SABTIC 2016

IV Seminario Argentina - Brasil de Tecnologías de la Información y la Comunicación

LIBRO DE ACTAS

4 Y 5 DE NOVIEMBRE DE 2016

INSTITUTO FEDERAL
Farroupilha

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, NATURALES Y AGRIMENSURA
CAMPUS 9 DE JULIO
CIUDAD DE CORRIENTES | ARGENTINA

Anales del IV Seminario Argentina-Brasil de Tecnologías de la Información y la Comunicación (SABTIC 2016) / Gladys Dapozo ; Gustavo Griebler ; Gustavo Alberto González Capdevila ; compilado por Gladys Dapozo ; Emanuel Irrazabal. - 1a ed compendiada. - Corrientes : Universidad Nacional del Nordeste. Facultad de Ciencias Exactas, 2016.

Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online
ISBN 978-987-3619-15-1

1. Tecnología de la Información y las Comunicaciones. 2. Sistemas de Información. 3. Ingeniería de Software. I. Griebler, Gustavo II. González Capdevila, Gustavo Alberto III. Dapozo, Gladys , comp. IV. Irrazabal, Emanuel , comp. V. Título.

CDD 629.89

Coordinadores

Creadores del SABTIC:

Gustavo Alberto GONZÁLEZ CAPDEVILA
UDA (Universidad del Aconcagua) - MZ - Argentina
UNR (Universidad Nacional de Rosario) - SF - Argentina

Gustavo GRIEBLER
(Instituto Federal Farroupilha - Campus Avançado Uruguaiana - RS - Brasil)

Guillermo Sebastián GRIECO
(Pontificia Universidad Católica Argentina - SF - Argentina)

Edición 2016:

Coordinadora local:

Gladys DAPOZO
Universidad Nacional del Nordeste

Coordinador brasileño del evento:

Gustavo GRIEBLER
Instituto Federal Farroupilha

Coordinador argentino del evento:

Gustavo Alberto GONZÁLEZ CAPDEVILA
Universidad del Aconcagua /Universidad Nacional de Rosario

Comité Organizador UNNE

Gladys DAPOZO (Coordinadora)

Alejandro BURGOS

Beatriz CASTRO CHANS

Cristina GREINER

Emanuel IRRAZÁBAL

Leopoldo José RIOS

María Eugenia VALESANI

Oscar VALLEJOS

Pedro ALFONZO

Raquel PETRIS

Sonia MARIÑO

Evaluadores

Evaluadores brasileños

Cassiana Silva
Faculdade Metropolitana de Curitiba

Claudio Schepke
Universidade Federal do Pampa - Alegrete

Denis Rocha de Carvalho
Federal Institute of Minas Gerais

Diana Adamatti
Universidad Federal de Río Grande

Guilherme Damasio Goulart
Direito da Tecnologia

Gustavo Griebler
IF Farroupilha Uruguaiana

Ivaldir Honório de Farias Junior
SOFTEX Recife

Jhonathan Alberto dos Santos Silveira
IF Farroupilha Uruguaiana

Márcio Günther
Fundação Educacional Machado de Assis

Marco Antonio de Castro Barbosa
Universidad Tecnológica Federal de Paraná

Paulo Ricardo Betencourt
Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missõe Santo Ângelo

Rafael Baldiati Parizi
IF Farroupilha São Borja

Rafhael Rodrigues Cunha
IF Farroupilha

Thiago Cássio Krug
IF Farroupilha Uruguaiana

Thiago Weingartner
IF Farroupilha

Evaluadores argentinos

Alberto Cortez
Universidad de Aconcagua / Universidad de Mendoza

Beatriz Castro Chans
Universidad Nacional del Nordeste

César Acuña
Universidad Tecnológica Nacional Regional Resistencia

Claudia Naveda
Universidad de Aconcagua

Cristina Greiner
Universidad Nacional del Nordeste

David la Red Martínez
Universidad Nacional del Nordeste

Emanuel Irrazábal
Universidad Nacional del Nordeste

Fernanda Carmona
Universidad Nacional de Chilecito

Gladys Noemi Dapozo
Universidad Nacional del Nordeste

Gustavo A. González Capdevila
Universidad de Aconcagua / Universidad Nacional de Rosario

Hernán Coletti
Universidad Nacional de Rosario

Horacio Kuna
Universidad Nacional de Misiones

Leopoldo José Rios
Universidad Nacional del Nordeste

Liliana Cuenca Pletsch
Universidad Tecnológica Nacional Regional Resistencia

Liliana Rocca
Universidad Nacional de Rosario

Luis Herrera
Universidad Católica Argentina / Universidad Nacional de Rosario

Marcelo Marinelli
Universidad Nacional de Misiones

María A. Murazzo
Universidad Nacional de San Juan

María Laura Caliusco
Universidad Tecnológica Nacional Regional Santa Fe

María Viviana Godoy Guglielmone
Universidad Nacional del Nordeste

Nelson R. Rodríguez
Universidad Nacional de San Juan

Norma Herrera
Universidad Nacional de San Luis

Oscar Testa
Universidad Nacional de La Pampa

Raquel Petris
Universidad Nacional del Nordeste

Ricardo Salvador
Universidad Nacional de Rosario

Rubén Bernal
Universidad Tecnológica Nacional Regional Resistencia

Silvia Aranguren
Universidad Autónoma de Entre Ríos

Sonia Mariño
Universidad Nacional del Nordeste

Índice

Análisis de desempeño de una arquitectura hibrida MPI/OpenMP mediante problemas de algebra lineal . . . 1
Análisis de ventajas y desventajas en el uso de aplicaciones informático-forenses basadas en código abierto . . . 9
Aprendizado Interativo de Estruturas de Dados com Pilha - Fila e Hashing . . . 19
Aprendizaje Basado en Problemas: Una experiencia piloto para aprender estructuras de datos dinámicas . . . 27
Búsqueda por Similitud de Marcas de Ganado Vacuno . . . 36
Cien por ciento libre Por qué usar Software Libre en Educación . . . 44
Demandas de alfabetización tecnológica en la Cultura Digital . . . 54
Desarrollo de un sistema experto para diagnóstico de niños con dependencia a los videojuegos . . . 64
Desenvolvimento de um modulo de gerenciamento de tabelas utilizando "Banco de Dados Dinamico" . . . 74
Diseño programación e implementación de aplicaciones para dispositivos móviles en la educación media . . . 84
El arte en Corrientes. La difusión cultural y las estrategias para la mejora de las herramientas comunicativas digitales en los centros culturales e instituciones culturales de la ciudad de Corrientes. . . . 96
Geocodificación de comercios - industrias y profesionales del Municipio de Urdinarrain . 107
Hacia la implantación de metodología SCRUM en la Inspección General de Personas Jurídicas de Corrientes: primeras lecciones aprendidas . . . 115
LPS: Sistema de posicionamento local para o Instituto Federal Farroupilha Campus São Borja . . . 126
Mercury Forms Search: Um Sistema para o Armazenamento - Indexação e Busca de Formulários Digitais . . . 133
Migrating from a relational to a column-based NoSQL database: Main Challenges . . . 140
Minería de Texto. Aplicación a la clasificación de Proyectos de Trabajos Finales de Grado de la FPUNE. . . . 148
Modelo de Sistema de Gestión de Calidad para un Instituto de Investigacion Universitario 158
Modelo Genérico para Representar Sistemas de Información . . . 164
Oficina Online do AVA Moodle na formação de professores: tecnologias e práticas pedagógicas . . . 175
Pair Programming – Uma Análise Empírica Orientada as Influências Psicológicas Existentes nas Relações de Trabalhos Colaborativos . . . 185
Persistência de Dados no MySQL com Arduino: Uma Proposta Utilizando MySQL Connector/Arduino . . . 195
Priorização de Atividades em Cenário Paralelo de Processo de Negócio Modelado com BPMN . . . 203

Propuesta tecnológica como apoyo a procesos de Analítica Académica en FaCENA-UNNE 213
Redes móveis na Região Central e Austral da Patagônia argentina e chilena 223
Registro de libros digitales en la UNASUR: Estado actual y propuesta de normalización 233
Sistema de adquisición en tiempo real de conductividad eléctrica y pH en nutrientes hidropónicos 243
Tecnologia Livre para Produção e Controle de Energia Eólica 253
Teorizando en el Campo de los Sistemas de Información 260
TIC's y Discapacidad Intelectual 270
Um Sistema Especialista para o Planejamento de Auditorias Baseado em Análise de Riscos 281
Uma Análise de Participações do Brasil e da Argentina em Olimpíadas de Informática . 291
Uma extensão para um modelo matemático utilizando simulação baseada em agentes 300
Un Meta-buscador como Plataforma para el Desarrollo de Procesos de Explotación de Datos Científicos 309
Validación del diseño de componentes de QuAM: un Modelo de Calidad para procesos Ágiles 317
VGI Nascentes: Proposta de um sistema de informação geográfica voluntária 328

Autores

A

ACUÑA, César J. : 317
ADAMATTI, Diana F. : 74, 300
ALVES, Amanda : 203
ANDRADE, Tailson B. : 253
ARANGUREN, Silvia Mónica : 270
ARELLANO GONZÁLEZ, Luis Enrique : 9
ARIAS FIGUEROA, Daniel : 158
ARRÚA GINÉS, Jorge Luis : 64
AYALA DÍAZ, Katia Andrea : 64

B

BALDIATI PARIZI, Rafael : 253, 203
BÁEZ, Teófilo David : 64
BARCELOS, Patricia P. : 291
BIALE, Claudio : 309
BIGOLIN, Nara : 291
BILLA, Cleo Zanella : 74
BOBADILLA DE ALMADA,
Gabriela Matilde : 148
BOFF TURCHIELO, Luciana : 175
BRITO, Talles : 133
BURGHARDT, Mariela : 27

C

CALÁBRIA, Afonso Henrique : 133
CALIUSCO, María Laura : 140
CAMILETTI, Pablo : 84
CANTERO, Alejandro : 309
CANTEROS, Ana : 309
CARBONI GARCÍA, Simone : 74
CASTRO CAURIO, Aline : 223
CAVALIERI, Ana Belén : 96
CERON, Julio Cesar : 19
CHARAO, Andrea S. : 291
CHAUQUE, Enzo : 158
COMPANY, Ana María : 27
CORBELLINI, Silvana : 175
CORRALES, Nicolás : 309
CUENCA PLETSCH , Liliana : 317

D

DA COSTA JUNIOR, Miguel J. Z. : 300
DA SILVA, Leonardo Filipe : 328
DA SILVA LIMA, Walderly J. : 185
DA SILVA CRUZ, Anelise : 253
DAPOZO, Gladys : 213
DARAHUGEI, María Elena : 9
DE BATTISTA, Anabella : 107
DE DEUS, Cesar Augusto : 253
DE OLIVEIRA, Fernando Luis : 253
DELGADO GONZÁLEZ,
Lourdes Beatriz : 148
DE OLIVEIRA GABRIEL, Vágner : 74
DEON, Otavio : 291
DEPO STOLL, Thiago : 203
DEUS, Cesar A. : 126
DÍAZ, Lucas : 84
DIMARTINO, Santiago : 84
DORNELLES NUNES, Lucas : 195
DOS SANTOS, Alexander Lunkes : 253

E

ESPÍNDOLA, María Cecilia : 27

F

FERREIRA DA COSTA,
Alexandre Aprato : 195

G

GARCÍA, Sebastián José : 164, 260
GIL, Gustavo : 158
GODOY GUGLIELMONE, María Viviana : 96
GOLDY, Nahuel : 140
GÓMEZ, María Claudia : 164
GONZÁLEZ, Valeria : 158
GONZÁLEZ CAPDEVILA,
Gustavo Alberto : 233, 223
GONZÁLEZ FARIÑA, Liz Paola : 64
GREINER, Cristina : 213, 27
GRIEBLER, Gustavo : 223

H

HERRERA, Norma Edith : 107

I

IRRAZÁBAL, Emanuel : 115

J

JUNQUEIRA DA SILVA, Diego G. : 185

K

KABUSCH, Andrés : 54
KIRA, Emiliano : 140
KUNA, Horacio : 309

L

LÓPEZ, Mariano : 213
LOUZADA, Fabiano da Rocha : 281

M

MADOERY, Federico : 140
MARINELLI, Marcelo : 243
MARQUESIN, Alejandra Noemí : 270
MARTINI, Esteban : 309
MEDEL, Diego : 1
MENDES, Natan G. : 126
MENUZZI, Odair J. : 253, 126
MICHEL, Lucrecia : 36
MOLINA, Laura : 1
MURAZZO, Maria : 1

O

ODETTI, Alejandra : 54
OLIVEIRA, Fernando L. : 126
ORELLANA, Alejandra : 164

P

PANE, Agustín : 140
PASCAL, Andrés : 107, 36
PINTO, Noelia : 317
PINTO LUFT, Cristian : 115
PIZARRO, Rubén : 84

R

RAMBO, Alice : 309
REY, Martín : 309
REYNARES, Emiliano : 140
RODRIGUES, Bruno C. : 300
RODRIGUES MARTINS, Fábio : 328
RODRÍGUEZ, Nelson : 1
ROMAGNANO, María R. : 164
ROMANI, Rita : 36

S

SALVADOR, Ricardo Pablo : 44
SÁNCHEZ, Federico : 1
SELIVON, Michele : 19
SILVA, André Marcos : 185
SILVA DE MENEZES, Crediné : 281
SILVERA, Jorge A. : 158
STEIN, Benhur de O. : 291

T

TESTA, Oscar : 84
TOMASELLI, Gabriela : 317
TONIN, Neilor Avelino : 19
TORTOSA, Nicolás : 317
TOURINO ALVES , Ícaro : 328

V

VALESANI, María Eugenia : 27
VALLEJOS, Oscar : 27

W

WALKER, Eliana : 126
WURM, Guillermo : 243

X

XAVIER, Warley Andrade : 328

Z

ZACARIAS, Arturo : 27

Análisis de desempeño de una arquitectura híbrida MPI/OpenMP mediante problemas de álgebra lineal

Maria Murazzo, Nelson Rodríguez, Ana Laura Molina, Federico Sánchez, Diego Medel

Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de San Juan. Argentina. Complejo Islas Malvinas (CUIM), Rivadavia. San Juan. CP 5406

nelson@iinfo.unsj.edu.ar – marite@unsj-cuim.edu.ar – lauramolina@outlook.com – fedegsancheza@gmail.com - mdiego88@gmail.com

Abstract. *Currently , there are several areas that require a lot of computing power to solve problems, among them is modeling in physics and chemistry, computer science, weather forecasting, among others. Most of these problems are solved sequentially, implying lower yield and a relatively higher than if they thought to do so by running parallel computing . Currently, a wide variety of parallel programming models, each of which are the result of leverage existing parallel architectures own characteristics. This paper presents a solution to linear algebra problems using programming paradigms distributed and shared memory in order to take advantage of distributed architectures is evaluated.*

Resumen. *Actualmente, existen varias áreas que requieren de mucho poder computacional para la solución de problemas, entre ellas se encuentra modelado en física y en química, cómputo científico, predicción del clima, entre otras. La mayoría de estos problemas son resueltos secuencialmente, implicando menor rendimiento y un tiempo de ejecución relativamente mayor a si se pensara en hacerlo mediante computación paralela. En la actualidad, existe una amplia diversidad de modelos de programación paralelos, cada uno de los cuales son el resultado de aprovechar las características propias de arquitecturas paralelas existentes. En este trabajo se evalúa una solución a problemas de álgebra lineal aplicando los paradigmas de programación de memoria distribuida y compartida con el objetivo de tomar ventaja de arquitecturas distribuidas.*

1 Introducción

Resolver aplicaciones científicas, computacionalmente costosas, obliga a incorporar técnicas de computación paralela en su solución con el objetivo de lograr resultados en menor tiempo. La computación paralela toma un problema grande, lo descompone en sub-problemas mas pequeños, los cuales pueden ser resueltos en forma simultánea. Esto es posible si se cuenta con varios procesadores para trabajar en forma conjunta y cooperativamente. Cada procesador trabaja en una parte del problema, intercambiando datos entre ellos, según cómo se realice éste, se tienen dos modelos distintos de programación paralela o paradigmas: modelo de memoria compartida y modelo memoria distribuida (Blaise Barney, 2010).

La computación paralela encuentra en las arquitecturas distribuidas un modelo destinado a resolver problemas de cómputo masivo utilizando un gran número de computadoras organizadas sobre una infraestructura de comunicaciones distribuida. Ejemplos de este tipo de arquitecturas son: cluster y cloud computing (Kaur & Rai, 2014). La capacidad de procesamiento de los clusters está dada por la cantidad y capacidad individual de cada nodo, generalmente con varios núcleos y memoria compartida, y el rendimiento o capacidad de transferencia de la red que las comunica (Colmenares, Andersen, & Wei, 2015).

Tomando como arquitectura de base a un cluster, es posible combinar los paradigmas de memoria distribuida y memoria compartida, en un modelo de programación híbrida logrando aplicar una estrategia de paralelización mas efectiva mediante múltiples niveles de paralelismo y reducción del overhead de comunicación. Para lograrlo se combinan MPI para el trabajo distribuido y el pasaje de mensajes, con OpenMP para las tareas paralelas en un mismo nodo y lo relacionado a memoria compartida (Cappello & Etiemble, 2000).

En este trabajo se presenta un análisis de soluciones paralelas para operaciones simples de álgebra lineal, más específicamente la multiplicación de matrices. El objetivo es evaluar el paradigma de programación paralela basado en memoria distribuida respecto al modelo híbrido. Esta evaluación se realiza sobre un cluster con diferentes cantidades de nodos, de esta manera será posible analizar como impactan los diferentes modelos de programación en la ejecución.

Este trabajo se organiza de la siguiente manera, en la Sección 2 se explican las generalidades de la programación paralela, así como las particularidades de los modelos de programación con memoria distribuida (MPI), con memoria compartida (OpenMP) e híbridos (MPI/OpenMP). En las siguientes secciones se detallan los aspectos de diseño e implementación de los algoritmos. Finalmente se explican las pruebas desarrolladas, las conclusiones y futuros trabajos.

2 Programación Paralela

Pensar la solución computacional de un problema de cálculo intensivo como varias sub-tareas paralelas, permite tomar ventajas no solo de las características del problema, sino también de los recursos provistos por las arquitecturas subyacentes.

En este sección se introducen las generalidades de la computación paralela y los tres modelos existentes para programar en estos entornos: memoria compartida, memoria distribuida e híbrido.

Cuando se va a desarrollar un sistema paralelo, se debe considerar cómo se van a estructurar las distintas tareas para resolver el problema y con qué modelo de programación voy a desarrollarlo. Si bien existen múltiples formas de estructurar un programa paralelo, uno de las más comunes en el paradigma de memoria distribuida es una aproximación del modelo cliente–servidor, popularmente conocido como *maestro–esclavo*. Este modelo se caracteriza por dividir al problema computacional en tareas independientes, las cuales serán coordinadas por el *maestro*. Entre sus funciones de encuentran la asignación de trabajo a los *esclavos* y la combinación o procesamiento final de los resultados. En su formulación original, el *maestro* permanece ocioso mientras los *esclavos* trabajan, a fin de evitar esta situación, generalmente el *maestro* se asigna también trabajo.

Respecto al/los modelo/s de programación, como se mencionó anteriormente y a los fines de este trabajo, se pueden considerar el modelo de programación de memoria distribuida, el cual se puede llevar a cabo mediante MPI; el modelo de memoria compartida mediante OpenMP; y el modelo híbrido mediante MPI/OpenMP. En las próximas secciones se detallan las características de ambos y su combinación.

2.1 Programación en Memoria Distribuida: MPI

Un ambiente de memoria distribuida se caracteriza por ser un conjunto de nodos (procesador-memoria), quienes se comunican a través de pasaje de mensajes. Un cluster es un ejemplo de este tipo de arquitectura. En este modelo, a cada unidad de cómputo se la denomina proceso. Cada proceso tiene su propia memoria, una comunicación entre ellos implica un mensaje enviado por la red (Friedley et al., 2013).

MPI (Gabriel et al., 2004) define un modelo de programación para memoria distribuida mediante funciones para llevar a cabo comunicaciones punto a punto y colectivas, la administración de procesos y grupos, y obtener información. En este modelo de programación una aplicación consiste de muchas tareas paralelas y cada tarea tiene los datos necesarios para su ejecución. Cuando las tareas necesitan intercambiar información, lo hacen a través de mensajes. En este modelo, el programador debe llevar el control total de la computación, las comunicaciones y sincronizaciones.

Si bien, MPI es una buena opción para resolver aplicaciones paralelas en clusters, posee múltiples inconvenientes. Uno de ellos son los costos de las comunicaciones, no distingue entre comunicaciones locales (entre procesadores del mismo nodo) y procesadores pertenecientes a distintos nodos del sistema. Siempre lo resuelve por pasaje de mensajes aunque tenga alguna opción menos costosa y más simple como es la memoria compartida.

2.2 Programación en Memoria Compartida: OpenMP

Al hablar de arquitecturas con memoria compartida, automáticamente se piensa en un un conjunto de procesadores, quienes comparten la memoria, medio de comunicación para las distintas unidades de cómputo. Las computadoras actuales, multi-cores, se caracterizan por tener más de un procesador, compartiendo la memoria, por nodo. Los nodos de un cluster generalmente tienen esta arquitectura. En este modelo, a cada unidad de cómputo se la denomina thread, todos los threads comparten la memoria del proceso y se comunican a través de ella (Adams & Shoop, 2014). La creación, destrucción y sincronización de estos threads es realizada por la librería en el inicio y fin de las secciones paralelas o son especificadas explícitamente por el programador.

OpenMP ofrece las facilidades para programar siguiendo el modelo de memoria compartida. Es un conjunto de directivas, las cuales se incluyen en el código secuencial para expresar paralelismo. Existen directivas referidas a la generación y administración de los threads, su sincronización e información relevante. No es el programador el que tiene todo el control, sino ahora también está el compilador. Todas estas características hacen que la programación sea más simple.

OpenMP es eficiente cuando se trabaja en una arquitectura de memoria compartida, para el caso de los clusters es necesario extenderlo a fin de considerar la memoria distribuida. Esto puede generar mal uso de recursos y degradación del rendimiento (Ying Xu & Tie Zhang, 2015).

2.3 Programación Híbrida: MPI/OpenMP

En la actualidad es común contar con cluster de computadoras multi-cores, razón por la cual es necesario aprovechar al máximo las potencialidades de ambos modelos de programación: memoria distribuida y compartida, mediante su combinación en un modelo híbrido. En la práctica se puede resolver usando tanto OpenMP como MPI (Rabenseifner, Hager, & Jost, 2009). Un programa escrito bajo el paradigma de programación híbrida (MPI/OpenMP), está compuesto por una región serie, una región de comunicación entre procesos (MPI) y una región paralela definida por los pragmas OpenMP.

Para desarrollar una solución paralela híbrida, se usan conjuntamente ambos modelos de memoria, planteando a priori si se utiliza múltiples threads de OpenMP en cada proceso de MPI o a la inversa.

En un cluster con nodos multi-core, este modelo permite asociar a cada nodo un proceso MPI, y por cada proceso tantos threads OpenMP como cores haya. De esta forma, en el sistema paralelo co-existen procesos y threads, así como comunicaciones por pasaje de mensaje y a través de la memoria.

En este tipo de ambientes híbridos un aspecto importante es la granularidad, es decir la relación cómputo/comunicación (Smith & Bull, 2001). Es posible dividir el problema en gránulo grueso entre los procesos, para luego en cada uno de ellos proponer una computación de gránulo más fino entre los distintos threads.

3. Definición del Problema

En este articulo se pretende evaluar el comportamiento de un algoritmo de álgebra lineal cuya programación combina el paradigma de memoria compartida y distribuida, aplicando un modelo de programación híbrida MPI/OpenMP. Específicamente se ha seleccionado un algoritmo de multiplicación de matrices cuadradas.

La multiplicación de matrices (Modi, 1989), si bien es un problema bien conocido, es fundamental en múltiples campos de aplicación científica, y para el cual se han planteado muchas soluciones. El problema de la multiplicación de matrices en un ambiente paralelo, requiere el uso continuo del procesador y la transferencia de los datos entre los nodos a través de la red. Además, es flexible para realizar cambios al tamaño del problema, la distribución de los datos y la cantidad de datos a transmitir.

Para el caso del algoritmo en MPI, la paralelización consistió en dividir a la matriz A por filas. De esta manera, cada tarea MPI envía a cada nodo del cluster la matriz B completa y divide la matriz A de la siguiente manera:

$$\frac{grado-matriz}{cantidad-nodos \,.\, cantidad-cores}$$

Por lo que a cada nodo se envía la matriz A formada por tantas filas como el resultado de dividir el grado en la cantidad de cores del cluster donde se ejecuta. Esto es, se crean tantas tareas como cores haya en el escenario a usar; si se usan 2 nodos se crean 8 tareas, para 4 nodos 16 tareas y para los 8 nodos, 32 tareas. En la Tabla 1 se puede ver que la cantidad de tareas equivale a la cantidad de mensajes MPI que se usan para enviar la matriz A a cada uno de los nodos. Para este caso, en el archivo donde se detalla la cantidad de cores para cada nodo, se especifican 4 cores por nodo.

Tabla 1: Cantidad de tareas creadas según el grado de la matriz y la cantidad de nodos

Grado de la matriz	320			1280			2240			3200			4160		
Nodos del cluster	2	4	8	2	4	8	2	4	8	2	4	8	2	4	8
Tareas	8	16	32	8	16	32	8	16	32	8	16	32	8	16	32
Filas de la matriz para cada tarea	40	20	10	160	80	40	280	140	70	400	200	100	520	260	130

Para el caso del algoritmo en OpenMP, la paralelización consistió, al igual que en MPI, en dividir a la matriz A por filas. En este caso la diferencia radica en que la división se realiza en la cantidad de nodos que tiene el cluster donde se ejecuta. Por lo que a cada nodo, se envía la matriz B de grado n completa y la matriz A formada por tantas filas como el resultado de dividir el grado de la matriz en la cantidad de nodos que tenga el cluster.

A diferencia de lo que se hace con MPI, se crean tantas tareas como nodos tenga el cluster donde se ejecutará el algoritmo, dejando a OpenMP que realice la administración de los threads, esto se puede ver en la Tabla 2. Al igual que en el caso de MPI, los tiempos se tomaron a partir de la ejecución de los send, incluyendo la creación de los threads, el cálculo en cada nodo y la ejecución del receive.

Tabla 2: Cantidad de tareas y threads creados según el grado de la matriz y la cantidad de nodos

Grado de la matriz	320			1280			2240			3200			4160		
Nodos del cluster	2	4	8	2	4	8	2	4	8	2	4	8	2	4	8
Tareas	2	4	8	2	4	8	2	4	8	2	4	8	2	4	8
Filas de la matriz para cada tarea	160	80	40	160	80	40	160	80	40	160	80	40	160	80	40
Thread por tarea	4	16	32	4	16	32	4	16	32	4	16	32	4	16	32

4. Análisis de Resultados

Con el objetivo de analizar el desempeño de la solución híbrida, se programó el algoritmo secuencial y en OpenMP, luego se programó con MPI y posteriormente con el modelo híbrido MPI/OpenMP. Para realizar las pruebas de desempeño se usaron diferentes grados de matriz: 320, 1280, 2240, 3200 y 4160.

La ejecución se realizó sobre un cluster homogéneo de 8 computadoras con 8Mb de RAM y 4 cores cada una. Cada nodo tiene instalado Ubuntu 14.04 LTS y MPICH 2 y se han instalado las librerías NFS para levantar el maestro y los esclavos del cluster. En particular las pruebas se realizaron sobre tres escenarios con 2, 4 y 8 nodos para el cluster con el objeto de evaluar el impacto en las comunicaciones y en la división del cómputo.

La evaluación del desempeño se realizó ejecutando el algoritmo de multiplicación de matrices de manera secuencial en el nodo maestro del cluster y se tomaron los tiempos que se muestran en la tabla 3.

Tabla 3: Tiempos de ejecución del algoritmo secuencial

Grado	320	1280	2240	3200	4160
Secuencial	1,17777	3,083	13,2424	84,69	110,38
OpenMP	1,0098	2,154	8,871	38,452	68,238
Mejora	0,16797	0,929	4,3714	46,238	42,142

Posteriormente, se ejecutó el algoritmo en OpenMP en el nodo maestro del cluster y se tomaron los tiempos que se muestran en la Tabla 3. En la misma tabla se comparan los resultados y se muestra la mejora en los tiempos de ejecución que se logra mediante la implementación en OpenMP. Esta mejora se puede ver gráficamente en la Figura 1.

Como se puede ver, para el caso de la ejecución secuencial, los tiempos de ejecución aumentan drásticamente a medida que el grado de la matriz aumenta. Sin embargo, hay una mejora cuando se ejecuta el algoritmo en OpenMP.

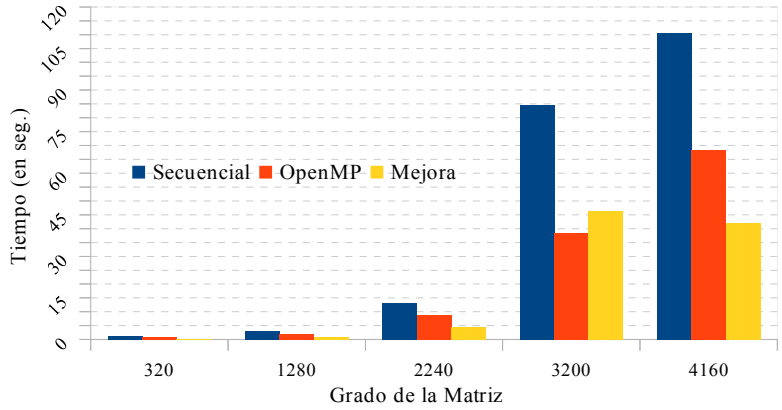


Figura 1: Tiempos de ejecución del algoritmo secuencial

En la Tabla 4, se pueden ver los tiempos incurridos en la ejecución del algoritmo con memoria distribuida (MPI) y bajo el modelo híbrido (MPI/OpenMP). En comparación con los resultados obtenidos con la ejecución secuencial y con OpenMP, los tiempos de ejecución mejoran.

Tabla 4: Tiempos de ejecución del algoritmo con MPI y con MPI/OpenMP

Grado	320			1280			2240			3200			4160		
Nodos	2	4	8	2	4	8	2	4	8	2	4	8	2	4	8
MPI	0,0874224	0,125108	0,169071	2,95857	2,96232	2,50378	14,9563	11,8215	9,12875	43,0349	30,1679	21,4455	88,9787	59,0719	40,0046
MPI+OpenMP	0,090627	0,12547	0,16946	2,42399	2,5604	2,328	9,94489	9,0351	7,60636	25,3138	21,6815	17,1775	51,4021	40,747	30,9958
Mejora	-0,003205	-0,000362	-0,000389	0,53458	0,40192	0,17578	5,01141	2,7864	1,52239	17,7211	8,4864	4,268	37,5766	18,3249	9,0088

Para el caso de las matrices de grado 320, la ejecución híbrida arroja mayores tiempos de ejecución, esto se debe a que cuando se trabaja con MPI, no hay demoras generadas por la creación de los thread, lo cual si sucede en el caso de la implementación híbrida.

En este caso se puede inferir que cuando en cada nodo del cluster se realiza poco cómputo, el modelo híbrido no mejora los tiempos de ejecución. Esto se debe a que se incurren en los mismos tiempos de comunicación y además se debe tener en cuenta el tiempo de creación de los thread de OpenMP.

Cuando el grado de las matrices aumenta, los resultados obtenidos en la ejecuciones son mejores que en el caso de las matrices de grado 320, ya que los resultados de la ejecución híbrida muestran una mejora en los tiempos por sobre la ejecución con MPI.

Como se puede ver en la Tabla 4 y en las Figuras 2, 3, 4 y 5, los mejores resultados se obtienen cuando el cómputo se distribuye en dos nodos y, a medida que la cantidad de nodos del cluster aumenta la diferencia de tiempos en la ejecución del algoritmo es menor.

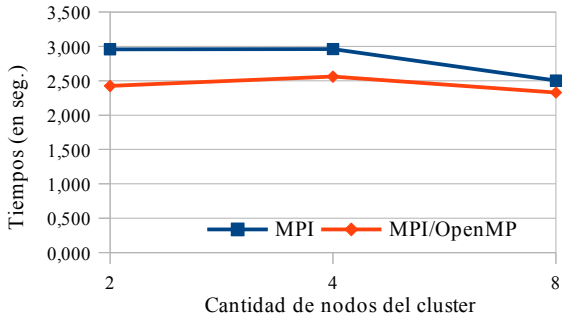


Figura 2: Tiempos de ejecución para una matriz de grado 1280

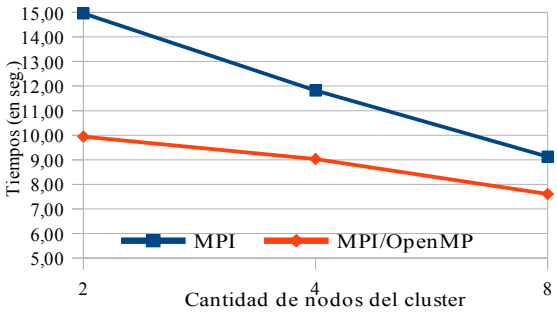


Figura 3: Tiempos de ejecución para una matriz de grado 2240

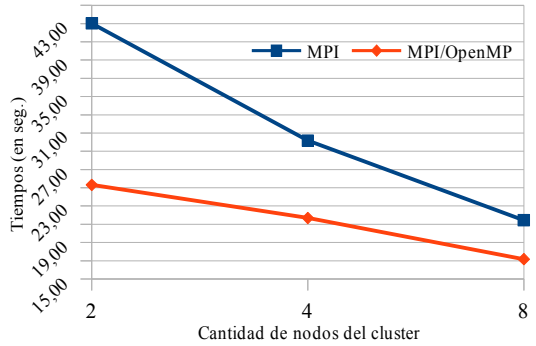


Figura 4: Tiempos de ejecución para una matriz de grado 3200

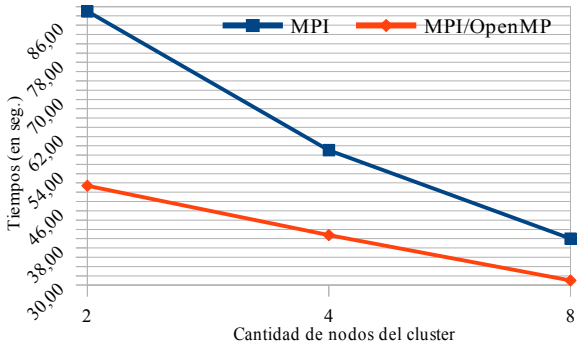


Figura 5: Tiempos de ejecución para una matriz de grado 3200

Del análisis de los resultados obtenidos y en referencia a la escalabilidad de la ejecución, se puede observar que la solución híbrida es escalable y que el aumento del tamaño del problema incrementa la eficiencia lograda por el algoritmo cuando se trabaja en un cluster de 4 nodos.

5. Conclusiones y Futuras Ampliaciones

A lo largo del trabajo se han utilizado diferentes modelos de programación paralela, con el objeto de analizar su desempeño y poder determinar cuál es la que mejores resultados arroja, bajo los escenarios propuestos.

En este sentido, se puede afirmar que la migración a un modelo de programación híbrido ha sido satisfactoria, debido a que los tiempos de ejecución, para matrices grandes (esto es, con grado de 1280 en adelante), fueron menos que los tiempos obtenidos con el paradigma de memoria compartida (OpenMP) y con el paradigma de memoria distribuida (MPI). A pesar de ello, el mayor inconveniente que se ha detectado, es que cuando el algoritmo híbrido se ejecuta en el cluster con 8 nodos, los tiempos de ejecución se aproximan a los tiempos obtenidos con la ejecución en MPI. Este inconveniente, puede deberse a la forma en la cual se escribió el código, esto es, en la forma en la cual se paralelizaron las tareas en OpenMP.

Como futuros trabajos, se plantea optimizar la distribución de la matriz en los diferentes nodos del cluster, con el objeto de no enviar la matriz B completa sino un bloque de columnas. De esta manera se optimizará el algoritmo tanto para el paradigma de memoria distribuida como para el paradigma híbrido.

Por otro lado se pretende incrementar el grado de las matrices con el objeto de evaluar en que punto se vuelve computacionalmente imposible realizar la ejecución

secuencial y la ejecución en memoria compartida (OpenMP). Además, se prevee trabajar con escenarios que cuenten con mayor cantidad de nodos, de esta manera se podrá evaluar como impacta el aumento de las comunicaciones de los paradigmas de memoria distribuida e híbrido.

También queda pendiente el análisis de resultados para otras operaciones y/o métodos de álgebra lineal diferentes de la multiplicación de matrices. Puesto que la facilidad de la paralelización de la multiplicación de matrices puede ser tomada como un buen indicio, pero no hay demostración posible, al menos hasta ahora, que esta facilidad se tendrá para las demás operaciones y métodos de álgebra lineal.

Referencias

Adams, J., & Shoop, E. (2014). Teaching shared memory parallel concepts with OpenMP. *Journal of Computing Sciences in Colleges*, *30*(1), 70–71.

Blaise Barney, L. (2010). Introduction to Parallel Computing. Retrieved from https://computing.llnl.gov/tutorials/parallel_comp/?ref=driverlayer.com/web

Cappello, F., & Etiemble, D. (2000). MPI versus MPI+OpenMP on the IBM SP for the NAS Benchmarks. In *ACM/IEEE SC 2000 Conference (SC'00)* (pp. 12–12). IEEE. http://doi.org/10.1109/SC.2000.10001

Colmenares, E., Andersen, P., & Wei, B. (2015). An Overlap Study for Cluster Computing. In *2015 International Conference on Computational Science and Computational Intelligence (CSCI)* (pp. 626–631). IEEE. http://doi.org/10.1109/CSCI.2015.103

Friedley, A., Hoefler, T., Bronevetsky, G., Lumsdaine, A., Ma, C.-C., Friedley, A., … Ma, C.-C. (2013). Ownership passing. In *Proceedings of the 18th ACM SIGPLAN symposium on Principles and practice of parallel programming - PPoPP '13* (Vol. 48, p. 177). New York, New York, USA: ACM Press. http://doi.org/10.1145/2442516.2442534

Gabriel, E., Fagg, G. E., Bosilca, G., Angskun, T., Dongarra, J. J., Squyres, J. M., … Woodall, T. S. (2004). Open MPI: Goals, Concept, and Design of a Next Generation MPI Implementation (pp. 97–104). Springer Berlin Heidelberg. http://doi.org/10.1007/978-3-540-30218-6_19

Kaur, K., & Rai, A. K. (2014). A Comparative Analysis: Grid, Cluster and Cloud Computing. *International Journal of Advanced Research in Computer and Communication Engineering*, *3*(3), 2278–1021. Retrieved from www.ijarcce.com

Modi, J. J. (Univ. of C. (US)). (1989). Parallel algorithms and matrix computation. New York, NY; Oxford University Press.

Rabenseifner, R., Hager, G., & Jost, G. (2009). Hybrid MPI/OpenMP Parallel Programming on Clusters of Multi-Core SMP Nodes. In *2009 17th Euromicro International Conference on Parallel, Distributed and Network-based Processing* (pp. 427–436). IEEE. http://doi.org/10.1109/PDP.2009.43

Smith, L., & Bull, M. (2001). Development of Mixed Mode MPI / OpenMP Applications. *Scientific Programming*, *9*(2–3), 83–98. http://doi.org/10.1155/2001/450503

Ying Xu, & Tie Zhang. (2015). A hybrid open MP/MPI parallel computing model design on the SM cluster. In *2015 6th International Conference on Power Electronics Systems and Applications (PESA)* (pp. 1–5). IEEE. http://doi.org/10.1109/PESA.2015.7398918

Análisis de ventajas y desventajas en el uso de aplicaciones informático-forenses basadas en código abierto

Luis Enrique Arellano González[1], María Elena Darahugei[1]

[1]IUniversidad Argentina John F Kennedy (UAJFK)
Bartolomé Mitre 1411 – 011 54 5236-1200- C P 1036 - República Argentina
{arellano@kennedy.edu.ar, darahuge@kennedy.edu.ar

Resumo. *Al trabajar con Sistemas Operativos y Aplicaciones Informático Forenses de Código Secreto, se viola el principio Criminalístico que exige que un perito sea un testigo experto, que produce informes a través de sus conocimientos específicos en un arte o profesión en la cual el Juez puede ser lego. Al no poder analizar la herramienta, no puede responder por los resultados obtenidos y debe basar sus conclusiones en la confianza que le merezca la empresa que produce la herramienta, sin posibilidad de auditoría, control o supervisión alguna. Para el Juez, esto implica la más absoluta falta de confiabilidad en la prueba que recibe y en las conclusiones del experto, ya que éste no podrá fundarlas técnicamente.*

Conceptos preliminares

Consideraremos como sinónimos las denominaciones: perito en informática forense, perito forense en informática, experto en informática forense y experto forense en informática, en razón de las distintas traducciones aportadas a partir de los artículos en inglés analizados. Es de destacar que las palabras que caracterizan a la profesión son: *"informática"* y *"forense"*, lo que define su característica transdisciplinaria: criminalística, informática y legal. Para que un usuario pueda utilizar una herramienta informática para la gestión de la prueba informática es necesario que cuente con tres elementos básicos: una computadora, un sistema operativo y una aplicación específica. La computadora suele tener ciertos requerimientos mínimos para poder ejecutar el sistema operativo y el aplicativo elegidos. El sistema operativo debe poseer su correspondiente licencia de uso o ser de código abierto (por ejemplo Linux). El aplicativo (herramienta de gestión de prueba documental informática) también debe poseer su licencia de uso o ser de código abierto (por ejemplo herramientas basadas en Linux). Los sistemas operativos y herramientas comerciales se denominan de "código cerrado", ya que sus algoritmos, fundamentos lógico matemáticos y código fuente, pertenecen a la empresa que los ha desarrollado, no son entregados a los usuarios y constituyen parte del denominado "secreto comercial" (Encase, http://www.guidancesoftware.com). Los sistemas operativos y herramientas basados en código abierto (Linux) ponen a disposición de todos los usuarios, sus algoritmos, fundamentos matemáticos y código fuente, para su revisión, auditoría, comprobación eventual modificación. Los sistemas y herramientas basados en código abierto (Autopsy http://www.sleuthkit.org/), cumplen con el requisito criminalístico de ser auditados, analizados, revisados, entendidos, explicados y de ser necesario modificados por otros expertos en igualdad de condiciones. Los que se basan en

código cerrado, por ser herramientas comerciales, no lo permiten. Con esto es suficiente para solicitar su nulidad en cualquier estrado que se presenten.

Código fuente disponible (público) vs secreto (comercial)

Un aplicativo destinado a la gestión de prueba documental informática [Darahuge y Arellano 2014], requiere el siguiente perfil básico por parte de quien lo opera: Carrera de grado en informática o criminalística; capacitación específica en seguridad informática e informática forense, formación profunda en criminalística, formación profunda en el derecho procesal del fuero con el que pretende y/o debe interactuar. Por lo tanto, es de suponer que el experto en informática forense que usa el aplicativo, tiene los suficientes conocimientos informáticos como para comprender el código fuente de una aplicación cualquiera. En las aplicaciones comerciales, el código fuente forma parte del secreto comercial de la empresa considerada. Por lo tanto, el usuario, se limita a cargar ciertos datos en el programa y recibir los resultados aportados por el mismo, sin tener acceso a los mecanismos por los cuales llegó a ese resultado, esta problématica se manifieta tambiín en las herramientas de código cerrado de informática forense. Ante esta diferencia, estamos imposibilitados de hacer una comparación efectiva con otra herramienta, sólo podemos decir de qué manera fueron obtenidos en el caso del código abierto. El perito informático forense al no poder analizar la herramienta, no puede responder por los resultados obtenidos y por lo tanto debe basar sus conclusiones en la confianza que le merezca la empresa que produce la herramienta, sin posibilidad de auditoría, control o supervisión alguna. Por consiguiente, para el Juez esto implica la más absoluta falta de confiabilidad en la prueba que recibe y en las conclusiones del experto, ya que éste no podrá fundarlas técnicamente, al desconocer los algoritmos, métodos y rutinas utilizadas en el análisis. Además, tampoco podrá cotejar los resultados con otros expertos, ya que no tiene elementos para entender o explicar la razón de tal o cuál resultado. Es decir, la confiabilidad de la prueba está basada en confiar en la empresa: ¿es ésta una decisión posible para el Juez?

Argumentos en contra

La empresa no es Argentina, ni tiene casa comercial en el país, por lo tanto, no asume responsabilidad alguna sobre los resultados alcanzados. Aunque de dichos resultados puede depender la libertad ambulatoria y/o el patrimonio de una persona física o jurídica natural o residente en nuestro país. El aplicativo está estructurado sin método criminalístico [Guzman 2000] alguno, ya que dichas condiciones de aceptabilidad no existen en el país de origen (EEUU). En definitiva el Derecho Nacional, se somete a la Empresa.

Argumentos a favor:

Permite trabajar a cualquier operario sin que entienda, ni tenga idoneidad para realizar un análisis pericial informático forense ajustado a metodología criminalística [Albarracín 1969], legislación argentina y método informático forense, ya que basta con cargar ciertos datos en una planilla, para obtener “mágicamente” los resultados. Por supuesto como todo resultado “mágico”, su grado de verdad depende de la credibilidad del mago, que nunca explica sus trucos. La licencia cuesta en promedio 18.000 U$D.

Transparencia vs Oscurantismo

En el uso de las herramientas es necesario comprobar que la aplicación realiza lo que propone, por lo tanto se debe conocer el código fuente de la misma. Los métodos de búsqueda empleados en informática, corresponden a diferentes algoritmos lógico matemático, a partir de los cuales se obtienen distintos resultados, los que a su vez son parametrizados por el usuario al momento de decidir los criterios de búsqueda. Esta circunstancia impone, para el experto en informática forense, la necesidad de conocer dichos algoritmos, describirlos técnicamente y fundamentar los resultados obtenidos, permitiendo la revisión de los resultados por parte de otros expertos, quienes pueden confirmar, revisar, evaluar y refutar dichos resultados, asegurando el derecho de defensa de aquel que pudiera resultar afectado por dichos resultados y cuya consecuencia podría devenir en una restricción de su libertad ambulatoria, una pérdida patrimonial, o cualquier otro daño concomitante. Si los algoritmos son secretos, ocultos dentro del código fuente que los contiene y que no se ofrece al usuario por tratarse de un secreto comercial, es imposible que el experto pueda dar razón técnica válida alguna, respecto de los resultados alcanzados. Si la prueba no puede ser justificada, se hace evidente que no es confiable como soporte a la toma de decisión judicial (sentencia) y por lo tanto es nula respecto del proceso judicial en que ha sido presentada.

Verificación de acceso a la privacidad (código incorporado deliberadamente para vigilancia)

En segundo término es necesario considerar la privacidad de las personas**.** En este sentido, el artículo 12 de la Declaración Universal de los Derechos Humanos (DUDH), adoptada por la Asamblea General de las Naciones Unidas, establece que el derecho a la vida privada es un derecho humano. El artículo 17 del Pacto Internacional de Derechos Civiles y Políticos, adoptado por la Asamblea General de las Naciones Unidas, consagra lo siguiente: "1. Nadie será objeto de injerencias arbitrarias o ilegales en su vida privada, su familia, su domicilio o su correspondencia, ni de ataques ilegales a su honra y reputación; 2. Toda persona tiene derecho a la protección de la ley contra esas injerencias o esos ataques". En el artículo 11 de la Convención Americana sobre Derechos Humanos o Pacto de San José de Costa Rica establece una norma de protección de la honra y dignidad. En nuestra legislación, la privacidad de las personas está protegida constitucionalmente y en la ley de fondo que nos rige, es entonces que no se pueden vulnerar los derechos de los habitantes de nuestro país, sin orden judicial expresa y documentada con una orden de allanamiento y recolección, detallada y delimitada por el juez, respecto de los elementos a recolectar, que deben ser suficientes, necesarios en su cantidad, pertinentes y conducentes a la investigación y sin posibilidad de excederse en sus alcances, extensión y objetivos. Cada código procesal establece los límites y potestades de cada funcionario, siempre bajo la estricta supervisión y responsabilidad judicial. Esto obliga al perito de manera directa, a respetar estrictamente la orden judicial en el momento de seleccionar y resguardar la información requerida. Pero de manera indirecta lo obliga a proteger la información puesta a su disposición y sobre la cual pesa el correspondiente secreto profesional, el que deberá ser respetado a ultranza. Las herramientas comerciales de informática forense provienen en general de los Estados Unidos de América, lo cual significa que están sometidas, al control, supervisión, revisión, clasificación y distribución de los organismos estatales estadounidenses (en particular la CIA, la NSA y los demás componentes de la comunidad de inteligencia de

dicho país). En síntesis, la confidencialidad de los datos depende de la voluntad de la empresa, no es auditable y no se puede saber a ciencia cierta: ¿qué información se recolecta, quienes son sus destinatarios, cuál es la razón de desviar dichos datos, ni cuál es el destino de los mismos? El derecho nacional ha quedado sometido a la buena voluntad de la empresa fabricante de la herramienta. Richard Stallman [Stallman 2013] es el presidente de la Fundación de Software Libre (Free Software Foundation), rn 1984 anunció el desarrollo del sistema operativo GNU de software libre y fundó la Liga de Programación Libre. En su artículo publicado el 14 de octubre de 2013, (http://www.wired.com/ opinion/2013/10/a-necessary-evil-what-it-takes-for-democracy-to-survive-surveillance/), expresaba lo siguiente: "En el software comercial colocan puertas traseras de forma intencional para controlar/vigilar las actividades del usuario. Política de privacidad, aparentan ser una forma de compromiso de protección de la privacidad del usuario pero en el fondo son una serie de excusas para invadirla o violarla." En el siguiente gráfico se puede establecer un seguimiento de los pasos para obtener la validación legal:

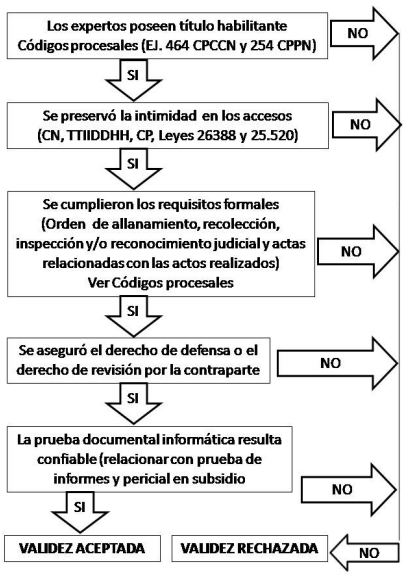


Figura 1. Gráfico de validación legal

Procedimientos

Es sumamente interesante considerar el tema de los cifradores de información. En todos los casos los algoritmos que permiten realizar esta tarea son públicos, basando su fortaleza para brindar confidencialidad a sus usuarios simplemente en la longitud y resistencia a la decodificación por parte de la clave utilizada. Los algoritmos de cifrado [ENISA 2014] tanto asimétricos, como simétricos o de curva elíptica son públicos y revisados por expertos en el tema o por cualquier usuario que desee hacerlo y tenga los conocimientos necesarios para realizar la tarea, algo que le es exigible *sine qua non* al experto en informática forense, pudiendo de esta manera asesorar al Magistrado respecto de las condiciones particulares y en especial de la credibilidad [Darahuge y Arellano 2013] del aplicativo, que redundará en confiabilidad de la prueba recolectada. La transparencia de los algoritmos, su posibilidad de revisión y auditoría, constituye uno de los elementos más importantes en la oferta de cada aplicación informática que brinda

cifrado y/o firma de los archivos a proteger. **¿Cómo es posible entonces que esta misma característica, no le sea requerida a las aplicaciones informático-forenses, por parte de los tribunales que deben emplear la prueba obtenida, para dictar sentencia y afectar a las personas en su libertad ambulatoria y/o su patrimonio?** Esta característica de las herramientas de libre disposición y uso, en las que coincide la naturaleza pública del algoritmo que brinda sustento a la aplicación de cifrado, firma y autenticación de archivos, es directamente transmisible a las aplicaciones de informática forense. Sin embargo, no es aplicable a las herramientas comerciales que para demostrar su calidad deberían someterse al análisis de la comunidad científica y tecnológica, perdiendo su carácter de secreto. ¿Cuál es entonces la razón, que lleva a las empresas a mantener en secreto el código fuente de sus aplicaciones y los algoritmos que las fundan y sostienen?, simplemente es el riesgo de que sean analizadas por expertos, quienes podrían convalidarlas pero también refutarlas. La actividad informática forense debería ser capaz de realizar al menos las siguientes tareas, de manera clara, transparente, comprensible y auditable, para asegurar el debido proceso establecido en nuestra constitución nacional y sus normas dependientes: a) Acceder a archivos en forma local y/o remota, dejando constancia de este hecho, para asegurar al Juez, que no se vulneró la privacidad del dueño de la información recolectada, si la aplicación oculta sus trazas, es imposible establecer si la recolección ha sido legítima, pero en especial si ha sido legal y si se corresponde en un todo, con la orden judicial (recolectar los elementos pertinentes y conducentes a la investigación, sin invadir, acceder, ni recolectar, otros componentes de los activos informáticos del investigado). Esta característica no existe en los programas comerciales de informática forense, pero es normal en los de código abierto. b) Una vez recolectada la información, la misma es analizada utilizando diversos mecanismos de búsqueda, a partir de los cuales se generan diferentes resultados. El algoritmo de búsqueda debe ser público, para que se pueda entender ¿por qué entrega los resultados que entrega? Esta característica no existe en los programas comerciales de informática forense, pero es normal en los de código abierto. c) Al momento de realizar la pericia informático forense sobre la prueba indiciaria informática recolectada [Darahuge y Arellano 2014] (prueba documental informática), es imprescindible analizar la pertinencia de los datos alcanzados, a partir de los cuales el Magistrado deberá fundar su sentencia, en caso de serle de utilidad la prueba y su evaluación, convalidación o refutación por parte de otros expertos. La tarea es doble: simplificar las cosas al Tribunal, para facilitarle su tarea y explicar en detalle y profundidad los mecanismos utilizados en el tratamiento de la prueba documental informática para que sean revisados por otros expertos. El experto debe convencer al Juez sobre la confiabilidad judicial de la prueba ofrecida y a los demás expertos sobre la validez técnica de los procedimientos empleados en la gestión de la misma. En este sentido el Informe Pericial [Darahuge y Arellano 2011], muestra sus componente divididos de manera adecuada y es otra de las razones por las que se debería exigir su empleo permanente: **Objeto de la pericia**: principalmente orientado al Juez, **Elementos sub peritia u ofrecidos:** en especial para el experto. **Operaciones realizadas:** orientada hacia el experto. **Conclusiones**: en especial para el Magistrado, deben ser la respuesta a los puntos de pericia solicitados. Es evidente que para cumplir esta tarea, es necesario conocer el código fuente de la aplicación usada y sus algoritmos de trabajo (condición necesaria para completar los apartados dos y tres del Informe pericial). Esta característica no existe en los programas comerciales de informática forense, pero es normal en los de código abierto. En los programas de código abierto, la

tasa de error está siempre disponible y es revisada por expertos que aseguran su pertinencia o la necesidad de modificación, según las necesidades de los usuarios. Este servicio no existe en el caso de los programas de código secreto. En síntesis, el diseño de la aplicación debe ser público y hallarse disponible para su revisión y comprobación. Debe ser pública y accesible la tasa de error de los resultados. Debe ser factible de revisión y refutación por parte de la comunidad científica de informática forense. Por ejemplo: NIST-Computer Forensic Tool Testing -CFTT- (http://www.nist.gov), organismo cuyo modelo sería muy interesante de copiar a nivel nacional o regional.

Acceso público a las capas de Extracción y Presentación de la herramienta -

Al analizar esta temática, se hace necesario clarificar el sentido y utilidad práctica de las capas referidas: Herramientas de extracción de datos: [Carrier 2003]. Son partes de una aplicación de informática forense que procesan los datos para obtener un sub conjunto de los mismos. Estos algoritmos deben ser públicos y de conocimiento general, ya que su funcionamiento es la clave de los resultados que muestran y por lo tanto son susceptibles de auditoría, supervisión y control posterior por parte de cualquier otro experto en igualdad de condiciones (metodología criminalística estricta) [Darahuge y Arellano 2011]. Dichos elementos deben ser conducentes y pertinentes para la misma, necesarios y suficientes y sobre todo permitir resguardar el resto de la información que forma parte de la esfera exclusiva de intimidad de su propietario. Si los algoritmos no son públicos, es imposible asegurar que mantengan protegida la información. El experto que realiza la tarea debe poder demostrar a otros expertos (hallándose presente o no), mediante su argumentación expositiva en el apartado de Operaciones Realizadas, que ha efectuado la tarea, cómo la ha efectuado, qué cosas ha configurado manualmente, cuál es el aplicativo empleado, su versión, distribución y fecha de realización y sobre todo, el algoritmo que usó para la tarea, de búsqueda y de posterior protección de datos. De esta manera cualquier otro experto a posteriori, puede repetir las operaciones y comprobar su pertinencia alcance y posible refutación científica, tecnológica, técnica, lógica y criminalística. [Darahuge y Arellano 2016]. Herramientas de presentación de datos: [Carrier 2005]. Una vez obtenidos los datos utilizando las herramientas detalladas en el apartado anterior, los mismos son presentados al usuario, según una estrategia particular de cada empresa productora de aplicaciones similares. No existen razones para exigir que sean públicas las estructuras de presentación de datos. En el caso en que un experto utilice una aplicación informático forense comercial, de código secreto, para realizar una actividad de gestión de prueba documental, se producen las siguientes consecuencias inmediatas y mediatas que pueden derivar en nulidad de la prueba recolectada y/o procesada pericialmente: a) Se utiliza una herramienta comercial, que requiere una licencia para su uso. b) Se obtienen resultados de la recolección por medio de algoritmos desconocidos e imposibles de verificar por otros expertos. c) No es posible analizar el cumplimiento de: i)la metodología criminalística que justifica los mecanismos empleados para la recolección por ser estos últimos secretos, ii) de las normas procesales vigentes en nuestro país por la misma causa, iii) de la protección constitucional sobre la privacidad de los datos no cuestionados, ni controvertidos que han sido accedidos por la herramienta. Por supuesto es imposible revisar, auditar y/o refutar los resultados con otras herramientas similares o de código abierto, porque no se conocen los algoritmos utilizados en la gestión de la prueba documental Informática. Por consiguiente, al Magistrado sólo le quedan pocas opciones: a) Aceptar la recolección como un hecho cierto, basando su

confiabilidad en el prestigio de una empresa extranjera, sin sede comercial en nuestro país y por lo tanto imposible de demandar ante actos dolosos, culposos o accidentales que se produzcan como consecuencia del uso de la herramienta utilizada e impidiendo su revisión constitucional respecto de la posible invasión injustificada a la privacidad del propietario de la información. Es decir, sometiendo el derecho a la empresa. b) Adquirir u exigir a un experto que adquiera una licencia de la aplicación utilizada. Por supuesto, no resultaría de utilidad alguna, porque daría los mismos resultados, pero sin saber ¿por qué los alcanza y presenta? Además implica dividir el acceso a la justicia en dos grupos claramente determinados: aquellos que disponen de 18.000 dólares para adquirir una aplicación con su correspondiente licencia y los que no pueden hacerlo. Una violación neta al principio de igualdad de derecho de acceso a la justicia constitucionalmente protegido. **Nuevamente el derecho sometido a la empresa y al precio que esta determine, sin posibilidad de recurso legal alguno.** Por otra parte el sistema judicial queda obligado unilateralmente, por imposición de la empresa a utilizar una misma aplicación comercial, altamente onerosa y fuera del alcance de la mayoría de los expertos que realizan tareas periciales. Aún en el supuesto caso en que el sistema judicial argentino decidiera dedicar varios cientos de miles de dólares en la adquisición de decenas de licencias para uso en los tribunales, este hecho constituiría una acción claramente en contra del principio de economía judicial. El derecho de los ciudadanos que conforman el pueblo (supuestamente libre y soberano) sometido a las instituciones judiciales o policiales, que a su vez se someten a la empresa ya que la aceptan sin posibilidad de evaluar sus mecanismos de trabajo y selección de datos. c) Solicitar la revisión de las operaciones realizadas por parte de un experto que utilice programas de código abierto u otras aplicaciones. Lo que ya sabemos dará resultado negativo, porque no es posible controlar lo que no se conoce y los algoritmos de recolección usados por la aplicación comercial, son secretos. d) Declarar la nulidad de la prueba recolectada, por ser imposible de verificar por otros medios que no sean la misma aplicación utilizada, cuya forma de trabajar es secreta, obrando este secreto en manos de una empresa extranjera. Tal como lo expresa: [Carrier 2003]. "*The goal of a digital forensic tool should not be market domination by keeping procedural techniques secret*". En franca controversia con lo expresado con anterioridad, pasaremos a describir algunas de las ventajas y/o fortalezas del uso de aplicaciones de código abierto:a) La Licencia Pública General de GNU o más conocida por su nombre en inglés GNU General Public License (o simplemente sus siglas del inglés GNU GPL) es la licencia más ampliamente usada en el mundo del software y garantiza a los usuarios finales (personas, organizaciones, compañías) la libertad de usar, estudiar, compartir (copiar) y modificar el software. Su propósito es declarar que el software cubierto por esta licencia es software libre y protegerlo de intentos de apropiación que restrinjan esas libertades a los usuarios. El software bajo licencia GPL puede ser aplicado bajo todos los propósitos (incluidos los propósitos comerciales e incluso como herramienta de creación de software propietario (proprietary software). Autorización legal, libre abierta e indiscriminada para acceder, comprobar, utilizar, registrar, auditar y proponer modificaciones sobre el código fuente de las aplicaciones utilizadas y sus algoritmos involucrados. Permiso legal para copiar, modificar y distribuir las aplicaciones informático forenses utilizadas. Soporte técnico abierto a la comunidad de Software Libre (nacional e internacional). Soporte especial sobre la aplicación por el grupo de investigación, desarrollo e implementación universitario que responde por la misma. Capacitación gratuita Independencia de quienes lo producen y lo distribuyen. El

programa sometido al Derecho y no El Derecho sometido a la Empresa. b) Valor agregado implícito y/u oportunidades: Las aplicaciones se desarrollan con mano de obra totalmente argentina, es decir se capacitan cuadros intelectuales cuyos resultados se reflejan en el desarrollo académico, tecnológico e industrial del país. Se crean puestos de trabajo (pagos) y por pasantías, que redundan en beneficio de la estructura laboral vigente. Se capacitan docentes y estudiantes, ya sea en el desarrollo de la aplicación o en su interrelación con los usuarios en el acto de brindar soporte técnico a la misma. Se genera un polo de desarrollo intelecto cognitivo, nacional, con fines y aplicaciones nacionales. Se permite la retroalimentación del sistema, ajustando su funcionamiento a la evolución tecnológica permanente que caracteriza a la gestión de la prueba documental informática. En la siguiente tabla se presentan las fortalezas y debilidades del código abierto y del código cerrado que permiten realizar el análisis estratégico para la selección de aplicaciones de informática forense.

	Código Abierto	Código Cerrado
Fortalezas	1. Código fuente disponible, público. 2. Libre acceso al procedimiento y algoritmo. 3. Difusión de la tasa de error. 4. Licenciamiento sin costo. 5. Soporte técnico de la comunidad de código abierto. 6. Posibilidad de verificar la existencia de código de vigilancia. 7. Transparente, comprensible, auditable, reproducible, refutable. 8. Confiabilidad judicial de la prueba ofrecida. 9. Validez técnica de los procedimientos. 10. Permite instrumentar la metodología criminalística estricta (en el marco del método científico y la demostración lógica formal). 11. El PIF conoce qué hace la herramienta y cómo lo hace y para qué lo hace. 12. El PIF puede determinar si la herramienta es pertinente o no a la laboral pericial particular. 13. Certificación matemática de la herramienta y de su código fuente. 14. Aplicación del método científico criminalístico. 15. Detección de la existencia o no de código de vigilancia. 16. Confiabilidad para la toma de decisión judicial (sentencia). 17. Cotejo de los resultados por parte de otros expertos sin costo adicional. 18. Adecuación a la legislación nacional. 19. La herramienta sometida al Derecho.	1. Creencias por parte de la comunidad no científica: a. *"lo que se paga es mejor que lo gratuito"*, b. *"cuanto más caro, más calidad"*. c. *"los productos comerciales tienen mejor soporte y mesa de ayuda"*. d. *"todo lo extranjero es mejor que lo nacional"*. e. *"si se fabricó al Norte del Ecuador es de alta calidad, honesto, creíble, formidable, eficiente, efectivo, eficaz e insuperable"*. f. *"la palabra de una empresa extranjera es más confiable que la palabra de una institución nacional"*. 2. Su confiabilidad se sustenta en el prestigio por ser una empresa extranjera, 3. La aplicación puede ser operada por personal sin conocimiento científico informático y criminalístico. 4. Protección contra posible refutación de los expertos (*"en el país de los ciegos, el tuerto es rey"*).
Debilidades	1. Requiere conocimientos profundos informáticos, criminalísticos y legales (es decir requiere expertos en informática forense). 2. Creencia (estimulada e incentivada por los vendedores de la herramienta comercial): *"la herramienta de código abierto puede ser modificada por cualquiera, sin dejar rastros"*. Es bastante extraño, porque presupone que no quedarán rastros a pesar el uso de certificación por digesto matemático y sobre todo a pesar de que la informática forense se dedica especialmente a detectar, revelar y poner en evidencia estos rastros. Es decir indirectamente se niega la validez de la informática forense, para la cual están destinadas estas herramientas ¿?.	1. Código fuente propietario y no disponible. 2. Secreto del procedimiento y algoritmo. 3. Ocultamiento de la tasa de error. 4. Licencia de costo elevado. 5. Factibilidad de inserción deliberada de código de vigilancia. 6. Afectación del derecho a la intimidad y privacidad. 7. Procedimiento oculto, no comprensible y no auditable. 8. Imposibilidad de aplicar la metodología criminalística estricta. 9. PIF no puede determinar qué hace la herramienta, cómo lo hace y si es de utilidad o no para lo que requiere pericialmente. 10. El PIF tiene incertidumbre en cuanto a la pertinencia de la extracción de los datos y de los resultados. 11. Prueba no confiable para la toma de decisión judicial. 12. El cotejo de resultados por otros expertos obliga a adquirir la herramienta. 13. Sometimiento a la legislación extranjera (Common Law). 14. La confidencialidad de la información recolectada sometida a la herramienta comercial. 15. El derecho sometido a la empresa.

Tabla 1. Análisis estratégico para la selección de aplicaciones de código abierto

Confiabilidad de la prueba documental informática gestionada

Como soporte al proceso de decisión judicial (sentencia), el magistrado cuenta con las siguientes alternativas, ante una recolección o procesamiento de prueba documental

informática ofrecido en autos, empleando aplicaciones basadas en software libre: a) El experto puede incluir en la recolección la totalidad de los códigos fuente de las herramientas utilizadas, juntamente con el digesto matemático que las certifica (hash). En nuestro caso ese hash aplicado al archivo de recolección y certificado por un escribano (no tenemos autoridades certificante digitales por el momentos) aseguran a las partes que no se pueda modificar el archivo de recolección original, sin que esta modificación sea detectable y la prueba declarada nula. El mismo mecanismo se utiliza para certificar la integridad de la herramienta de informática forense descargada de un repositorio y utilizada en la investigación pericial, de ahí la necesidad de agregarla a la prueba, con su correspondiente hash, para futuras comprobaciones y certificación de su integridad en particular. Idéntica actitud se debe observar respecto del código fuente de la aplicación considerada. Por otra parte este resguardo es necesario para saber cuál fue la función hash preferida por el experto. b) El experto puede describir la razón de ser de los resultados obtenidos por el uso del aplicativo de software libre. c) De la misma manera puede detallar exhaustivamente y justificar o refutar los resultados alcanzados a partir de un algoritmo lógico matemático de recolección o procesamiento de datos, ya que el mismo está abierto y es visible dentro del código fuente de la aplicación considerada. d) Los resultados pueden ser auditados, comprobados, verificados y eventualmente refutados por otros peritos a posteriori, en cualquier espacio tiempo considerado. e) Los expertos que quieran comprobar los resultados, evaluarlos y opinar sobre ellos no deben realizar gasto alguno, ya que la aplicación es de libre disponibilidad y costo cero. f) Asegura el acceso igualitario a la justicia ya que no condiciona a ningún ciudadano a utilizar una aplicación comercial y onerosa determinada. g) La confianza del Juez, está en la transparencia de los algoritmos y su posibilidad de verificación y no en el prestigio de una empresa extranjera. h) El soporte técnico, la capacitación y la evolución del aplicativo está en manos de profesionales argentinos y por lo tanto la responsabilidad consecuente es demostrable y exigible. i) Contribuye al desarrollo tecnológico, académico y laboral argentino. j) Cuando el experto presenta sus resultados con una aplicación de software libre, no sólo la identifica, sino que guarda una copia de la misma, firmada con un hash que permite establecer su validez, confiabilidad, autenticidad e integridad. Lo mismo ocurre respecto del código fuente de la aplicación. En contrapartida la aplicación comercial sólo se asegura que su uso resulte legítimo y legal, mediante la constatación del pago de su licencia de uso. En la siguiente figura se muestran los pasos para comprobar la validez y confiabilidad de la prueba documental informática.

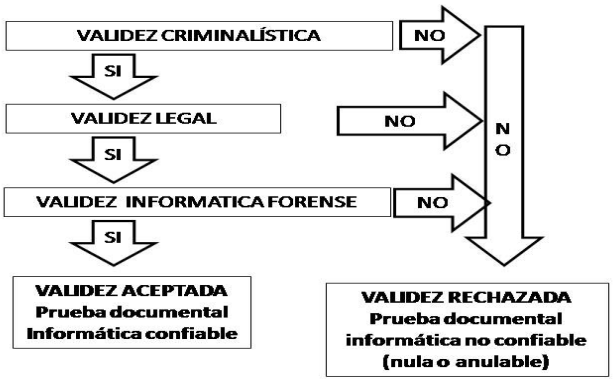


Figura 2. Gráfico de validación la prueba documental informático-forense

Conclusión

Luego del análisis efectuado sólo nos resta recomendar el uso de herramientas de código abierto para la gestión de la prueba documental informática. De esta manera se podrá:

a) garantizar el derecho de intimidad de los legalmente observados,

b) preservar la prueba conducente y pertinente a la investigación en curso, auditar a posteriori las actividades realizadas, confirmándolas, refutándolas o declarándolas nulas,

c) comprobar el grado de invasión a la privacidad efectuado por la herramienta utilizada,

d) certificar las aplicaciones y sus códigos fuentes, permitiendo su comprobación posterior mediante la revisión de sus correspondientes digestos matemáticos (hash),

e) asegurar al magistrado interventor, la confiabilidad de la prueba documental informática recolectada (lo más importante a la hora de dictar sentencia).

Referencias

Albarracín, Roberto. (1969). Manual de Criminalística. Editorial Policial.

Carrier, Brian, Open Source Digital Forensics Tools The Legal Argument (2003). http://www.digital-evidence.org/papers/opensrc_legal.pdf

Darahuge, María Elena; Arellano González, Luis Enrique. (2011). Manual de Informática Forense.: Errepar.

Darahuge, María Elena; Arellano González, Luis Enrique. (2012). Manual de Informática Forense II. Errepar.

Darahuge, María Elena; Arellano González, Luis Enrique. (2016). Manual de Informática Forense III. Errepar.

Darahuge, María Elena; Arellano González, Luis Enrique: (2013): Prueba documental informática, errores inauditos. Compendio Jurídico ERREIUS-ERREPAR, Septiembre, Nº 77.

Darahuge, María Elena; Arellano González, Luis Enrique: (2013): Credibilidad probatoria informático forense. La prueba indiciaria tecnológica. Revista Profesional&empresaria, D&G ERREIUS-ERREPAR, Octubre , Nº 169, Tomo XIV.

Darahuge, María Elena; Arellano González, Luis Enrique: (2014): La prueba documental informática (recaudos procesales). Revista Profesional&empresaria, D&G ERREIUS-ERREPAR, Abril, Nº 175, Tomo XIV.

ENISA. Algorithms, key size and parameters report – 2014.,. (2014.). https://www.enisa.europa.eu/ Algorithms- key size and parameters report - 2014.pdf Noviembre

Guzmán, Carlos. (2000). Manual de Criminalística. Ediciones La Rocca.

RFC 2104. HMAC: Keyed-Hashing for Message Authentication. (1997). https://www.ietf.org/rfc/rfc2104.txt

Aprendizado Interativo de Estruturas de Dados com Pilha, Fila e Hashing

Julio Cesar Ceron [1], Michele Selivon[1], Neilor Avelino Tonin[1]

[1] Ciência da Computação, Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, 99.709-298 – Erechim – RS – Brasil

julio.ceorn@gmail.com, michele@urionlinejudge.com.br, neilor@uricer.edu.br

Abstract. *The use of interactive and graphical tools for teaching data structure is a very important resource used by the students in order to develop the logic necessary to build an efficient and well-structured code. The students of Computer Science and related fields often find difficulties in understanding data structures like stack, queue and hashing, mainly the way in which these elements are handled within each of these structures. In order to support students in this learning, this paper presents three tools that have been developed in JavaScript for use on the web, where the student himself/herself handles interactively the elements of these structures and consequently can better understand its behavior.*

Keywords*: stack, queue, hashing, interactive learning, data structure.*

Resumo. *A utilização de ferramentas gráficas interativas para o ensino de estrutura de dados é um recurso muito importante para que o estudante possa desenvolver a lógica necessária à construção de códigos eficientes e bem estruturados. O acadêmico de Ciência da Computação e áreas afins normalmente encontra dificuldades de compreensão quando estuda estruturas de dados do tipo pilha, fila e hashing, principalmente no que se refere à forma como estes elementos são manipulados dentro de cada uma destas estruturas. Com intuito de apoiar os estudantes neste aprendizado, este artigo apresenta três ferramentas que foram desenvolvidas em JavaScript para serem utilizadas na plataforma web, aonde o próprio aluno manipula os elementos de forma interativa e tem a possibilidade de compreender mais facilmente o funcionamento destas estruturas.1. General Information*

Palavras-chave: *pilha, fila, hashing, aprendizado interativo, estrutura de dados.*

1. Introdução

O Ensino de Algoritmos e estruturas de dados, especialmente nas primeiras etapas da graduação, é algo complexo para o professor. Ele precisa fazer com que estudantes que nunca tiveram contato com códigos possam reconhecer as diferentes estruturas existentes nas linguagens, escrever o código de maneira legível, memorizar as palavras restritas e ainda (talvez o mais complexo) construir uma lógica sem a qual qualquer código, por mais bem escrito que seja, não teria qualquer sentido. Para [Celes, et al.

2004], uma representação adequada dos dados, em vista das funcionalidades que devem ser atendidas, constitui uma etapa fundamental para obtenção de programas eficientes e confiáveis.

A construção da lógica que permite ao estudante desenvolver um código que satisfaça determinado objetivo não é trivial porque perpassa pela experiência individual deste estudante. É algo que é construído após a análise e interpretação do problema e da avaliação dos recursos e técnicas que podem servir para solucionar a questão.

Para fazer com que o estudante desenvolva a lógica em algoritmos, o professor precisa utilizar recursos que facilitam a assimilação e compreensão dos conteúdos vistos em sala de aula. Como recurso apontado por este trabalho, contemplamos a construção de uma ferramenta interativa para simular o comportamento de Algoritmos e Estrutura de dados relacionados às estruturas fila, pilha e *hashing*.

As ferramentas foram desenvolvidas na linguagem de programação JavaScript pois precisávamos de uma linguagem web que permitisse fácil interação entre usuário e a aplicação e também que fosse suportada em qualquer navegador. Outro fato importante também é a possibilidade de utilizar a biblioteca jQuery, que possui as funções de interface.

2. Apresentação e Desenvolvimento

O estudo das estruturas de dados, componente fundamental no aprendizado da Ciência da Computação, é a base sobre a qual muitos outros campos da Ciência da Computação são construídos [Drozdek, 2009]. Esse fato aumenta a necessidade de o professor contemplar metodologias variadas que possibilitem a compreensão dessas estruturas pelos estudantes. Uma das alternativas é a utilização de recursos gráficos interativos para o ensino de estruturas dinâmicas.

Atualmente, existem poucas ferramentas para facilitar a compreensão de estruturas de dados. Entre as mais conhecidas estão ASTRAL [Garcia, et al., 1997], ODIN [Madeira, et al., 2005] e SPYKE [Simões, et al., 2006].

As ferramentas descritas neste trabalho visam oferecer não apenas mais um recurso para o estudo de estruturas de filas, pilhas e *hashing* mas associar a estas, uma interface agradável e intuitiva onde o próprio usuário pode manipular os valores de forma dinâmica e interativa.

Entre as aplicações mais comuns das estruturas de pilhas em Ciência da Computação estão a análise de expressões aritméticas e sintaxe, bem como a conversão das representações das mesmas [Silva, 2007]. A resolução de Notações Polonesas Reversas também envolve algoritmos estruturados como pilhas. Além disso, praticamente todas as linguagens de programação usadas hoje em dia permitem a especificação direta de funções e procedimentos recursivos que fazem o uso de pilha. Quando uma função é chamada, o computador ou a implementação da linguagem registra as várias instâncias de uma função através de uma pilha de chamada ou pilha de execução (é uma pilha que armazena informações sobre as sub-rotinas ativas num programa de computador. Seu principal uso é registrar o ponto em que cada sub-rotina ativa deve retornar o controle de execução quando termina de executar). Também é fato que qualquer função recursiva pode ser transformada em uma função iterativa desde que se utilize uma pilha.

Com relação às filas, uma das aplicações mais clássicas é a implementação de uma fila de impressão onde a impressora é compartilhada por várias máquinas. Neste caso deve haver uma ordenação coerente para o atendimento das requisições, ou seja, o documento que chegar antes terá prioridade na impressão.

Problemas que envolvem simulações de sistemas utilizam filas, assim como problemas que envolvem distâncias em um grafo (por exemplo, busca em largura), ou, de forma mais aplicada, em algoritmos que encontram a melhor forma de percorrer distâncias alcançando determinados pontos de um mapa.

Já para *hashing*, sua utilização pode ser a transformação de uma string em um valor calculado **hash**, isso é feito para deixar a string com um tamanho menor, e também por ser mais rápido obter um resultado sobre uma busca. Por exemplo, em uma busca em um banco de dados, se a busca for feita pelo valor **hash** de uma string, esse processo será mais rápido do que fazer a busca pela string em si. Também é muito utilizando em algoritmos de criptografia, para criptografar e descriptografar assinaturas digitais no envio e recebimento de mensagens.

Além das aplicações anteriormente citadas, é possível ainda encontrar outros usos para as estruturas do tipo fila, pilha e *hashing*. É por essa razão que seu aprendizado é essencial a qualquer estudante da computação e, facilitar esse processo, é o principal objetivo das ferramentas aqui criadas.

3. Ferramenta para o Ensino de Pilha

A pilha é uma estrutura de dados do tipo LIFO (Last Input First Output), ou seja, o último elemento a entrar é o primeiro elemento a sair. O acesso aos elementos de uma pilha só pode ser feito a partir do topo, de modo que quando introduzimos um novo elemento na estrutura, ele passa a ser o elemento do topo, ou seja, o único que pode ser removido da pilha.

Para a construção da ferramenta, foi organizado inicialmente uma estrutura em HTML, onde seriam exibidos e alocados os elementos. Depois de concluída esta página inicial, a área que permite o acesso e manipulação dinâmica dos elementos foi desenvolvida em JavaScript

Na Figura 1 é apresentado o layout da ferramenta. Na parte superior da ferramenta, há dois conjuntos de elementos disponibilizados em duas linhas. A primeira linha contém uma ordem qualquer de elementos que é gerada aleatoriamente e que deve ser apresentada na saída, ou console. A segunda linha contém os elementos que aparecem na entrada e que devem ser manipulados através da pilha para que o usuário consiga retirar os elementos na ordem ou sequência correta, ou seja, para retirar a sequência requisitada, primeiramente o usuário deve mover os elementos para a estrutura até que o elemento que esteja no topo da pilha seja o primeiro número da sequência que deva ser retirado. Somente então o usuário poderá retirá-lo da estrutura, arrastando-o para a saída.

A cada nova visualização os números desta área são gerados de forma aleatória, trazendo uma nova sequência para o usuário tentar resolver. Na sequência que aparece abaixo, por exemplo, o usuário tem que levar com o mouse o número 1 para a pilha e na sequência o número 2, para então poder levar o número 2 para a saída.

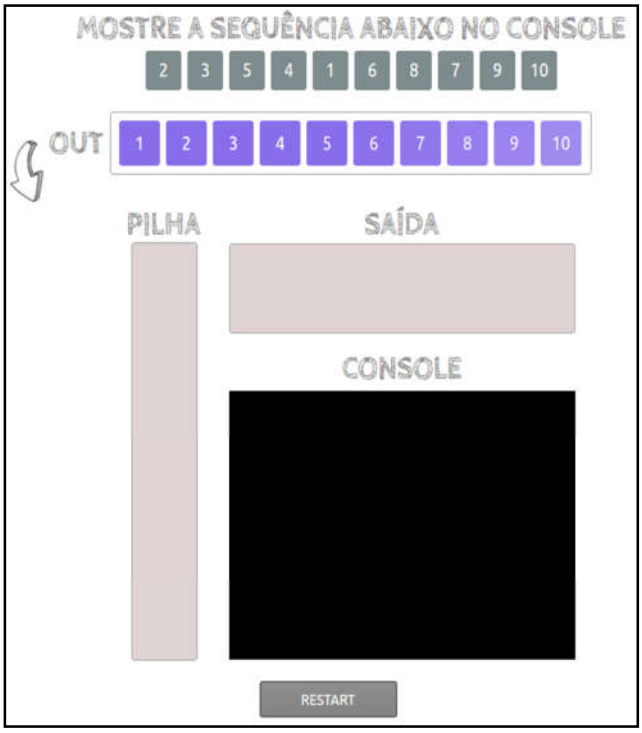


Figura 1. Estrutura de Pilha

Após a retirada do primeiro elemento, ele fica com uma cor verde para dar ênfase que está correto, conforme Figura 2.A. Note que o valor retirado também aparece no console e o número 1 tem que permanecer na pilha.

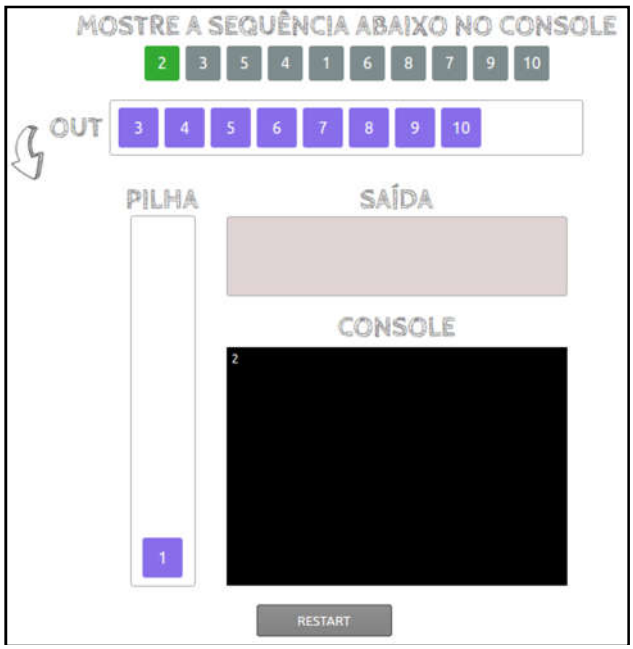


Figura 2.A – Estrutura de pilha

Se alguma operação errada for realizada pelo usuário, o elemento fica em vermelho com uma pequena animação para que o usuário perceba que o elemento retirado não está na sequência correta, conforme Figura 2.B. Para esse caso foi criado o botão "**restart**" na parte inferior da página para que o usuário consiga sair dessa situação. Ao clicar nesse

botão ele pode recomeçar a partir do início. Após todos os elementos serem retirados corretamente, um alerta é emitido avisando que o usuário concluiu o exercício. Nesse ponto é interessante ressaltar que existem mais de 300 sequências possíveis geradas pela ferramenta, e que em uma única sessão elas dificilmente se repetem.

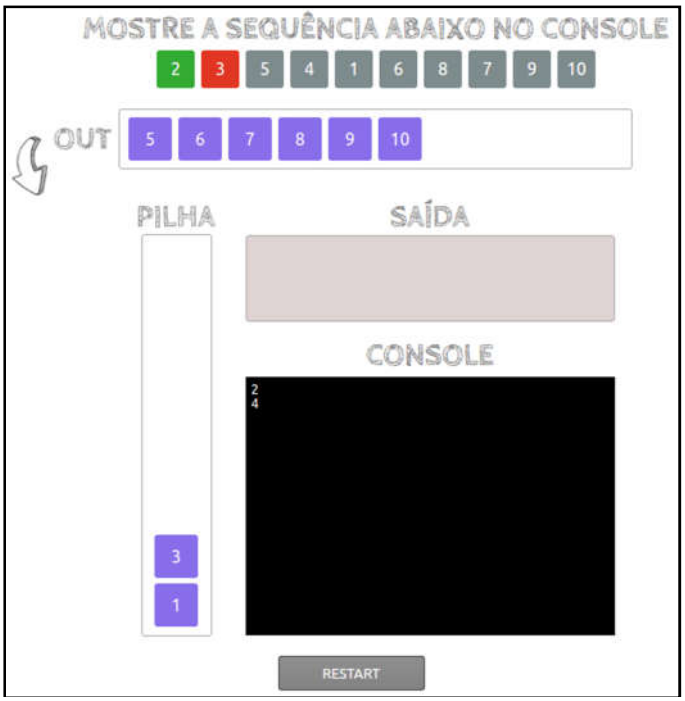


Figura 2.B – Estrutura de pilha

4. Ferramenta para o Ensino de Fila

A Fila, assim como a Pilha, também é uma estrutura de dados muito comum na Ciência da Computação. O que basicamente diferencia uma estrutura da outra é a regra que rege a ordem de saída dos elementos. Enquanto na pilha "o último elemento que entra é o primeiro que sai", a fila é uma estrutura FIFO (First Input First Output), ou seja, "o primeiro que entra é o primeiro que sai" [Celes, et al. 2004].

Para ajudar o usuário a entender a estrutura de fila, esta ferramenta foi implementada seguindo os mesmos princípios visuais utilizado com a pilha (interface e áreas), porém aplicando os conceitos de fila. Para conseguir retirar o elemento requisitado, o usuário seleciona um elemento do grupo e arrasta até a área de saída. Se o elemento que o usuário arrastar e soltar estiver correto, instantaneamente o elemento aparece na janela de console, confirmando ao usuário que ele está no caminho certo, caso contrário o elemento retorna ao seu lugar. A Figura 3 ilustra um exemplo aonde o usuário deve retirar o elemento "2". Neste caso, os elementos 10, 5 e 2 devem ser arrastados nesta sequência com o mouse para a caixa "Saída", ou seja, os elementos vão aparecendo respectivamente na área de "CONSOLE". Quando o usuário consegue chegar no elemento requisitado a ser retirado, um alerta é emitido avisando que o usuário concluiu o exercício corretamente.

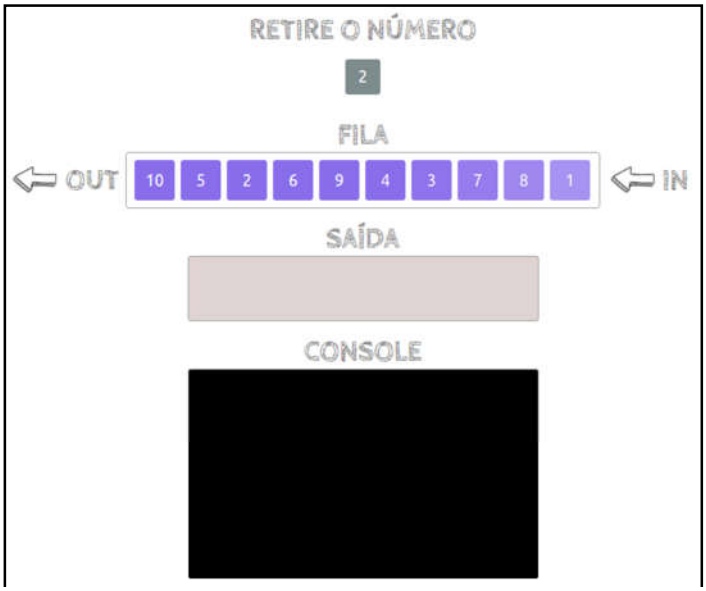


Figura 3 – Estrutura de fila

5. Ferramenta para o Ensino de Hashing

Seguindo a mesma interface gráfica das outras duas ferramentas, conforme pode ser observado na figura 4., a ferramenta de hashing também possui um campo com elementos que serão manipulados pelo usuário, porém nesta ferramenta o conceito é colocá-los em suas respectivas posições seguindo um cálculo de hashing através de uma fórmula apresentada ao usuário, onde o número manipulado (A), tem seu resto de divisão por um número primo (B) sorteado pela ferramenta a cada seção, e o resultado (C) desse cálculo equivale a posição onde o elemento deverá ser armazenado.

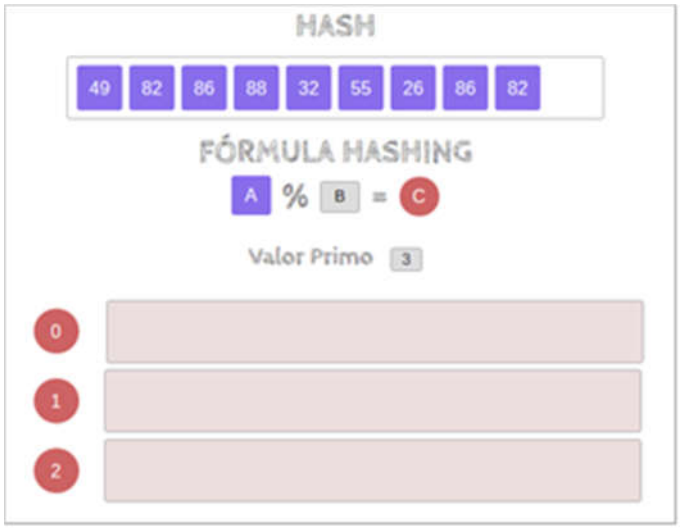


Figura 4 – Estrutura de hashing

Utilizando os mesmos princípios da ferramenta de pilha, cada vez que um número é colocado em uma posição, sua cor é alterada para verde caso esteja correto, conforme Figura 5.A, caso o valor seja colocado em uma posição incorreta sua cor é alterada para vermelho, conforme figura 5.B.

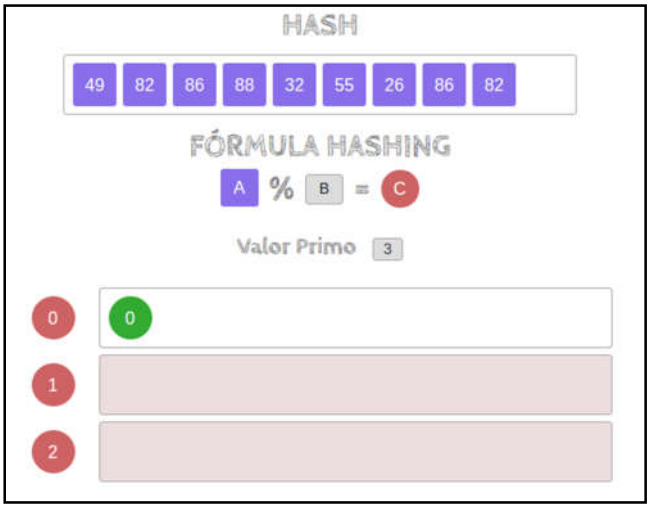


Figura 5.A – Estrutura de hashing

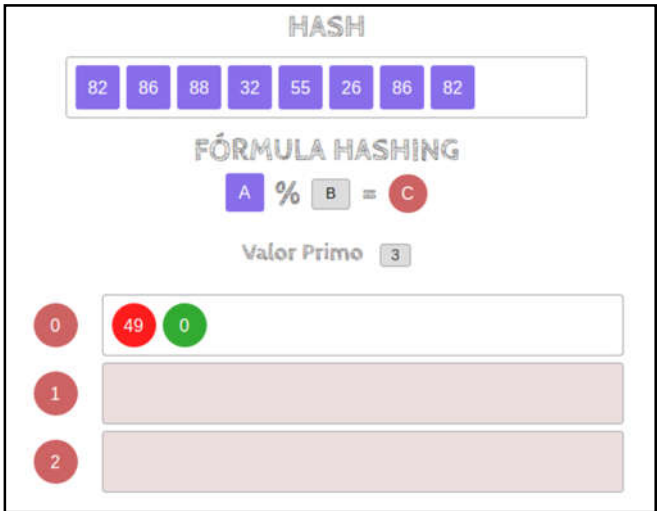


Figura 5.B – Estrutura de hashing

6. Integração com o portal URI Online Judge

Para que as ferramentas criadas sejam conhecidas e acessíveis aos estudantes de programação nosso objetivo em um futuro próximo é integrá-las ao portal URI Online Judge [Tonin, et al., 2013].

O Portal URI Online Judge é um site que contém uma grande quantidade de problemas de programação divididos em categorias e que possibilita a correção em tempo real. Com inúmeras facilidades de uso, interface agradável o portal possui (em julho de 2016) mais de 100.000 usuários e constitui um ambiente definitivo para o aprendizado de algoritmos e linguagens de programação.

A proposta de integração da ferramenta de pilha e fila ao URI OJ é possibilitar que o usuário, ao resolver um problema relacionado a estas estruturas, possa visualizar uma mensagem sugerindo a utilização do recurso desenvolvido. A intenção dos autores é possibilitar que essa prática ocorra antes da construção do algoritmo e que possa auxiliar o estudante na compreensão da lógica da estrutura que é essencial para construção correta do código.

7. Conclusões

Conforme mencionado anteriormente, as ferramentas gráficas interativas são muito importantes no apoio ao professor quando no ensino de estrutura de dados, ao mesmo tempo que permitem aos estudantes desenvolverem de forma interativa e interessante a eles, a lógica necessária à construção de códigos bem estruturados e eficientes.

As estruturas de pilha e fila são muito comuns e úteis na resolução algorítmica de diversos problemas no âmbito da Ciência da Computação e são conteúdos essenciais aos estudantes desta área. Esse foi um dos principais motivos que levaram os autores a construírem ferramentas que facilitassem a compreensão de pilhas, filas e *hashing* de forma interativa.

A intenção dos autores é que a integração destas ferramentas ao URI Online Judge possa facilitar o acesso delas aos estudantes e possa consolidar ainda mais o aprendizado de algoritmos e estruturas de dados.

Referências

Celes, W., Cerqueira, R., Rangel, J. L. (2004). Introdução a Estruturas de Dados. Rio de Janeiro: Elsevier. p.161-181.

Drozdek, A. (2009). Estrutura de Dados e Algoritmos em C++. São Paulo: Cengage Learning. p.123-149.

Garcia, I.C., Rezende, P.J., Calheiros, F.C. (1997). "Astral: Um Ambiente para Ensino de Estruturas de Dados através de Animações de Algoritmos. " Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP. In Site do Instituto de Computação da UNICAMP. Disponível em: http://www.ic.unicamp.br/~rezende/garcia.htm, acesso em 28 de agosto de 2015.

Madeira, M.F., Simões, P.W.T.A., Martins, P.J. (2005). ODIN - Ambiente Web de Apoio ao Ensino de Estruturas de Dados Lista Encadeada. Universidade do Extremo Sul Catarinense - UNESC. In Anais 1º Congresso Sul Catarinense de Computação.

Silva, O. Q. (2007). Estrutura de Dados e Algoritmos Usando C: Fundamentos e Aplicações. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda. p. 101 - 141.

Simões, P.W.T.A., Baldessar, L.D., Martins, P.J, Barbosa, A.C.G. (2006). Spyke - Ferramenta de Apoio ao Ensino de Pilhas e Filas. Universidade do Extremo Sul Catarinense - UNESC. In Anais 2 º Congresso Sul Catarinense de Computação.

Tonin, N. A. and Bez, J. L. (2013). URI Online Judge: A New Interactive Learning Approach. Computer Technology and Application, 4(1):34–38.

Aprendizaje Basado en Problemas: Una experiencia piloto para aprender estructuras de datos dinámicas

Ana María Company, Mariela Burghardt, María Eugenia Valesani, María Cecilia Espíndola, Cristina Greiner, Arturo Zacarías, Oscar Vallejos
Dpto. de Informática. Facultad de Ciencias Exactas Naturales y Agrimensura.
Universidad Nacional del Nordeste
{ovallejos, mevalesani, cgreiner}@exa.unne.edu.ar

Abstract. This paper addresses the implementation, as a pilot, strategy problem-based learning (PBL) for teaching structures dynamic data in the context of one of the subjects of the first year of the Bachelor in Information Systems, in order to propose new alternatives of learning in our universities.

Resumen. El presente trabajo aborda la implementación, como prueba piloto, de la aplicación de una estrategia de aprendizaje basado en problemas (ABP) para enseñar estructuras de datos dinámicas en el contexto de una de las asignaturas del primer año de la carrera de Licenciatura en Sistemas de Información, en aras de proponer nuevas alternativas de aprendizaje en nuestras universidades.

1. Introducción

Las instituciones de educación superior deben flexibizarse y desarrollar caminos de integración entre las TIC y los procesos de formación, si es que queremos adaptarnos a las necesidades de la sociedad actual.

La vertiginosa rapidez con la que en los últimos años se producen los avances tecnológicos, especialmente en el sector de las tecnologías de la información y comunicaciones, hace cada vez más imprescindible que los profesionales actualicen de forma constante sus conocimientos.

En esta línea es necesario que los alumnos en todos los niveles, pero especialmente, en el nivel superior, adquieran la capacidad de aprendizaje continuo (*lifelong learning*), o aprender a aprender. [3] [2].

Para lograrlo habrá que aceptar el desafío de poder innovar sobre las distintas estrategias de aprendizaje y aplicar métodos docentes más centrados en el estudiante que en el profesor. Uno de estos métodos es el aprendizaje basado en problemas o *problem-based learning* (PBL = ABP).

1.1.- El método basado en problema (ABP)

El método intenta que los alumnos logren un rol más activo en su aprendizaje. En el modelo tradicional de enseñanza el profesor, en primer lugar, presenta la temática y posteriormente busca su aplicación en la resolución del problema.

En PBL, la cuestión es invertida, se presenta el problema, se identifican las necesidades de aprendizaje, se busca todo tipo de información necesario que ayude a la comprensión del tema y finalmente se regresa al problema [5]. En este método tienen importancia tanto la adquisición de conocimientos como el desarrollo de habilidades y actitudes.

En la actualidad, el ABP es considerado uno de los métodos más adecuados para los nuevos modelos de educación superior basados en el aprendizaje. [5] [1]

Las reglas que se deben respetar en el ABP son:

- El alumno asume la responsabilidad de su propio aprendizaje.
- Los problemas que se plantean deberán permitir interpretaciones libres y tener pocas estructuras.
- Los aprendizajes no se han de dirigir hacia una súper especialización de los conocimientos, sino hacia un abanico de disciplinas o temas.
- Lo que los alumnos asumen en las fases de estudio y de aprendizaje autónomo, ha de aplicarse posteriormente al problema práctico propuesto.
- Es necesario realizar una síntesis final de todo lo que se ha aprendido durante el proceso de resolución del problema.
- La evaluación y auto evaluación ha de llevarse a término al finalizar cada problema y en el momento de acabar la unidad curricular completa.
- Se deberá evaluar a los alumnos en función de los objetivos previamente propuestos.
- Los temas y las actividades han estar en todo momento conectadas con el mundo real, y aportar valores apreciados en los ámbitos sociales y profesionales.
- Es significante y valorativo el trabajo en equipo para aprender y la autonomía responsables, han de ser tomadas como competencias clave esenciales en el trabajo.

En el ABP los alumnos deben asumir una mayor libertad de acción y responsabilidad. Mientras que la presencia del profesor adquiera un nuevo rol, un papel de encaminar al alumno en el proceso de aprendizaje. En síntesis, el profesor actúa mas como activador que como facilitador. [5] [1] [2]

El equipo docente que aplique la estrategia de PBL deberá estar bien adiestrado en la misma para garantizar el éxito del método.

Estamos convencidos que el PBL permite desarrollar aprendizaje continuo, autonomía, trabajo en grupo, espíritu crítico, capacidad de comunicación y planificación. [3]

El aprendizaje basado en problemas (ABP) supone el reconocimiento implícito de que los estudiantes pueden aprender por sí mismos con la guía del tutor [6]. Requiere que los estudiantes se involucren en una formación auto-dirigida en la que deben tomar ellos mismos la iniciativa para identificar los elementos necesarios para entender mejor el problema y detectar el lugar donde hallar la información necesaria. Es el propio grupo de alumnos quien

analiza el problema planteado, establece sus propios objetivos de aprendizaje, realiza las búsquedas bibliográficas pertinentes y las utiliza para formalizar unos contenidos. De esta manera el ABP proporciona las habilidades para un aprendizaje a lo largo de toda la vida [4] [7].

Mientras tanto el profesor deja de ser la fuente del conocimiento y abandona su rol de transmisor para convertirse en un guía y facilitador del proceso de aprendizaje.

Esta metodología se orienta a: mejorar el rendimiento académico de los alumnos; propender hacia el aprendizaje autónomo; favorecer el mayor protagonismo por parte de los alumnos y el mejoramiento de sus hábitos de estudio en el trabajo intelectual. Capacita a los alumnos para aprender por sí mismos, desafiándolos a alcanzar niveles cognitivos más altos de comprensión, preparándolos mejor para su práctica profesional en el mundo que les toque desempeñarse laboralmente y generándoles una actitud favorable hacia el trabajo en equipo.

2. Descripción de la experiencia

Ante la necesidad de propiciar distintos espacios alternativos en la concepción del proceso enseñanza-aprendizaje, los docentes de la cátedra Algoritmos y estructuras de datos II (AEDII), decidimos realizar una acción de innovación educativa en la metodología de trabajo de los estudiantes encaminada a desarrollar una experiencia piloto a fin de conocer las implicancias del uso de una metodología de aprendizaje de carácter constructivista basada en problemas, que a su vez pueda ser utilizada por docentes de otras asignaturas.

La asignatura en cuestión es Algoritmo y Estructuras de Datos II, se dicta en el segundo cuatrimestre del primer año y cuyo contenido refiere al manejo de estructuras de datos compuestas a partir de los conceptos ya visto por los alumnos en el manejo de estructuras de datos simples vista en la asignatura de Algoritmo de Estructuras de Datos I, ambas de la carrera de Licenciatura en Sistemas de Información del plan 2009 de la Facultad de Ciencias Exactas Naturales y Agrimensura de la Universidad Nacional de Nordeste.

El punto inicial fue la formación del equipo docente necesario para la aplicación del método. Para ello se implemento un taller de reflexión sobre el método. Durante tres encuentros los docentes, miembros del staff de la asignatura, nos reunimos a los efectos de reflexionar sobre el método y su aplicación.

En estas reuniones fuimos viendo en el ABP una alternativa cierta para facilitar el aprendizaje de habilidades para resolver problemas, mejorar la motivación de nuestros alumnos, y que ellos adquieran habilidades para el autoaprendizaje y el trabajo en equipo.

También fue necesario formar a los alumnos sobre el “nuevo” método docente a aplicar, que lo comprendan y lo acepten abstrayéndose de la enseñanza tradicional. Con tal fin, se aspiró que los alumnos conocieran los objetivos perseguidos y los beneficios que se esperaban obtener.

En cuanto al proyecto en sí mismo, se tuvo en cuenta que este cumpliera las características que debe tener un problema apropiado en ABP [9], a saber: debe ser relevante y de interés para los alumnos, tener objetivos y etapas claras, y ser complejo en el sentido de tener

distintas soluciones y naturaleza interdisciplinar. Nos planteamos aquí el caso de un sistema para mensajería interna de la cátedra de AEDII.

El problema seleccionado se utilizará para presentar la estructura de datos "Pila", en una primera etapa asociada al registro de mensajes; y "Lista Enlazada", en una segunda etapa con nuevos requerimientos sobre el acceso a los mensajes.

Se busca que los alumnos reconozcan la estructura de "Pila", planteando soluciones con arreglos o punteros, y luego avancen a una solución para los nuevos requerimientos mediante la implementación de la lista enlazada con punteros.

Posterior a la enseñanza del método, se planteó a los alumnos el problema.

Situación problema: Sistema para mensajería interna de la Cátedra AED II.

"La Cátedra AED II se encuentra implementando una nueva aplicación, para telefonía celular, que permite la comunicación mediante el envío y recepción de mensajes entre el grupo de alumnos y docentes de la misma, para consultas, aportes, avisos, etc.

La aplicación permite la comunicación utilizando el servicio de internet.

Cada usuario tiene una lista de contactos y, a medida que se reciben los mensajes, se van almacenando de a uno por vez.

La información que se almacena por cada mensaje es la siguiente:

- *Número de identificación: entero.*
- *Hora y minutos: date.*
- *Texto del mensaje: String.*
- *Estado (1-recibido; 2-enviado; 3-leído; 4-respondido; etc.): entero.*

Cada usuario puede enviar o recibir tantos mensajes como sean necesarios".

La consigna del primer encuentro fue: Encontrar la estructura de datos más adecuada para registrar (almacenar) los mensajes que ingresan y posteriormente, implementar la solución en un lenguaje de programación.

En este primer encuentro se reunieron en grupos y respondieron a un primer cuestionario:

1 - ¿Qué estructuras de datos conoce?;

2 - ¿Qué otras estructuras de datos existen?;

3 - ¿Con cuál estructura se resuelve de la mejor manera el problema? Justificar.

En un segundo encuentro reciben un cambio en la definición de los requerimientos en el cual se estable que ahora se desea poder acceder a los mensajes, incorporándose las siguientes consideraciones al problema:

- La lectura de los mensajes puede hacerse desde el primero recibido, desde el último recibido, o de un mensaje en particular.
- Los mensajes pueden eliminarse desde el principio o final del grupo de mensajes, o eliminarse un mensaje en particular.

Se vuelve a confirmar la consigna: encontrar la estructura de datos más adecuada para resolver el problema con sus nuevos requerimientos de acceso a los mensajes. Implementar la solución en un lenguaje de programación.

Y se les planteo el siguiente interrogante: La estructura utilizada para la resolución de la primera etapa, ¿permite resolver los nuevos requerimientos? Justificar.

Se recordó la dinámica de trabajo a los alumnos, actualizando la metodología que se utilizará para tratar el tema (ABP).

En el segundo encuentro, organizados en grupos de trabajo, desarrollaron las siguientes etapas del ABP:

Discusión del problema (en el grupo):

- Identificar y clarificar términos difíciles o no conocidos.
- Definir el problema.
- Analizar el problema. Lluvia de ideas.
- Revisar las etapas 2º y 3º y hacer un inventario organizado de las explicaciones que surgieron en la 3º etapa.
- Formular los objetivos del aprendizaje.

Estudio individual (en laboratorio, biblioteca, domicilio, etc.):

- estudio individual, recoger información vinculada a cada objetivo, fuera del grupo.

Discusión posterior (en la clase):

- sintetizar e informar los conocimientos adquiridos del estudio individual.

También en esta instancia se evaluó a los alumnos y se les posibilito el enrutamiento hacia el objetivo.

Se presenta el tercer encuentro, clase de laboratorio, los alumnos estudian individualmente y libremente sobre la temática del problema desde el acceso a internet, biblioteca, etc.

En un cuarto encuentro se finaliza el análisis del problema y se debaten conclusiones. Se realizo un apoyo teórico para reforzar los conceptos y afianzar el proceso de aprendizaje.

Llego el último encuentro: clase de laboratorio. Resolvieron en maquina PC problemas de la temática dada, mediante la utilización del lenguaje especifico.

En todos los encuentros, el docente tutor en todo momento asesoró y colaboró con los grupos asumiendo el rol de mediador-facilitador, canalizando los aprendizajes de los alumnos sin interferir en los descubrimientos y en los procesos de ensayo-error.

También el docente intervino en la dinámica de los grupos de trabajo, planteando soluciones a situaciones bloqueadas y arbitrando alternativas de solución a posibles conflictos.

Asimismo, cuando en un grupo se generaban dudas, el docente, publicaba en la pizarra del aula para que todos puedan colaborar en la obtención de la solución. El proceso de colaboración entre los grupos durante la clase práctica fue siempre supervisado por el docente tutor.

La supervisión se brindo desde el aula virtual con el que cuenta la asignatura como apoyo al proceso de aprendizaje.

2.1. Resultados de la experiencia

2.1.1. De los alumnos

Durante los encuentros el alumno fue evaluado en forma continua, valorando la participación en el grupo, en los espacios de debate que se generen, en el foro de discusión del aula virtual, etc.

Cada grupo al finalizar presenta un informe, en el cual se planteaba la solución del problema propuesto, sus reflexiones sobre el nuevo proceso de aprendizaje y una conclusión grupal. Asimismo, cada integrante del grupo debió realizar una conclusión individual que fue entregada junto al informe.

Al finalizar la experiencia piloto se realizó una encuesta al alumnado sobre el proceso de aprendizaje, el rol de los docentes – tutores.

Además cada uno de los docentes que integró el equipo de la asignatura presentó un informe a manera de auto – evaluación, sobre su desempeño y la aplicación de la metodología.

De las encuestas surge que los alumnos consideraban que las principales capacidades desarrolladas fueron el autoaprendizaje (75,5%) y el trabajo colaborativo (61,0 %).

Un gran número de alumnos manifestó no creer que poseían los conocimientos y que desconocían la forma de adquirirlos para afrontar con éxito el problema.

Sobre el material utilizado para la comprensión del tema arrojaron los siguientes números: libros 25 %, internet 54 %, apuntes de la cátedra el 8 5, y 13 % se basó en la intuición.

En lo que refiere a la solución que presentaron para el problema, el 19% fue excelente (muy bueno), el 56% presentó una solución aceptable (buena), el 19% fue regular y solo un 6% presentaron una solución inadecuada.

Un 23% consideró que la estrategia es muy buena y un 82% la considera buena. Menos del 1% la consideró estrategia mala de aprendizaje.

En cuanto a la implementación, según se aprecia en la figura 1, en un lenguaje de programación un 46% no pudo hacerlo. Del 54% que logró implementar una solución en lenguaje de programación, un 20% presentó una muy buena propuesta de implementación, un 27% logro un implementación aceptable, y tan solo un 7% implementación regular.

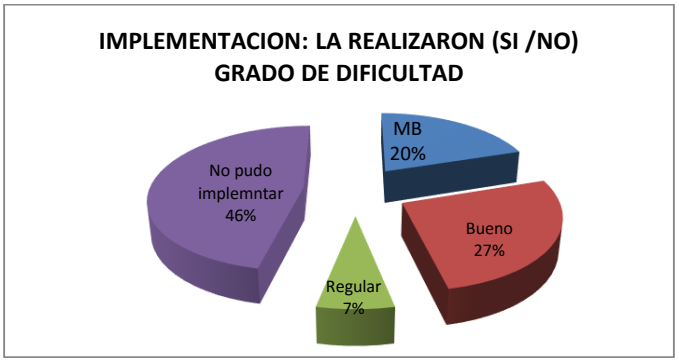


Fig. 1. Refiere a la implementación de una solución

De los resultados se observa que ABP implica un esfuerzo mayor por parte de los alumnos, esto puede ser debido a la falta de costumbre y habituados a trabajos más estructurados, con menos libertad de acción y responsabilidad.

En cuanto a la forma de ayuda prestada por los profesores para encaminarlos en la búsqueda de la solución del problema, algunos la consideraron frustrante, es decir, o no se les quitaba las dudas o no se comprendía los caminos propuestos por los docentes tutores. Entendemos que esta inquietud planteada por los alumnos refiere a docentes no muy bien formados en la estrategia.

Al no existir tutores predeterminados para cada grupo, es decir, todos atendían a todos; muchas veces los alumnos preguntaban lo mismo a distintos docentes y estos respondían distintos encaminamientos. En este aspecto, se notó falta de trabajo coordinado por parte de los docentes tutores.

Respecto del trabajo en grupo los resultados son positivos, en la mayoría de ellos el ambiente de trabajo fue bueno y eso queda reflejado en las respuestas.

2.1.2. De los docentes

La totalidad de los docentes se encuentran formados en el uso de las tecnologías de información y comunicación, coincidiendo que es una herramienta importante en el desarrollo del proceso de enseñanza aprendizaje.

A su vez el equipo docente de la cátedra está convencido, y de hecho lo estamos haciendo, que durante el desarrollo de las clases y en el proceso de formación, transmisión y adquisición del conocimiento, el docente debe implementar tácticas que conlleven al alumno a aprender a aprender, con un objetivo general que nos muestre los diferentes impactos de la utilización de estrategias de enseñanza y de aprendizaje en el aula y, que propicien en los individuos habilidades como aprender a pensar, aprender a aprender y aprender a hacer dentro de y fuera de un contexto.

Del aporte de los auto informes de los docentes, la mayoría coincidió en lo gratificante de la posibilidad de formarse en nuevas alternativas de aprendizajes y de poder hacer realidad la implementación de las mismas, como así también, del beneficio de trabajar en forma colaborativa.

Si bien algunos docentes trabajan hoy implementando algunos tópicos (Ej.: videolización) propios de estrategias como "aula invertida (*flipped classroom*)" [8] a fin de aprovechar mejor la tecnología y el tiempo de clase, no dejaron de valorar las bondades del ABP.

También fue coincidente la necesidad de coordinación del trabajo en todas y cada una de sus etapas.

3. Algunas consideraciones

No podemos apresurarnos a sacar conclusiones ante una primera prueba piloto de la aplicación de la estrategia ABP para enseñar estructuras de datos. Pero si podemos atrevernos a hacer algunas consideraciones:

El abajamiento del aprendizaje de estructuras de datos simples y/o complejos a través de este tipo de estrategia es posible y fiable.

La integración de los conocimientos logrado por los alumnos a partir de la estrategia fue realmente interesante y se ha logrado enmarcar la asignatura en continuidad de otras asignaturas y como ladrillo de muchas otras por encima.

El aprendizaje basado en problemas (ABP) facilita a los alumnos ejercitar el autoaprendizaje, el trabajo en grupo, la gestión del tiempo, la comunicación oral y escrita.

La carga de trabajo inicial es mayor debido a que no se está formado adecuadamente en la estrategia.

Entendemos, respecto a los docentes, que es un buen y primer paso, para la formación en distintas estrategias de aprendizaje de los nuevos tiempos.

Igualmente que los alumnos, el trabajo en grupo fue significativo y eficiente.

A fin de evitar dudas e incoherencia, será necesario el trabajo coordinado del equipo docente en el papel del tutor facilitador del encaminamiento.

Como trabajo futuro se pretende presentar otras temáticas propias de la asignatura para que sean abordadas desde el ABP. Estamos convencido que haciendo el esfuerzo y mayor dedicación de tiempo en la aplicación de la estrategia, los logros serán mayores y se profundizara la relación docente – alumno.

4. Conclusiones

Hemos realizado una primera experiencia de ABP en la enseñanza de estructuras de datos y su manipulación en el contexto de la cátedra. Esto se inicio por la propuesta del responsable de la asignatura y del interés de varios profesores en utilizar métodos de aprendizaje que permitan abordar los nuevos retos de la formación universitaria.

Se han presentado dificultades propias de la falta de práctica de nuestros alumnos en estas estrategias de aprendizaje y de algunos profesores.

Entendemos que para la aplicación de estas nuevas estrategias se debe observar la organización de nuestros planes de estudios actuales, la conformación de las áreas, y en muchos casos el tiempo de duración del cuatrimestre y la evaluación de nuestros alumnos.

Entendemos que habrá que proponer y planificar la aplicación de estas nuevas estrategias de aprendizaje en el contexto de toda una asignatura y en relación horizontal y vertical con otras asignaturas.

Referencias

[1]. Buck Institute for Education. A overview of Project Based Learning. 2002.

[2]. Carmiña, C., Ballester E., Coll C., García E., Mitos y realidades de la innovación educativa. XI Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas, Vilanova i la Geltrú, julio 2003.

[3]. Conferencia: Los nuevos desafíos para la educación superior en el siglo XXI. Corporación Universitaria del Huila, Corhuila . 18/ 11/ 2014.

[4]. De Pedro, X. y Núñez, L. (2004). Redacción colaborativa de documentos para la enseñanza / aprendizaje semipresencial a través de herramientas libres: motivación, aplicaciones y experiencias concretas. 3r Congreso Internacional de Docencia Universitaria e Innovación (III CIDUI).

[5]. Dirección de Investigación y Desarrollo Educativo, Vicerrectoría Académica, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, El Aprendizaje Basado en Problemas como técnica didáctica.

[6]. Larsen, L.B., Andersen, S.K., Fink, F., Granum, E., Teaching HCI to Engineering Students Using Problem Based Learning. Interact Workshop of IFIP WG 13.1, Zurich (Suiza), septiembre 2003.

[7]. Luis Branda, La metodología del Aprendizaje Basado en Problemas. 2006.

[8]. Paz, Ángela Patricia, y otros. Hacia la Perspectiva de Aula Invertida (Flipped Classroom) en la Pontificia Universidad Javeriana desde una tipología de uso educativo del Sistema Lecture Capture (S.L.C). 2015.

[9]. Rodon, A., Metodología del Caso y Aprendizaje Basado en Problemas. Institut de Ciències d l'Educacio, Universitat Autónoma de Barcelona.

Búsqueda por Similitud de Marcas de Ganado Vacuno

Lucrecia Michel[1], Rita Romani[1], Andrés Pascal[1]

[1] Dpto. de Sistemas de Información, Universidad Tecnológica Nacional, Entre Ríos, Argentina,

{lucrecia.a.michel, ritaromani90, andrespascal22}@gmail.com

Abstract. *Similarity searching is an important field of study in the present days. An example of its application is the process of seeking cattle brands that is required during the registration of a trademark. In the present article, a method of similarity searching of cattle brands is presented. This method uses a variation of the Hausdorff distance that improve the precision of the results.*

Resumen. *Las búsquedas por similitud constituyen un campo de estudio de gran importancia en la actualidad. Un ejemplo de su aplicación es la búsqueda de marcas de ganado vacuno requerida durante el proceso de registro de una marca. En el presente trabajo se presenta un método de búsqueda por similitud de marcas de ganado que utiliza una variación de la distancia de Hausdorff para mejorar la precisión de sus resultados.*

1. Introducción

Las búsquedas sobre bases de datos tradicionales se basan en el concepto de búsqueda exacta: la base de datos es dividida en registros, teniendo cada registro campos completamente comparables; una consulta a la base retorna todos aquellos registros cuyos campos coincidan por igualdad con la consulta, o a lo sumo verifique su relación mediante operadores relacionales como mayor o menor. En la actualidad, muchas aplicaciones tienen como necesidad buscar en grandes bases de datos objetos que sean similares a uno dado. En este tipo de búsqueda no tienen sentido los operadores relaciones y se requieren otras formas de comparación. Estas búsquedas reciben el nombre de *Búsquedas por Similitud* y tienen diversos campos de aplicación [Navarro, Baeza-Yates y and Marroquin 2001].

En este artículo nos enfocamos en la búsqueda por similitud de imágenes que representan marcas de ganados, necesidad detectada en el Registro de Marcas y Señales de la Subsecretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca del Ministerio de Agroindustrias de la provincia de Buenos Aires [Ministerio de Agroindustrias], El registro de marcas se encuentra regulado por el [Decreto Ley Nacional 22939 SENASA 1983], que establece en su artículo 3: *"no se admitirá el registro de diseños de marcas iguales, o que pudieran confundirse entre sí, dentro del ámbito territorial de una misma provincia o Territorio*

Nacional. Se comprenden en esta disposición las que presenten un diseño idéntico o semejante, y aquellas en las que uno de los diseños, al superponerse a otro, lo cubriera en todas sus partes". Esta regla genera la necesidad de contar con algún mecanismo de búsqueda por similitud de dichas marcas, ya que realizarlo manualmente es inseguro e ineficiente considerando que existen alrededor de 55000 marcas registradas.

El problema de búsqueda de imágenes puede abstraerse en un universo de objetos U y una función de distancia *d* que modela la similitud entre los objetos del universo. El par (U, d) se denomina espacio métrico. La base de datos será un subconjunto finito $X \subseteq U$. Esta problemática usualmente implica un preprocesamiento de las imágenes que se almacenarán la base de datos y de las imágenes de consulta para obtener algún tipo de estructura que represente sus características.

Existen antecedentes en la investigación en búsquedas por similitud de imágenes de ganado vacuno. Una de ellas se basa en el cálculo de histogramas de las pendientes de la imagen sobre los cuales se aplica el coeficiente de Pearson para su comparación [Sampallo, Duarte, Vázquez y González Thomas 2003]. El problema del uso de las pendientes es que es altamente sensible a la rotación, inclusive ante pequeñas variaciones. Además los resultados mostrados no son concluyentes. Otra línea de investigación propone su resolución mediante la generación de histogramas que representan las geometrías de las marcas basados en las distancias entre pares de puntos aleatorios de la imagen, Posteriormente se utiliza una distancia de la familia de las distancias de Minkowski para comparar los vectores [Torres y Rodríguez García 2014]. Este enfoque es muy interesante pero necesita mayor verificación para establecer si es representativo del nivel de similitud. En este artículo proponemos un método alternativo: el cálculo de la similitud a partir de la función de distancia de Hausdorff [Moreno, Koppal and de Muinck 2013][Arguello 2008] y de una variación de la misma, para aumentar la precisión de los resultados obtenidos.

Este artículo está organizado de la siguiente manera: en la Sección 2 se exponen los fundamentos teóricos del trabajo; en la Sección 3 se describe nuestra propuesta; la Sección 4 muestra resultados experimentales y finalmente, en la Sección 5 se exponen las conclusiones y futuras líneas de trabajo.

2. Trabajo Relacionado

2.1. Espacios Métricos

El problema de búsquedas por similitud entre objetos puede abstraerse como un universo de objetos *U* y una función de distancia *d* que modela la similitud entre los mismos.

Un Espacio Métrico se define como un par *(U, d)* donde *U* es el universo de objetos válidos del espacio y $d: U \times U \rightarrow R+$ es una función de distancia que mide el grado de similitud (disimilitud, en realidad) entre los elementos de *U*. Esta función *d* cumple con las propiedades características de una función métrica: positividad $(\forall x, y \in U, d(x, y) \geq 0)$, reflexividad $(\forall x \in U, d(x, x) = 0)$, simetría $(\forall x, y \in U, d(x, y) = d(y, x))$ y desigualdad

triangular *(∀x, y, z ∈ U, d(x, y) ≤ d(x, z) + d(z, y))*. La base de datos es cualquier subconjunto finito $X \subseteq U$.

Una consulta típica por similitud en espacios métricos es la búsqueda por rango, que se denota $(q, r)_d$, donde q es un elemento del universo U, al que se denomina *query*, y r un radio de tolerancia. Una búsqueda por rango consiste en recuperar todos los objetos de la base de datos que estén a lo sumo a distancia r de q, es decir: $(q, r)_d = \{x \in X / d(q, x) \leq r\}$.

La importancia del uso de espacios métricos como modelo, es que permite el uso de índices que permiten que la búsqueda se realice con mayor eficiencia que *O(n)* evaluaciones de distancias, que es el costo de comparación de la consulta con todos los elementos de la base de datos.

2.2. Distancia de Hausdorff

La función de distancia que utilizamos en nuestro trabajo es la Función de Distancia Hausdorff (Ecuación 1) [Moreno, Koppal and Muinck 2013][Arguello 2008], que se aplica a dos conjuntos finitos de elementos (puntos, en nuestro caso) y se define como:

$$DH(A,B) = \max\{h(A,B), h(B,A)\}$$

Ecuación 1. Distancia de Hausdorff

donde h(A,B) es la distancia de Hausdorff Directa, y se calcula mediante la Ecuación 2.

$$h(A,B) = \max_{a \in A}\{\min_{b \in B}\{d(a,b)\}\}$$

Ecuación 2. Distancia de Hausdorff Directa

$A = \{a_1, a_2, a_3, \dots, a_k\}$, $B = \{b_1, b_2, b_3, \dots, b_p\}$ son conjuntos; *d(a, b)* es una distancia métrica tal como la Distancia Euclidiana, y max(x) y min(x) son funciones que calculan los valores máximos y mínimos respectivamente [Arguello 2008].

Es importante resaltar que la distancia h(A, B) es distinta a la distancia h(B, A). Comúnmente el conjunto A representa un patrón que se desea encontrar dentro del objeto representado por B, por este motivo a la distancia h(A, B) se denomina distancia *directa* y h(B, A) es llamada distancia *inversa* de Hausdorff. La Distancia de Hausdorff se puede utilizar para comparar imágenes en blanco y negro a través de los conjuntos de puntos que representan las posiciones de sus pixeles negros. En este artículo hacemos uso de esta función y una variación de la misma que mejora la calidad de los resultados.

3. Método de Búsqueda por Similitud de Marcas de Ganado

Las imágenes correspondientes a las marcas se almacenan en la base de datos junto a una representación de las mismas a través de un conjunto de puntos. Para ello, cada imagen se

procesa previamente, como veremos más adelante. Cuando se ingresa una imagen de consulta, ésta se transforma también en un conjunto de puntos y luego se realiza la búsqueda. Ya que las funciones de distancia utilizadas son métricas, se pueden utilizar índices tales como el FHQT, FQA, LAESA, etc. [Chavez, Navarro, Baeza-Yates, y Marroquin 2001], para acelerar la búsqueda.

3.1. Procesamiento de las Imágenes.

La transformación de las imágenes de las marcas que se almacenan en la base de datos, se realiza mediante los siguientes pasos:

a. Binarización: las imágenes suelen estar en formato color o escala de grises, por lo cual en un primer paso se las transforma a blanco y negro, mediante la fijación de un umbral.
b. Esqueletización: este proceso se realiza con el fin de convertir las líneas a un solo pixel de ancho y reducir significativamente la cantidad de puntos que la componen [Carranza 2006][Eberly 2001], ya que en este caso el ancho de las líneas es irrelevante para la evaluación de la forma.
c. Obtención del Minimum Bounding Rectangle (MBR): consiste en determinar el área rectangular mínima que contiene todos los puntos de la imagen [Eberly 2015].
d. Redimensión de la imagen a una medida estandarizada de 50 pixels de ancho, para que todos los elementos de la base de datos se encuentren en la misma resolución.

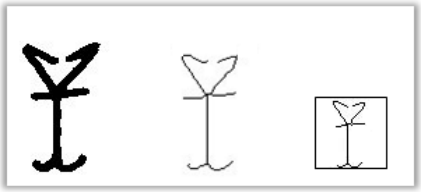


Figura 1. binarización, esqueletización, MBR y Redimensión.

e. Rotaciones y Espejados de la imagen (Tabla 1): para que las búsquedas sean robustas ante rotaciones, de decidió incorporar a la base de datos copias de cada imagen (imágenes asociadas) con distintos grados de rotación, que mantienen su relación con la imagen principal a través de una clave foránea. También se realizó el espejado de la imagen y las rotaciones correspondiente.
f. Obtención y almacenamiento del conjunto de puntos negros de cada imagen asociada.

Tabla 1. Marcas de Ganado Rotadas y Espejadas

Marcas de Ganado	0°	45°	90°	135°	180°	225°	270°	315°
Rotadas								
Espejadas								

3.2. Algoritmos y Funciones de Búsqueda por Similitud

Como mencionamos anteriormente, la función métrica utilizada fue, en principio, la Distancia de Hausdorff para medir el grado de similitud entre dos imágenes representadas a través de conjuntos de puntos.

Una falencia que presenta esta función es que cualquier punto alejado de los demás puntos de la imagen puede aumentar considerablemente el valor de la función, interpretándose como que las imágenes son distintas, a pesar de coincidir en todos los demás puntos. En la Figura 2, se muestra este problema. Las marcas son altamente similares pero la segunda posee un punto alejado que modifica significativamente el resultado de la distancia de Hausdorff.



Figura 2. Marcas similares, una de ellas con un punto lejano agregado.

Para solucionar este problema y obtener mayor precisión en los resultados, en la Función de Distancia de Hausdorff Directa se reemplazó el cálculo del máximo por el cálculo del promedio de los mínimos. Entonces la Distancia Promedio de Hausdorff se define mediante la siguiente expresión:

$$h(A,B) = \underset{a \in A}{\text{prom}} \min_{b \in B}\{d(a,b)\}$$

Ecuación 3. Distancia Promedio de Hausdorff

Además de realizar esta adaptación, se incorporó un algoritmo similar a una búsqueda binaria para encontrar posibles traslaciones de la imagen. El algoritmo realiza una primera comparación entre la consulta y el elemento de la base de datos en su posición original y dos comparaciones más con la imagen trasladada hacia izquierda y derecha un cierto valor de desplazamiento. Luego si alguna de las comparaciones de los extremos es menor que la central, se divide el intervalo entre ese extremo y el centro por dos y se realiza una nueva comparación trasladando la imagen a ese punto. Esta subdivisión se realiza como máximo tres veces. En algunos casos este procedimiento produce mejoras importantes en los resultados de la comparación de los objetos.

4. Resultados Experimentales

Para verificar el comportamiento del método de búsqueda propuesto, se realizaron diferentes pruebas sobre un conjunto de marcas provistas por Departamento de Registro Ganadero dependiente de la Dirección Provincial de Carnes del Ministerio de Agroindustria de la Provincia de Buenos Aires.

La base de datos utilizada se conformó a partir de 202 marcas originales que mediante los procesos de rotación y espejado se extendieron a 3.232 marcas asociadas. Se desarrolló un lote de marcas de consulta de 50 elementos. Estas marcas se obtuvieron de la siguiente manera: 40 tomadas de la base de datos y modificadas agregando y quitando puntos y líneas y realizando desplazamientos y rotaciones. Las otras 10 se diseñaron desde cero como marcas nuevas.

Para cada elemento de consulta se calcularon los tres vecinos más cercanos utilizando la distancia de Hausdorff (DH), la distancia Promedio de Hausdorff (DPH) y la distancia Promedio de Hausdorff con el agregado del algoritmo de búsqueda binaria de traslaciones (DPHT). En la Tabla 2 se muestran los resultados de la aplicación de las tres funciones al lote de consultas, tomando en cuenta sólo el vecino más cercano, y en la Tabla 3, considerando los aciertos dentro de los tres vecinos más cercanos.

Tabla 2. Cantidad y porcentaje de aciertos en el primer lugar

Función	Aciertos	%
DH	20	40.00
DPH	38	76.00
DPHT	38	76.00

Tabla 3. Cantidad y porcentaje de aciertos en los tres primeros lugares

Función	Aciertos	%
DH	21	42.00
DPH	38	76.00
DPHT	40	80.00

Si bien el porcentaje de acierto utilizando la distancia de Hausdorff es bajo, los resultados obtenidos mediante los otros dos métodos son suficientemente buenos como para continuar su análisis y mejora para la aplicación real al problema de la búsqueda de marcas de ganado. El algoritmo de traslación no produce una mejora significativa y aumenta considerablemente el costo de la búsqueda, por lo cual la distancia Promedio de Hausdorff es la distancia más conveniente de las tres. En la práctica, una alternativa para incrementar el porcentaje de aciertos es simplemente aumentar la cantidad de vecinos más cercanos recuperados, ya que en cualquier caso el personal del Registro de Marcas es el que decide si la marca buscada es suficientemente similar a otra ya registrada o no, y este método se puede utilizar como herramienta para reducir significativamente las marcas a considerar para tomar esa decisión.

5. Conclusiones y Trabajo Futuro

En este artículo se propone un método completo que utiliza una variación de una función de distancia de Hausdorff en conjunción con algoritmos y procedimientos que permiten la búsqueda por similitud de marcas de ganado con suficiente precisión como para ser utilizados, con algunas mejoras, en una aplicación real. El método utiliza una distancia métrica que permite el uso de índices para que la búsqueda sea más eficiente. Además se describen experimentos realizados para verificar su precisión y se exponen los resultados.

Actualmente estamos trabajando en la mejora del método para incrementar su precisión y disminuir el costo del cálculo de la función de distancia. Por otro lado, tenemos planificadas las siguientes tareas para un futuro próximo:

a. Comparación de nuestro método contra las técnicas nombradas de histogramas de pendientes e histogramas de distancias de pares de puntos, para la misma base de datos y lote de consultas.
b. Realización de experimentos con una base de datos de tamaño similar a la real (55000 marcas) y con la incorporación de un índice métrico, para evaluar eficiencia.
c. Diseño de un método alternativo de comparación de imágenes basado en la descomposición de las líneas de la imagen en trazos más simples.

6. Referencias

E. Chavez, G. Navarro, R. Baeza-Yates, and J.L. Marroquin (2001). Searching in metric spaces. ACM Computing Surveys, 33(3): 273–321

Ministerio de Agroindustrias de la Provincia de Buenos Aires. http://www.maa.gba.gov.ar

Decreto Ley Nacional 22939 SENASA (1983). Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria. Título I - De las marcas y señales en general. (artículos 1 al 4)

G. Sánchez Torres y M. E. Rodríguez García (2014). Medida de similaridad entre imágenes de marcas de ganado mediante distribuciones de forma, Revista Ingenierías Universidad de Medellín, vol. 13, No. 25 ISSN 1692 - 3324 - julio-diciembre de 2014/248 p. Medellín, Colombia.

G. Sampallo, D. Duarte, D. Vázquez y A. González Thomas (2003). Reconocimiento de Marcas de Ganado. Facultad Regional Resistencia, Universidad Tecnológica Nacional. CACIC.

Rodrigo Moreno, Sandeep Koppal, Ebo de Muinck (2013). Robust estimation of distance between sets of points. Center for Medical Image Science and Visualization (CMIV), Linköping University, Sweden. Department of Medical and Health Sciences (IMH), Linköping University, Swede.

Henry ARGUELLO (2008). Comparación de Huellas Dactilares Usando la Distancia Hausdorff, Facultad de Ingenierías Físico Mecánicas, Universidad Industrial de

Santander Bucaramanga, Santander 68001000, Colombia, SISTEMAS, CIBERNÉTICA E INFORMÁTICA VOLUMEN 5 - NÚMERO 2 - ISSN: 1690-8627

Carranza Athó, Fredy (2006). Tópicos Especiales en Procesamiento Gráfico. Escuela Académico Profesional de Informática, Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo, Peru.

David Eberly (2015). Minimum-Area Rectangle Containing a Set of Points. Geometric Tools, LLC.

David Eberly (2001). Skeletonization of 2D Binary Images. Geometric Tools, LLC. June 7.

100% libre
Porqué usar Software Libre en Educación

Ricardo Pablo Salvador

Escuela Superior de Comercio "Libertador Gral. San Martín" – Universidad Nacional de Rosario
Balcarce 1240 (2000) Rosario – Santa Fe – Argentina

ricardopablo1@gmail.com

Resumen. *Desde los últimos diez años el universo del Software Libre ha crecido en cantidad de plataformas, aplicaciones y en calidad, y numerosos proyectos lo han acercado al ámbito de la Educación. Además de permitir probar y elegir lo más adecuado para la enseñanza, y poder concentrarse en los conceptos y procedimientos universales sin restricción económica, ofrece amplias posibilidades de personalización y adaptación desde su propia definición. Una escuela que utiliza software libre facilita la socialización de las mismas herramientas de software que se utilizan en el aula y promueve la colaboración y creatividad.*

Resumo. *Desde os últimos dez anos, o universo de Software Livre tem crescido em número de plataformas , aplicativos e qualidade, e muitos projetos têm abordado o campo da educação. Além de permitir que tentar e escolher o mais adequado para o ensino, e concentrar-se em conceitos e procedimentos sem restrições econômicas universais , oferece amplas oportunidades para personalização e adaptação de sua própria definição. Uma escola que utiliza software livre facilita a socialização das mesmas ferramentas de software usadas em sala de aula e promove a colaboração e criatividade.*

1. Introducción

A diferencia de los comienzos de la computación personal y su introducción en las escuelas, donde las posibilidades de elegir software se restringían prácticamente a software con licencia comercial, desde los últimos diez años el universo de software libre ha crecido en cantidad de plataformas y aplicaciones y en calidad, y más allá de su uso mayoritario en servidores por motivos de seguridad y estabilidad, proyectos como Ubuntu lo han acercado al usuario lego; más aún en nuestro país existen distribuciones locales (Lihuén, Ututo, Huayra).

Contar con alternativas de software libre evita la dependencia de un producto y permite concentrar los esfuerzos en los problemas que deben aprender a resolver los alumnos, y en los conceptos y procedimientos que necesitan utilizar para ello. Se trata de formar usuarios hábiles en resolver problemas en lugar de hábiles en usar un producto. Además, una escuela que utiliza software libre está facilitando a sus alumnos

disponer de la misma herramienta de software en su hogar y en cualquier computador que utilice, al descartar el costo económico que implica el software de pago. En otro orden, la variedad de distribuciones, entornos de escritorio y aplicaciones permite utilizar equipos que de otro modo no serían viables frente a software propietario actual.

2. ¿Qué es el Software Libre?

Software libre es el software que en su licencia respeta la libertad de los usuarios en tanto tienen la libertad de ejecutar, copiar, distribuir, estudiar, modificar y mejorar el software. Si bien una de las primeras facetas que llaman la atención de esto es la "gratuidad", el énfasis del concepto reside en la "libertad".

Un aspecto importante del concepto es que, "con estas libertades, los usuarios (tanto individualmente como en forma colectiva) controlan el programa y lo que este hace." [...] "Un programa que no es libre controla a los usuarios"[1].

Más detalladamente, "*un programa es software libre si los usuarios tienen las cuatro libertades esenciales:*

- *La libertad de ejecutar el programa como se desea, con cualquier propósito (libertad 0).*
- *La libertad de estudiar cómo funciona el programa, y cambiarlo para que haga lo que usted quiera (libertad 1). El acceso al código fuente es una condición necesaria para ello.*
- *La libertad de redistribuir copias para ayudar a su prójimo (libertad 2).*
- *La libertad de distribuir copias de sus versiones modificadas a terceros (libertad 3). Esto le permite ofrecer a toda la comunidad la oportunidad de beneficiarse de las modificaciones. El acceso al código fuente es una condición necesaria para ello.*"[2]

Los principios que definen al software libre se trasladan al desarrollo de del mismo, que puede involucrar a desarrolladores de todo el planeta (el núcleo de Linux no hubiera sido posible sin esta característica[3]), en general el software libre se encuentra traducido a distintos idiomas, y muchas veces portados a diferentes plataformas y arquitecturas de procesador (por ejemplo, el caso de LibreOffice[4]).

3. Combatiendo la obsolescencia programada

El software se desarrolla para que funcione en el hardware actual y futuro; y dado que el hardware sorprende cada año con más velocidad y más capacidad, cuando leemos los

1 "¿Qué es el software libre?", Página oficial del sistema operativo GNU, https://www.gnu.org/philosophy/free-sw.es.html

2 "¿Qué es el software libre?", Página oficial del sistema operativo GNU, https://www.gnu.org/philosophy/free-sw.es.html

3 Torres, Ariel "Linux cumple hoy 25 años de vida", diario La Nación, http://www.lanacion.com.ar/1931149-linux-cumple-hoy-25-anos-de-vida

4 Págin de descarga de LibreOffice https://es.libreoffice.org/descarga/libreoffice-nuevo/?version=5.2&lang=es#change

requerimientos de hardware de cada nueva versión de un sistema operativo, vemos que superan con creces a las versiones antecesoras.

Por otra parte el hardware de unos 10 años a esta parte ha reducido las fallas en gran medida y no es extraño ver equipos funcionando durante todo ese tiempo sin problemas, aún componentes con partes móviles como los discos rígidos.

Lo anterior, en muchas ocasiones, es el cuello de botella de cualquier escuela: no siempre hay una renovación tan frecuente como deseable del parque de equipos y los equipos comienzan a ser "obsoletos" aunque estén funcionando perfectamente. O el sistema operativo instalado se vuelve obsoleto, como en 2014 con Windows XP al dejar de recibir soporte, lo que conlleva aumentos en la vulnerabilidad del sistema.

Ante esta situación hay varias opciones:

- por un lado, cada distribución de Linux requieren diferentes recursos de hardware;
- por otro lado, puede optarse por utilizar diferentes interfaces gráficas (llamadas "escritorios" en la jerga), cada una con diferentes requerimientos de hardware y también con una serie de aplicaciones incluidas en su proyecto, y que pueden tener diferencias más que notorias en sus requerimientos (por ejemplo, el escritorio LXDE requiere, según su sitio oficial (sin considerar las aplicaciones que se usen) un Pentium II 266 MHz , 192 Mb de RAM, para funcionar a una velocidad que entre "moderada" y "rápida", y un Intel Atom con 512 Mb de RAM para hacerlo "muy rápido" (http://lxde.org/es/lxde/).

Encontrar la combinación de una distribución y un escritorio adecuado al hardware puede marcar la diferencia entre descartar o no un computador.

De hecho, este trabajo está escribiéndose con una notebook que tiene unos 9 años de uso, con procesador de 2,3 Ghz y 2 Gb de RAM, y un disco rígido de 160 Gb; corre Ubuntu 16.04 de 64 bits con el entorno de escritorio XFCE4 y la suite de oficina instalada es LibreOffice 5. Pero bien podría haberse escrito en un equipo con un procesador de 800 Mhz y 512 Mb de RAM, corriendo Puppy Linux (http://puppylinux.org), y LibreOffice 5.

4. Personalización libre

La mayoría de las distribuciones de Linux ofrecen en imágenes ISO para crear CD live, que incluyen un conjunto estándar de herramientas y aplicaciones de uso habitual, y con una conexión a Internet es posible acceder a un vasto y variado universo de software.

Además, y consecuencia de las posibilidades de personalización que posibilita la libertad 1 (ya que ningún aspecto del software queda oculto al usuario) hay aplicaciones[5] que permiten crear una imagen ISO a partir de una instalación

5 Una de las más conocidas y probada por quien escribe, es Remastersys, un proyecto discontinuado y cuya posta ha sido retomada en proyectos como "*Pinguy builder"* o *"Linux Respin"*, aunque también es posible utilizar Remastersys para versiones posteriores al cierre del proyecto original, siguiendo procedimientos como los brindados en http://antonio-zabila.blogspot.com.ar/2015/09/instalar-remastersys-en-versiones.html. En el sitio http://www.linuxadictos.com/crear-distribucion-linux.htm

personalizada, lo cual en términos prácticos significa que se puede:

- agregar, quitar aplicaciones y paquetes de software en general (códecs, protocolos, etc),
- configuraciones del sistema (usuarios predefinidos, fondos de pantalla, configuraciones de red, por ejemplo)
- configuraciones de usuarios (por ejemplo, dejar establecidas configuraciones de navegadores tales como marcadores, plugins y extensiones)
- configuraciones de aplicaciones
- documentación y contenido multimedia en general (una escuela puede proveer, más allá de Internet, material didáctico específico)
- … y utilizar esa imagen ISO para la creación de medios portátiles (DVDs, CDs, pendrives) con esos sistemas personalizados que pueden
- instalarse en otros equipos, evitando la repetición de tareas de personalización o
- ejecutarse en modo live, sin instalarlo en disco y por lo tanto, no modificar su contenido (desde la tabla de particiones hasta el contenido de las particiones).

El ejemplo paradigmático y más conocido en la escuela media pública de nuestro país es Huayra, que corre en las últimas netbooks de Conectar Igualdad. Además de la personalización en aspectos antes mencionados, sobre todo en cuanto a aplicaciones educativas se refiere, es de destacar el valor comunicativo que pueden tener al incluir contenidos, en este caso, acerca de derechos humanos, prevención de violencia de género, discriminación y prevención de riesgos en uso de redes sociales y de Internet en general. Vale la pena hacer un paréntesis y mencionar algunas distribuciones gestadas en Argentina: Ututo (Universidad Nacional de Salta) y Lihuen (Universidad Nacional de La Plata).

5. Escuela libre

En el apartado de gnu.org sobre por qué debe usarse software libre en las escuelas, se destaca la importancia de la informática en la vida diaria actual, la importancia de la escuela en la promoción de de una sociedad "fuerte, capaz, independiente y libre" (https://www.gnu.org/education/edu-resources.html).

En ese sentido, la filosofía del software libre apoya esos ideales:

- se ofrece como un objeto de estudio completamente abierto y accesible para su estudio y modificación, es algo parecido a proporcionar un laboratorio personal a un alumno de Biología, o un motor completo y funcionando con permiso para probarlo, ensayar cambios y volver de nuevo a empezar si algo no funciona.
- por otra parte, la posibilidad de adaptar software ya escrito permite proyectarse "a hombros de gigante" y hacer eventualmente un aporte al mundo del software, y puede evitar el desarrollo desde cero, de forma totalmente ética; en este contexto, no tendrían sentido las técnicas de

se proponen otras opciones de las que recomienda *systemback.*

ingeniería inversa.

- al ofrecer la posibilidad de uso y modificación irrestrictos da lugar a la invención y la creatividad, a poder probar ideas nuevas y de generar innovaciones a partir de un bien intelectual, además de que da poder sobre la aplicación y su funcionamiento, todas posibilidades restringidas o directamente anuladas en las reglas que imponen las licencias no-libres, dejando al usuario en un rol de consumidor que sólo podrá usar un software sin conocer o controlar cabalmente su funcionamiento. Por ejemplo, en el sitio del Proyecto Projecto Huayra GNU/Linux hay una leyenda que dice "fork me on GitHub" que es una invitación copiar y experimentar con el código del proyecto[6].
- existen numerosos proyectos de recursos de aprendizaje libres inspirados por los principios del software libre, especialmente considerando que "*el conocimiento debería se utilizable y accesible sin restricciones y no debería ser tratado como una propiedad*"[7]. Entre estos projectos se encuentra Wikipedia.org (http://www.wikipedia.org/), Project Gutemberg (http://www.gutenberg.org/wiki/Main_Page), GNU Project (https://www.gnu.org), y Free Technology Academy (http://ftacademy.org/).
- muchas veces se señala que en el mercado laboral no hay tanta presencia del software libre como del software propietario, por lo que sería más para los alumnos utilizar software propietario. Si bien la premisa puede ser cierta, la conclusión es sólo parcialmente cierta ya que toda escuela centra su enseñanza (o debería hacerlo) en procedimientos y conceptos universales y derivados del saber científico en lugar hacerlo en función de un producto en particular. Por ejemplo, para que los alumnos aprendan y apliquen conceptos de bases de datos relacionales, no es necesario un producto determinado, sino una aplicación (entre varias) para gestionar bases de datos relacionales.
- por otra parte, si se pretende continuidad entre las herramientas de software que se enseñen en la escuela y las que más tarde se encuentren en el campo laboral, mientras que los conceptos y procedimientos permanezcan prácticamente inalterables, lo más probable es que sí se encuentren diferencias a nivel de interfaz gráfica del usuario, como entre Windows XP y Windows 10, pasando por las versiones 7 y 8, igualmente que con interfaces de Microsoft Office, lo que en definitiva no garantiza continuidad.
- los procedimientos, por ejemplo, de edición de texto o de video, responden a los atributos del texto o del video como tales; pueden exhibir diferencias de un producto a otro, pero en general responderán a objeto al que se refieren; en el caso de los editores de video, sin incursionar en el campo profesional, son más las similitudes entre Windows Movie Maker, Openshot, Kdenlive o Pitivi (estos últimos, con licencias libres), que sus diferencias. Una situación semejante puede observarse respecto de GIMP y, con algo más de fama, Adobe Photoshop. En todos estos casos, se observa una convergencia en

6 Projecto Huayra, http://huayra.conectarigualdad.gob.ar/huayra

7 Proyecto GNU "Other Learning Resources" https://www.gnu.org/education/edu-resources.html

conceptos, procedimientos y en las interfaces gráficas (esto último, gracias a la evolución de la Usabilidad como disciplina).

- las escuelas pueden ayudar a sus alumnos dando opciones para evitar su dependencia respecto de empresas y software propietario en particular; al utilizarse software propietario se lo está promoviendo y publicitando a sus alumnos para un uso futuro. Por ejemplo, el obsequio de copias gratuitas o con descuento que hacen las empresas va en ese sentido, así como también el el uso de formatos de archivo propietarios, cuyo uso con total compatibilidad no es posible sino con software habilitado por el dueño de la licencia. Esta situación no ocurre con los formatos libres ya que sus especificaciones son públicas y pueden usarse libremente y utilizarse en el desarrollo de cualquier software, además de que su uso no está sujeto a regulaciones eventualmente modificables como en el caso de formatos propietarios.
- la cuestión de la gratuidad o bajo costo de la distribución del software libre afecta en dos sentidos: no sólo a la economía de las instituciones (en cuanto al ahorro en el rubro "software" y la liberación de presupuesto para, por ejemplo, hardware). También es útil a las economías de los estudiantes y sus familias al promoverse la equidad de recursos y oportunidades respecto del software.
- no menos importante es la estabilidad en el funcionamiento y la seguridad que brindan los sistemas operativos libres, que es uno de los factores de su uso masivo en servidores de Internet.
- si bien algunas ventajas las licencias licencia públicas tienen aparentemente un impacto directo y apreciable en la formación de profesionales y técnicos del campo de Computación y Sistemas, en forma latente y potencial son una oportunidad para cualquier área, no sólo específica o técnica y eso conlleva consecuencias imprevisibles e ilimitadas. Un ejemplo apreciable es la revolución que está generando el hardware libre[8] (las controladoras como Arduino[9] son un ejemplo). Y existen muchas iniciativas de software libre con finalidades educativas, compilándose incluso en distribuciones a tal fin (ya se mencionó Huayra, que como Lihuén están centradas en una jurisdicción o institución, mientras que Edubuntu, por ejemplo, tiene recursos de utilidad educativa general)[10].

6. Una experiencia 100% libre

En diciembre de 2013 el área de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) de una escuela media de la ciudad de Rosario, provincia de Santa Fe, decidió migrar el software de 30 equipos de las aulas de Informática, de Windows XP a Linux-Ubuntu 12.04. Los equipo de estas tres aulas estaban conectados a una red con un servidor proxy y un servidor de dominio y de archivos, que ya funcionaban desde antes

8 Para más detalles puede verse la web de la Open Source Hardware Association (http://www.oshwa.org/definition/spanish)

9 página oficial del proyecto: https://www.arduino.cc

10 https://es.wikipedia.org/wiki/Categor%C3%ADa:Distribuciones_educativas_de_GNU/Linux

con Fedora y Ubuntu. Los equipos se distribuían en tres aulas, dos de las cuales se afectaban al dictado de clases y una tercera tenía, como actualmente, funciones varias, desde atención de consultas, realización de trabajos y clases especiales para Informática u otras asignaturas, y dictado de cursos. La configuración de la red permitía, como actualmente, el inicio de sesión validado por contraseña, con acceso a archivos de cada usuario en el servidor, e impresoras compartidas. La cantidad de equipos, configuración y funciones de la red y de las aulas son las mismas que a principios de 2014.

En varios equipos había doble inicio, con Ubuntu además de Windows, con lo que se dictaron, a los integrantes del área, cursos sobre Linux y aplicaciones libres.

Los computadores tienen las siguientes características, procesadores doble núcleo de entre 2,7 y 3 Ghz, un aula con 4 Gb de RAM y HD de 500 Gb y las otras dos aulas con 1 Gb de RAM y discos de entre 160 Gb y 250 Gb.

Se instaló Ubuntu 12.04 x86_64 con Unity y Gnome 2 *fallback* como entornos de escritorio, y se agregó el último, por ofrecer acceso más directo y estructurado a las aplicaciones.

Las aplicaciones, en relación con el plan de estudios se detallan a continuación, en correspondencia con las que se utilizaron hasta 2013 incluido:

Tabla 1. Correspondencia entre aplicaciones usadas antes de la migración de Windows a Linux Ubuntu[11]

11 https://sites.google.com/site/cursosderric/usandolinux/primerpostequivalenciaentrelasaplicacionesanterioresylasdelnuevoperfil

Tipo de actividad	Aplicaciones en Windows XP	Aplicaciones en Linux Ubuntu
Dibujo	MS Paint, GIMP	Gpaint, Pinta, GIMP
Procesamiento de textos	MS Word, LibreOffice Writer	LibreOffice Writer
Tratamiento digital de imagen	Photo filtre, GIMP	Pinta, GIMP
Tratamiento digital de audio	Audacity	Audacity
Tratamiento digital de video	Windows Movie Maker	Openshot
Hipertexto	MS Word / MS Powerpoint, LibreOffice Writer / Impress	LibreOffice Writer / LibreOffice Impress
Presentaciones multimedia	Powerpoint, LibreOffice Impress	LibreOffice Impress
Hoja de cálculo	Excel, LibreOffice Calc	LibreOffice Calc
Bases de datos	Access, LibreOffice Base	LibreOffice Base
Compresión	7zip, Winrar	7zip, UnRAR
Navegador de archivos	Windows Explorer	Nautilus
Reproductor multimedia	Windows Media Player, Videolan VLC	Videolan VLC
Conversión de audio	Audacity	Audacity, SoundConverter
Conversión de video	Any Video Converter	Transmagedon
Conversión multimedia a formatos libres		OGG Converter
Navegador de Internet	Firefox, Chrome, Chromium	Firefox, Chrome
Grabación de DVD-CD	XCD Burner	Brasero
Mapas conceptuales	Freemind, CMaps Tools	Freemind, CMaps Tools

Por lo tanto, desde 2014 se cuenta con un entorno de software ciento por ciento libre: el sistema operativo de los servidores, los computadores clientes de la red, y las aplicaciones de usuario.

El desempeño general fue bueno y estable, en lo que a aplicaciones y funcionamiento de la red se refiere.

Hubo excepciones aisladas de las que no se pudieron encontrar causas precisas que por ejemplo, justificaran descartar una aplicación ni implementar modificaciones globales. Sí hubo algunos problemas derivados del desconocimiento de detalles particulares de algunas aplicaciones, producto de la migración completa de plataforma y aplicaciones de una sola vez donde faltó una familiarización paulatina por parte de los profesores y auxiliares del área de TIC.

Por otra parte, se trató del primer ensayo de trabajo intensivo (160 horas semanales de clase, donde por cada equipo pasaban 40 alumnos por día por cada máquina, aproximadamente). Las tres o cuatro versiones de la instalación, más que corregir errores, incorporaron mejoras respecto de personalización, configuraciones de red, complementos en navegadores web y diccionarios en LibreOffice, y aplicaciones agregadas.

La disposición de los profesores, si bien se había anticipado el cambio, ha sido destacable en virtud del poco tiempo de adaptación a la nueva plataforma y a las aplicaciones. Al tiempo que los ayudantes técnicos del área de TIC cumplieron un rol crucial de apoyo ya que son quienes tienen de forma continua más horas de trabajo con el equipamiento.

Respecto de los alumnos, se han planteado preguntas aisladas acerca de por qué no había Windows, las clases se han desarrollado sin que el cambio de software supusiera un obstáculo. Una anécdota muestra, aproximadamente en 2011, una alumna se sentó al comenzar la clase en un equipo y al abrir una hoja de cálculo, luego de transcurrir gran parte de la clase, y en medio del trabajo práctico ella hace una consulta porque aparentemente el profesor estaba dando indicaciones no del todo exactas: al acercarse el profesor, ve que estaba usando OpenOffice Calc en lugar de Excel (lo esperado para esa clase); la alumna no había notado la diferencia y había realizado la mayor parte de la práctica sin saber que estaba usando otra aplicación.

Es de destacar que históricamente, en los planes y programas de estudio de la esta escuela se ha puesto el énfasis en explicitar contenidos con abstracción total de los productos, que son mencionados, en todo caso, como un recurso en función de dichos objetivos y contenidos, con la convicción de enseñar conceptos y procedimientos con la menor dependencia posible de productos y marcas.

Si hubo algo que resolver al cambiar de plataforma de software fue difundir pautas para resolver problemas de compatibilidad a la hora de editar, sobre todo, documentos de generados en LibreOffice con MS-Office y viceversa. Respecto de los formatos de archivo multimedia, en Linux hay soporte casi completo para la mayoría de los formatos, por lo que las situaciones a resolver se refirieron a la importación de algún formato propietario a uno libre para su edición, MOV a OGV, por ejemplo.

En 2015 se reemplazó Ubuntu 12.04 por Ubuntu 14.04 y se agregaron varios entornos de escritorio, manteniéndose casi sin cambios las aplicaciones. A fines de ese año se consideró cambiar el editor de video, Openshot, evaluándose Kdenlive, con buenos resultados, aunque finalmente se mantuvo Openshot. Actualmente continúa funcionando sin cambios, y “100% libre”.

En resumen, la experiencia de migrar en forma total fue exitosa, a pesar de no haber sido gradual (que es lo que se recomienda), y actualmente el reporte de problemas se mantiene escaso y éstos son de carácter marginal.

7. Conclusión

El software libre se muestra como una opción con ventajas en varios aspectos: el costo exiguo o inexistente, la personalización, la modularidad que permite diseñar configuraciones para un amplio rango de rendimiento del hardware, las libertades que ofrece y que se traducen en importantes oportunidades en el campo educativo, moral, social, y político, la seguridad y estabilidad en el funcionamiento. Por último, la experiencia descripta motiva a continuar en ese camino iniciado y anima a profundizar la integración del software libre en las instituciones educativas.

Bibliografía

Free Software Foundation Europe, “Free Software in Education”, fsfe.org/activities/education/education.en.html, septiembre de 2016

Isaac P.E., (2016), “Cómo crear tu propia distribución Linux” http://www.linuxadictos.com/crear-distribucion-linux.html, septiembre de 2016

Open Source Hardware Association, http://www.oshwa.org/definition/spanish, septiembre de 2016

Programa Conectar Igualdad, “Sobre el Programa Conectar Igualdad”, http://www.conectarigualdad.gob.ar/seccion/sobre-programa-6, septiembre de 2016

Projecto Huayra GNU/Linux, http://huayra.conectarigualdad.gob.ar/huayra, septiembre de 2016

Proyecto Arduino, https://www.arduino.cc, septiembre de 2016

Proyecto GNU, "Other Learning Resources", https://www.gnu.org/education/edu-resources.html, septiembre de 2016

Proyecto GNU, “¿Qué es el software libre?”, https://www.gnu.org/philosophy/free-sw.es.html, septiembre de 2016

Proyecto LXDE, http://lxde.org/es/lxde/, septiembre de 2016

Salvador, Ricardo Pablo (2014), “Equivalencias entre aplicaciones”, https://sites.google.com/site/cursosderric/usandolinux/https://sites.google.com/site/cursosderric/usandolinux/primerpostequivalenciaentrelasaplicacionesanterioresylasdelnuevoperfil, septiembre de 2016

Wikipedia, “Distribuciones educativas de GN U/Linux”, https://es.wikipedia.org/wiki/CategorC3%Ada:Distribuciones_educativas_de_GNU/Linux, septiembre de 2016

Zabila, Antonio (2015), “Instalar Remastersys en versiones recientes de Ubuntu y derivadas”, http://antonio-zabila.blogspot.com.ar/2015/09/instalar-remastersys-en-versiones.html, septiembre de 2016

Demandas de alfabetización tecnológica en la Cultura Digital

María Alejandra Odetti[1], Andrés Ricardo Kabusch[1]

[1]Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Córdoba

maodetti@gmail.com, arkabusch@gmail.com

Abstract. *El presente artículo sitúa el análisis en la integración de los recursos tecnológicos en las instituciones escolares y su relación con las demandas de alfabetización tecnológica que se requeriría por parte de todos sus actores para avanzar en prácticas escolares que puedan utilizar las TIC con todas sus potencialidades. Muchísimas instituciones han avanzado en la incorporación de diversos recursos tecnológicos a nivel de hardware y software y, en correspondencia con ello, no necesariamente han avanzado en políticas de gestión que procuren colaborar con docentes y estudiantes en lograr mayores y más sólidas competencias digitales.*

Introducción

A pesar de los esfuerzos de gestión de las políticas públicas, dirigidas a la inclusión digital en las escuelas, en muchas instituciones de Córdoba (Capital al menos), las prácticas áulicas observan limitadas experiencias de enseñanza y aprendizaje con recursos digitales.

Situados en entornos culturales impregnados de información y atravesados por las tecnologías que le dan soporte, pretendemos instalar en este artículo la necesidad de revisar las experiencias de incorporación de tecnologías en la educación formal y de proponer líneas de acción para favorecer su integración.

Dentro del marco de trabajo de la gestión de Tecnología Educativa, sería importante contar en las instituciones con un equipo de trabajo que incluya profesionales de diferentes ramas: pedagogos, tecnólogos educativos, diseñadores y, por supuesto, profesionales de informática como respuesta a las demandas vinculadas a la alfabetización tecnológica.

La conformación de ese equipo debería ser transversal a la actividad académica de la institución y plantearse como una estructura concreta: departamento, asesoría, etc.

Claro está que las demandas de la escuela son muchas y de diferentes tipos, lo que requeriría desde la revisión de los diseños curriculares hasta la reglamentación del trabajo docente. Sin embargo, desde el campo tecnológico, campo que hoy no se circunscribe a un espacio aislado sino que lo impregna todo, nos animamos a proponer condiciones de trabajo diferentes, acompañando nuevos objetivos.

Tecnología Educativa

Comencemos por pensar en la importancia de la Tecnología Educativa como disciplina integradora. El avance vertiginoso de las nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y su inclusión caótica pero sostenida en las prácticas educativas, pone a la Tecnología Educativa en un papel central dentro de la construcción de políticas de gestión educativas que planteen proyectos con TIC.

En ese marco, podemos preguntarnos si las instituciones educativas están avanzando progresivamente en la constitución de estructuras académico-administrativas que contemplen la incorporación de nuevas tecnologías en la educación.

La evolución de esta disciplina muestra que los recursos de hardware y software han evolucionado mucho más que la prácticas escolares que las integran. En muchos casos su inclusión no implica cambios en la concepción de enseñanza y de aprendizaje, a pesar de haber evolucionado conjuntamente con los paradigmas teóricos que la fundamentan (de centrarse en el análisis de los dispositivos tecnológicos utilizados con fines instructivos a una perspectiva cognitiva mediacional y crítica).

A pesar de haber perdido la escuela el lugar hegemónico de legitimación del saber en la sociedad, sigue siendo un lugar estratégico de incorporación de TIC ya que allí se concentran procesos de creación y transmisión de conocimientos, en ella se validan saberes que debieran ser significativos para los sujetos que la transitan.

En relación a ello, podemos ver que no siempre las situaciones han evolucionado en ese sentido, por el contrario observamos que:

- Las diversas experiencias de incorporación estuvieron ligadas a la necesidad de innovar.
- La utilización de recursos TIC casi siempre estuvo impulsada por una presión externa, solo algunas por una inquietud que se origina desde dentro de la escuela.
- En la mayoría de los casos las experiencias son limitadas en la cantidad de involucrados, acotadas en el tiempo, pobres en sus resultados y sin planes prospectivos.

Por todo ello, y dada la complejidad de la realidad educacional actual (en lo social, cultural y económico) consideramos necesario pensar cada institución como unidad particular y desde allí, plantear un *Proyecto Situado*, partiendo de una planificación estratégica y ajustado a esa realidad, a los recursos con los que cuenta, a sus destinatarios, pensado para colaborar con las metas y el ideario de su Proyecto Educativo.

Es vasta la bibliografía que da cuenta de grandes proyectos innovadores, normalmente asociados a la incorporación de nuevas tecnologías con resultados positivos esporádicos dado que han sido implementadas sin la suficiente capacitación de los docentes ni la existencia de una real demanda, y/o una gestión y seguimiento apropiado.

La realidad que hoy viven las instituciones educativas de todos los niveles de la educación formal es compleja y multifacética:

- Niños y adolescentes familiarizados con la utilización de tecnología desde sus primeros años (nativos digitales), con horas de interacción con recursos web de todo tipo, lo que produce un desarrollo diferente de su estructura cognitiva respecto del adulto, una forma diferenciada de pensamiento, de destrezas y habilidades en relación al manejo de las mismas.
- Brechas digitales. En un principio las brechas aludían directamente a la posibilidad o no de contar con recursos concretos (computadoras, conexión a Internet, etc). Sin embargo estas brechas fueron evolucionando a partir de la incorporación concreta de políticas de provisión de recursos, lo que puso en evidencia la existencia de otras brechas, tales como las relacionadas con las competencias digitales de docentes y alumnos.
- Limitadas condiciones de infraestructura en las instituciones escolares.

- Falta de liderazgo institucional que reconozca los beneficios de las TIC para la enseñanza y el aprendizaje.
- Docentes poco ávidos de formación en competencias tecnológicas.
- Utilización de Internet principalmente relacionada con la búsqueda de información y para la comunicación.

La integración de tecnología al currículum

Cualquier demostración de paquetes educativos seguramente fascina en un primer momento a los grupos de docentes, pero esta fascinación luego se diluye en el momento de adecuar y utilizar un sistema que puede no tener la flexibilidad ni el dinamismo necesario para adaptarse a los cambios que pueden ocurrir y, fundamentalmente, al contexto particular de la organización educativa.

Por otro lado, las competencias digitales de muchos docentes son aún escasas en relación a la posibilidad de configurar (con las herramientas existentes) plataformas que respondan claramente a las necesidades educativas (de intervención) que poseen. Si bien existen infinidad de recursos, utilizarlos de manera eficiente implica para el docente conectarlos y ponerlos en contexto en algún soporte o plataforma que permita la interacción con los estudiantes y posibles vías de retroalimentación.

Otra cuestión que parece increíble en estos tiempos de altísimos niveles de conectividad, es el hecho de que muchas instituciones escolares no poseen aún una conexión a Internet. Es un hecho que cualquier tipo de recurso digital abierto que pretenda utilizarse requerirá tal conexión e impedirá que los alumnos puedan utilizar herramientas digitales para potenciar y optimizar sus aprendizajes.

Por lo tanto podemos mencionar como condicionantes de la incorporación y efectiva integración de recursos y entornos digitales al currículum:

- Condiciones Institucionales:
    - A nivel macro: Legislación Escolar: Políticas públicas de inclusión digital
    - A nivel micro:
        - Infraestructura (hardware, software, conectividad, etc.)

    - Liderazgo y gestión educativa institucional
    - Organización escolar
- Condiciones Curriculares:
    - Capacitación docente: manejo de tecnologías y alfabetización informática.
    - Integración de las TIC al currículum.

En cuanto a las políticas públicas, desde la Ley de Educación Nacional (N° 26.206), se acrecentó la importancia en la temática referida a las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), la implementación del Programa Conectar Igualdad y demás programas de capacitación docente, la distribución de equipamiento en las escuelas; sumamos el Canal Encuentro y Portal Educ.ar, con los que quedaron definidas las intencionalidades políticas y técnicas para su incorporación, y aprovechamiento pedagógico de las TIC en el ámbito del Sistema Educativo.

El equipo de trabajo

Frente a lo anterior, sostenemos que la incorporación de tecnología en la escuela como una política sustentable, que perdure en el tiempo y que contemple los requerimientos reales de una asignatura o de una institución educativa requiere de la mirada interdisciplinaria de variados actores.

El docente es el experto en su campo disciplinar, y quien conoce las estrategias adecuadas para la transposición didáctica al grupo de estudiantes, sin embargo no siempre están dadas las condiciones para la apropiación de las competencias tecnológicas necesarias para la integración de recursos digitales en el aula.

Sostenemos como idea que el docente no puede trabajar sólo, el equipo de trabajo requiere de con un tecnólogo educativo que pueda adecuar los requerimientos educativos con las posibilidades tecnológicas, desde una mirada crítica que contemple la construcción de estrategias y alternativas concretas basadas en la necesidad y no construida a partir de "forzar" el uso de una determinada herramienta.

Un profesional de la informática se incorporaría en este equipo como un miembro fundamental en el diseño de los recursos, a partir de los requerimientos que se formulen desde el espacio curricular específico de donde proviene la demanda.

Las aulas virtuales, y los entornos educativos asistidos por recursos multimediales, son quizás, las formas más apropiadas de imaginar el uso de TIC en las prácticas educativas actuales.

En general, el trabajo que se realiza con TIC se fundamenta o se construye a partir del manejo de la Web 2.0 o Web social. El avance sostenido de la Computación en la Nube permite mayor disponibilidad de plataformas y aplicaciones en cualquier ámbito y de manera ubicua, lo que favorece que los docentes utilicen, en diferentes grados de apropiación tecnológica, muchas herramientas que les son útiles en el momento de desarrollar procesos de enseñanza. Podemos citar, de modo no excluyente, las siguientes:

- Redes sociales.
- Blogs.
- Wikis.
- Elaboración compartida de documentos (por ejemplo Google Drive).
- Softwares Educativos
- Uso de repositorios multimediales.
- Aulas virtuales.

A partir de estas tecnologías, muchas instituciones, cátedras o docentes han generado o generan actualmente recursos u objetos de aprendizaje que comparten con los alumnos y utilizan para llevar adelante las prácticas educativas. Sin embargo como vimos anteriormente las experiencias son aisladas y/o no tienen continuidad en el tiempo.

La posibilidad de conformar un Equipo de Gestión Tecnológica, permitiría aprovechar el conocimiento del docente, y su experticia con las del profesional informático para realizar las adecuaciones y adaptación tecnológica a las necesidades curriculares. El trabajo en equipo requiere un lenguaje compartido, y para que esto sea posible, ambos deberían compartir saberes comunes, esto es, el docente debería poseer mínimas competencias tecnológicas y el profesional informático conocimientos pedagógicos básicos.

La cultura digital forma parte de la vida de los sujetos que conforman la institución escolar, sin embargo, ¿por qué observamos tan dificil su integración a la cultura escolar?. Pensar en un Equipo de Trabajo estable que propicie la alfabetización digital en las unidades académicas podría:

- Colaborar en el diseño de recursos de Tecnología Educativa:
    - Desarrollar plataformas educativas para el soporte de propuestas didácticas y el seguimiento de los alumnos.
    - Utilizar las herramientas de la web para elaborar recursos educativos
    - elaborar software educativos para el tratamiento curricular específico dentro de un campo disciplinar o relacionado a varios.
    - Asesorar al docente en la implementación de nuevas herramientas web
    - realizar los ajustes necesarios para la reutilización de objetos de aprendizaje.
    - Favorecer la interdisciplinariedad entre los diferentes espacios curriculares.
    - Asesorar en herramientas que den soporte a la enseñanza.
    - Ofrecer espacios de capacitación en función de las demandas educativas.
- Colaborar con el seguimiento de las experiencias y evaluar su impacto.
- Colaborar en la toma de decisiones institucionales para favorecer la retroalimentación del sistema, fortaleciendo las prácticas exitosas y superando las debilidades.

En este sentido el rol del profesional en sistemas posibilitará la capacitación y actualización permanente de los docentes en el manejo de los diferentes recursos digitales y herramientas tecnológicas, y de los conocimientos asociados a las mismas. La permanente innovación de recursos por un lado, y la capacidad de adaptación del profesional tecnológico por otro, hacen posible la viabilidad de los proyectos tecnológicos institucionales.

Esta visión posibilita desarrollar proyectos con TIC adecuados al contexto, que se sostengan y se acrecienten en el tiempo. Supone pensar la tecnología desde una visión amplia que permita en situaciones planificadas poder aprovechar la realidad virtual, la

telefonía móvil, etc… Es definitiva contar con los recursos que se disponen para favorecer el desarrollo de competencias digitales por parte de docentes y estudiantes.

A modo de cierre

Los cambios de paradigma relacionadas a la enseñanza y al aprendizaje, la necesidad de una actualización profesional permanente y la ubicuidad de muchos procesos que realizamos, ponen de manifiesto que la educación tiende a modificarse y que las perspectivas de cambio avanzan hacia prácticas cada vez más autónomas de aprendizajes mediados por tecnologías.

Las instituciones educativas deben avanzar en el camino de la innovación educativa de la mano de la calidad de los recursos educativos.

Desde hace muchos años presenciamos como las TIC han sido incorporadas en diferentes niveles educativos. Podemos ver que tal incorporación apunta, generalmente, a la inclusión de recursos y a una visión quizás ingenua de que mayor cantidad de recursos aplicados en la educación necesariamente traerán mejores y más interesantes proyectos relacionados con optimizar los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Pero la realidad muestra que, en general y salvo experiencias aisladas, el uso de las TIC en las prácticas escolares está quedando en un nivel superficial y poco profundo en lo que se refiere a la mejora de los aprendizajes de los estudiantes.

Tal como rescatan muchos artículos e investigaciones al respecto, las TIC convergen en un proceso donde su utilización apunta, fundamentalmente, a mejorar espacios de comunicación y proveer mayor cantidad de espacios o plataformas para proveer materiales a los alumnos. Esto implica que las oportunidades más significativas que pueden proveer las herramientas digitales no se aprovechan en todo su potencial (aprendizaje colaborativo, autónomo, estrategias de resolución de problemas, seguimiento del proceso de los alumnos, etc.) haciendo uso de ellas de manera superficial.

Y es aquí la importancia del planteo que pretendemos instalar en el presente artículo: hacer un uso profundo de las prestaciones que pueden proveer las TIC en nuestras prácticas implica que ciertas cuestiones deberían ir cambiando progresivamente, algunas de las cuales dependen exclusivamente de las decisiones que pudieran tomar los órganos de

gestión institucional en diferentes niveles. Esas cuestiones podrían ser resumidas de la siguiente manera:

- Entender al aprendizaje como una actividad centrada en el alumno, a partir de la interacción con el contexto que lo rodea. Implica una decisión en la cual el alumno pasa a tener un protagonismo mucho más activo en relación con sus propios procesos de aprendizaje (sobre todo en niveles más altos del Sistema Educativo).
- Comprender que el rol del docente, frente a los desafíos planteados anteriormente, debe adecuarse a una posición más relacionada con actitudes tendientes a ser mediador y facilitador de los procesos. A partir de ello, y teniendo en cuenta las posibilidades que brindan las TIC, ir dejando de lado la idea de fuente única y transmisión del conocimiento.
- A nivel institucional, las diferentes estructuras escolares deberían apuntar con claridad a acompañar proyectos y estrategias que utilicen las TIC con mayor potencialidad didáctica. Esto implica pensar en la constitución de un equipo de Tecnología Educativa que favorezca el análisis dinámico y permanente de la problemática, aportando soluciones significativas. Tal como se planteó, este equipo debe tener una clara impronta interdisciplinaria que aporte miradas y enfoques variados frente al problema.
- Es función del Estado regular acuerdos, leyes y recursos para lograr que los actores sociales que intervienen en la escuela puedan trabajar con mayor eficiencia en el momento de implementar proyectos con TIC. Es claro que la actualización permanente del currículum será necesaria en la medida de que se pretenda que el mismo se adapte a los anteriormente planteado. Es menester avanzar en conformar estructuras curriculares que superen la fragmentación de contenidos.
- Sería fundamental que la capacitación docente no se quede solo en el hecho de enseñar a utilizar herramientas. La misma debería avanzar en pensar estrategias de enseñanza que favorezcan el desarrollo de alumnos más autónomos y con altos niveles de adaptación a los cambios. La estrategia de resolución de problemas podría ser un camino muy interesante para lograr mayores niveles de autonomía en la construcción del conocimiento.

Es importante, como cierre, resaltar algo que está plenamente difundido: Utilizar TIC sin pensar y reflexionar de qué manera su utilización modifica la cultura escolar y coloca a docentes y alumnos en nuevos roles, es muy poco productivo y altamente ineficiente.

Referencias

Begoña Gros, S. (2000) "*El ordenador invisible"* Madrid: Gedisa.

Dussel, I., Quevedo, L. (2010) "*Educación y Nuevas Tecnologías. Desafíos pedagógicos ante el mundo digital*" IV Foro Latinoamericano de Educación. Buenos Aires: Santillana.

Ley de Educación Nacional (N° 26.206)

Ministerio de Educación, Consejo Federal de Educación, Resolución 123/10- Las Políticas de Inclusión Digital Educativa: El Programa Conectar Igualdad.
Recuperado de: www.me.gov.ar/consejo/resoluciones/res10/123-10_01.pdf

Ministerio de Educación. Colección Educ.ar. *Evaluación de Materiales Didácticos* Recuperado de: http://coleccion.educ.ar/coleccion/CD6/contenidos/teoricos/modulo-2/m2-2.html

Desarrollo de un sistema experto para diagnóstico de niños con dependencia a los videojuegos.

Teófilo David Báez[1], Liz Paola González Fariña[1], Katia Andrea Ayala Díaz[1], Jorge Luis Arrúa Ginés[1].

[1]Facultad Politécnica – Universidad Nacional Del Este (FPUNE).
Ciudad del Este – Paraguay.

teo.baez08@gmail.com, lizpaolagf@gmail.com, ktiaayala@gmail.com, jorgearrua@gmail.com

Abstract. *To expand the extent of knowledge about the impact about the children dependence on video games, the diagnostic and the consequences generated for their life were investigate. Was develop an expert system, based on rules, using as knowledge base works done by experts in the field of psychology and medicine, to obtain a valid diagnosis and provide some treatment to enable dependent children. In Paraguay, research on this issue is scarce; usually this topic is suppose as a minor or even nonexistent risk, because of those reasons is assume that an expert system would be necessary.*

Resumen. *Para ampliar la magnitud de conocimientos sobre el impacto acerca de la dependencia a los videojuegos de niños, se ha investigado su diagnóstico y las consecuencias que se generan para su vida. Se desarrolló un sistema experto basado en reglas, utilizando como base de conocimientos trabajos realizados por expertos del área de psicología y medicina, para obtener un diagnóstico válido y que posibilite brindar algún tratamiento a los niños dependientes. En Paraguay, investigaciones sobre este problema son escasas, ya que por lo general se supone un riesgo menor e inclusive inexistente, por eso el sistema experto es considerado necesario.*

1. Introducción

El trabajo presenta uno de los muchos efectos perjudiciales de los videojuegos: la dependencia o "adicción". Los infantes, son los más afectados a causa de su vulnerabilidad, porque todavía no poseen completa noción de las consecuencias que producen los juegos electrónicos en exceso. Para combatir este problema se desarrolló un sistema experto basado en reglas y con la combinación de todos los conocimientos adquiridos durante la investigación, se pudo lograr una opción válida para la solución del mismo.

Un sistema experto es una rama de la Inteligencia Artificial y es aquel que imita las actividades de un ser humano para resolver problemas de distinta índole. El sistema experto (SE) se basa en el conocimiento declarativo (hechos sobre objetos, situaciones) y el conocimiento de control (información sobre el seguimiento de una acción).

1.1 Motivación

La investigación de estos efectos dañinos, se inició luego de haberse analizado la importancia del control por parte de los padres sobre las actividades realizadas por sus hijos. Percibiendo que la mayoría de los niños se entretienen con aparatos electrónicos, podría provocar algún tipo de dependencia, teniendo en cuenta esto se planteó el desarrollo de un sistema experto que posibilite basarse en estudios realizados por especialistas que posibilite proveer algún porcentaje de adicción, a fin de prevenirlo o en casos más evolucionados buscar tratamientos.

Se consideró realizar un sistema experto, para una plataforma web, que permita diagnosticar el porcentaje de dependencia a los videojuegos, enfocado a una población de niños de 10 a 12 años de edad, por recomendación de una psicóloga.

1.2 Justificación

Luego de observar el sedentarismo, apatía, la obesidad y otros factores en los niños de esta generación, se denota la necesidad de identificar los principales agentes que provocan estas situaciones, uno de los que encabezaban la lista eran los videojuegos.

Posteriormente a la investigación sobre los efectos que pueden producir el uso descontrolado de videojuegos, se llegó a la conclusión de que los mismos también son responsables, en un gran porcentaje, de mantener a los niños apartados de la naturaleza y de privarlos de realizar ejercicios.

Los videojuegos fueron considerados adictivos por la DSM (en inglés, Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders) en una época donde las personas todavía no tenían las avanzadas tecnologías que hoy existen.

La adicción se caracteriza por episodios continuos, o periódicos, de descontrol sobre el uso de elementos a pesar de las consecuencias adversas, involucrando distorsiones del pensamiento, así como la negación del problema. El juego patológico se introduce en la vida de una manera inadvertida y progresiva, puede conducir a la dependencia social, psicológica y biológica, que daña la integridad y libertad de quienes lo padecen.

El sistema experto Diatest desarrollado es una opción válida al área de diagnóstico de dependencia a videojuegos, posibilitando la disminución del tiempo de análisis prescindiendo el acompañamiento de un especialista del área con resultados inmediatos, por lo expuesto se considera de suma importancia la existencia de esta herramienta.

2. Objetivos del trabajo

2.1 Objetivo General

Desarrollar un sistema experto para diagnóstico de niños con dependencia a videojuegos que pueda ser accedido a través de una plataforma web.

2.2 Objetivos Específicos

- Explorar los factores que distinguen a niños con dependencia a videojuegos.
- Desarrollar un sistema experto que pueda diagnosticar niños a través de un cuestionario en una plataforma web.

- Elaborar un cuestionario para el sistema con la ayuda de un experto.
- Utilizar el lenguaje de programación PHP, combinado con HTML, para la realización del sistema experto.
- Realizar pruebas en niños para presentar resultados verídicos.

3. Materiales y Metodología

3.1 Herramientas de diseño

El sistema experto Diatest fue desarrollado en PHP, combinado con HTML 5, CSS 3 y Bootstrap 3 que han revolucionado el trabajo de diseño de páginas web, son herramientas completas de uso gratuito actualmente. Cuentan con foros y comunidades, en todos los idiomas, lo que permitió acceder de manera fácil a los tutoriales y soporte para solucionar los errores de sintaxis y otras categorías en tiempo real. Todo el desarrollo del sistema se realizó en el sofisticado editor de texto Sublime Text 2 por su acceso libre y varias recomendaciones de uso por especialistas, además soporta casi todos los lenguajes de programación.
La base de datos fue creada en el gestor de datos MySQL y para el servidor local se utilizó la herramienta Xampp que permitió acceder a la BD mediante el servidor Apache, con un usuario y una contraseña definidos con anticipación. En la Figura 9 se puede observar los logotipos de cada una de las herramientas citadas.



Figura 1. Herramientas de software.

3.2 Método

El Sistema tiene un enfoque cuantitativo. Está orientado a niños de 10 a 12 años, lo que supone un rango de edad bastante propenso a buscar diferentes maneras de entretenimiento, en especial, los videojuegos.

Este trabajo está basado en reglas, los sistemas expertos basados en reglas trabajan mediante la aplicación de reglas, comparación de resultados y aplicación de las nuevas reglas basadas en situación modificada. También pueden trabajar por inferencia lógica dirigida, bien empezando con una evidencia inicial en una determinada situación y dirigiéndose hacia la obtención de una solución, o bien con hipótesis sobre las posibles

soluciones y volviendo hacia atrás para encontrar una evidencia existente (o una deducción de una evidencia existente) que apoya una hipótesis en particular. (Figuras 2).

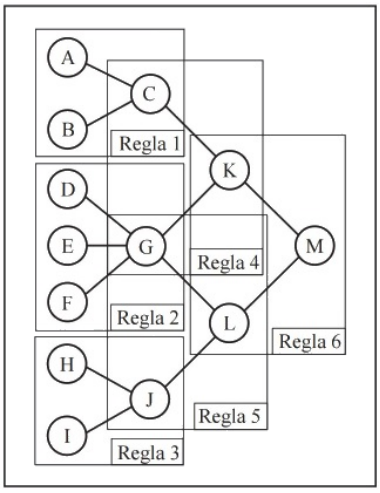


Figura 2. Sistema Experto basado en reglas.

Para que el sistema muestre el resultado, el paciente debe contestar las preguntas de un cuestionario y de acuerdo a las respuestas, el sistema revisará las condiciones para llegar a los distintos diagnósticos (dependiente, en riesgo de dependencia o no dependiente).

En el desarrollo de un sistema de diagnósticos para personas, en este caso niños, los cambios sociales son variables muy importantes para proveer el diagnóstico correcto. En algunos casos, pueden observarse conductas adictivas a los videojuegos, pero todavía pueden mantener el control de sus deseos de jugar. Todas estas situaciones se tuvieron en cuenta para la elaboración y puntuación de las preguntas según el cuestionario del Dr. Alejandro Vela Quico, el mismo que se transformó a un sistema experto.

3.3 La metodología abordada para el desarrollo y la implementación del SE contempló las siguientes etapas:

Etapa 1: Búsqueda de la base del conocimiento

Debido al objetivo de desarrollar un SE que ayude a identificar esta adicción en niños fue realizada inicialmente visitas a psicólogos de la región a fin de adquirir información sobre la dependencia de videojuegos en niños. Pero los mismos señalaron la escaza o nula investigación sobre esta problemática en Paraguay.

Contar con una base del conocimiento necesario para un SE, es un requerimiento obligatorio para el desarrollo del mismo, por tal motivo se realizó una búsqueda de estudios realizados por expertos del área, luego, con el apoyo de psicólogos de la región se seleccionó el estudio a ser utilizado como base para el desarrollo del SE.

Etapa 2: Especificaciones del sistema

Fase crítica del trabajo dedicada a la elaboración de las especificaciones tanto a nivel usuario (niños de 10 a 12 años), como también la adecuación del test, lo que a su vez

determina el diseño del sistema desde la base de datos hasta la selección de herramientas informáticas a ser utilizadas.

Cabe resaltar que se eligió la forma de cuestionario o test para permitir su aplicación masiva, rápida y con mayor grado de anonimato.

Etapa 3: Creación de reglas

Una vez adecuado el cuestionario, se procedió al modelado del conocimiento extraído (cuestionario) del estudio realizado por el Dr. Alejandro Vela Quico, esta etapa se explica más en profundidad en el siguiente apartado.

El cuestionario que fue desarrollado para la investigación realizado por el Dr. Vela Quico, asegura que el mismo puede ser aplicado a niños de ese rango de edad y que pueden relacionarse los resultados obtenidos.

Etapa 4: Diseño del sistema: Pantalla principal DT

Es la que contiene al cuestionario, las preguntas y respuestas agrupadas para que el paciente pueda contestarlas. (Figura 3)



Figura 3: Pantalla del cuestionario Diatest.

Pantalla diagnóstico: Esta pantalla se encarga de realizar los cálculos matemáticos para determinar el porcentaje de dependencia del paciente. Además, también informa el diagnóstico correspondiente y si una pregunta no se ha contestado, todo esto lo realiza una vez que el usuario presione el botón “Obtener resultado” en la pantalla principal DT. Esta pantalla no se muestra al cliente como una ventana estática debido a que su contenido puede variar. (Figura 4).

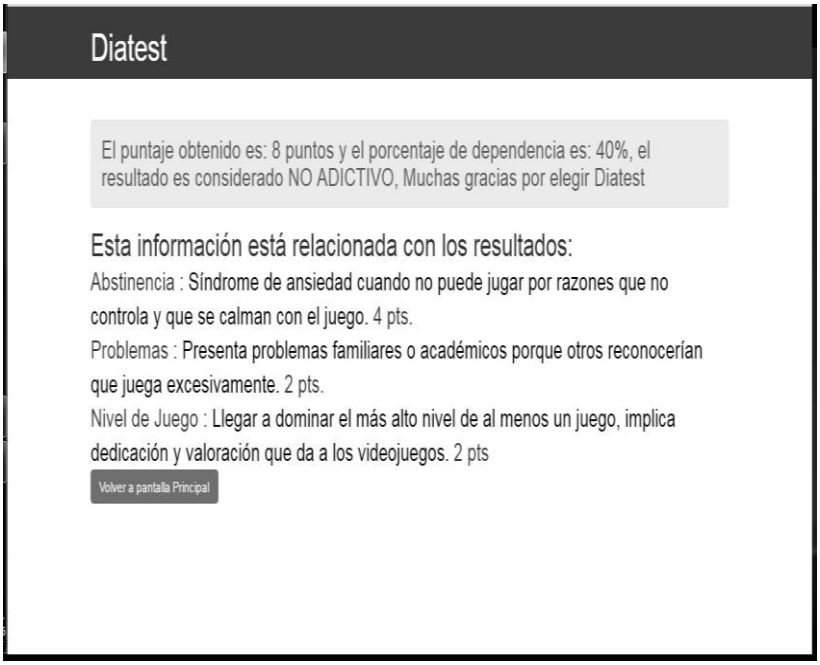


Figura 4: Resultado de un niño con bajo porcentaje de dependencia.

Si el paciente olvida responder algunas de las preguntas, tampoco puede realizarse el diagnóstico, en este caso, el sistema se encarga de revisar las preguntas sin respuestas, luego notificará al paciente con el siguiente mensaje (Figura 5).

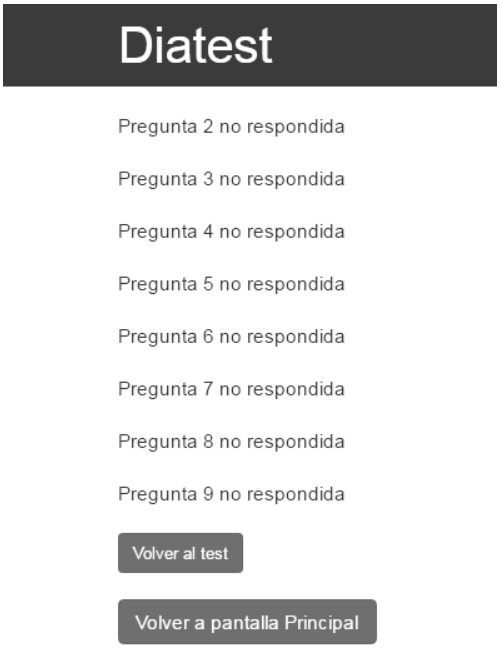


Figura 5. Mensaje de información sobre las preguntas no contestadas.

4. Resultados

La implementación del sistema experto se produjo en un colegio privado. Veintidós niños completaron el cuestionario, once niños y once niñas.

La institución educativa no autorizó la divulgación de su identidad ni la publicación de fotos sobre las pruebas realizadas, para preservar la confidencialidad de los niños.

Se obtuvieron distintos resultados con esta recolección de información, se enfatiza que los diagnósticos hechos por el sistema, arrojan la existencia de dependientes y no dependientes dentro de la población examinada.

Se realizó el conteo para saber cuál es la cantidad de alumnos que obtuvieron un puntaje similar desde 0 a 20 puntos.

Estos puntos fueron asignados para cada respuesta dependiendo de la pregunta hecha, algunos puntajes sincronizan dos preguntas.

El resultado lanzado por el sistema es la suma total de los puntos.

4.1 Datos extraídos

A continuación, los resultados según el puntaje total que 22 niños y niñas de un rango de edad de 10 a 12 años, de un colegio privado, arrojaron con el cuestionario del sistema experto.

La Tabla 1 muestra el total de los puntos de cada uno de los alumnos, son 11 resultados de los cuales, la mayoría ha hecho 2 puntos. Aunque un alumno posee 0 de puntaje, ha completado todo el cuestionario, pero ninguna de sus respuestas coincidió con las asignaciones de los puntajes. Dos de los alumnos alcanzaron el valor mayor a 12 puntos, considerado por el sistema, dependencia a videojuegos.

Tabla 1. Puntuación de niños según el diagnóstico de adicción

Sujeto	Puntaje
Alumno 1	0
Alumno 2	2
Alumno 3	2
Alumno 4	2
Alumno 5	2
Alumno 6	3
Alumno 7	3
Alumno 8	5
Alumno 9	8
Alumno 10	13
Alumno 11	13,5

La Tabla 2 presenta el total de los puntajes de las alumnas, como se puede observar, hay menos cantidad de alumnas con puntajes muy elevados, esto se debe a algunos factores como que los juegos muchas veces no son atractivos para el género femenino, las alumnas prefieren jugar con muñecas o ir de compras que, interpretar a un personaje francotirador dentro de una pantalla.

Tabla 2. Puntuación de niñas según el diagnóstico de adicción.

Sujeto	Puntaje
Alumna 1	0
Alumna 2	0
Alumna 3	2
Alumna 4	2,5
Alumna 5	2,5
Alumna 6	3
Alumna 7	4,5
Alumna 8	4,5
Alumna 9	4,5
Alumna 10	11
Alumna 11	13

4.2 Gráficos de resultados

Se puede observar que la mayoría de los niños obtuvieron un bajo puntaje, lo cual demuestra que se encuentran en un rango aceptable en cuanto a dependencia de videojuegos según el sistema Diatest.

Así mismo, dos de ellos se encuentran en un rango intermedio, que se refiere a que el uso de los videojuegos es, relativamente, más intenso. Estos estudiantes están en una proximidad al riesgo de ser dependientes si no realizan alguna actividad para evitarlo.

Además, como se percibe, existen tres estudiantes que se encuentran en zona de riesgo de ser dependientes de los videojuegos. Por lo tanto, se debería tomar medidas de alerta para informales de los riesgos que conllevan dicha dependencia.

Además, se puede notar que el número de niños que presentan un puntaje de entre 12 a 17, es superior al de las niñas. Esto puede señalar que, en el caso de la muestra, los niños presentan un mayor riesgo de dependencia a los videojuegos en relación con las niñas.

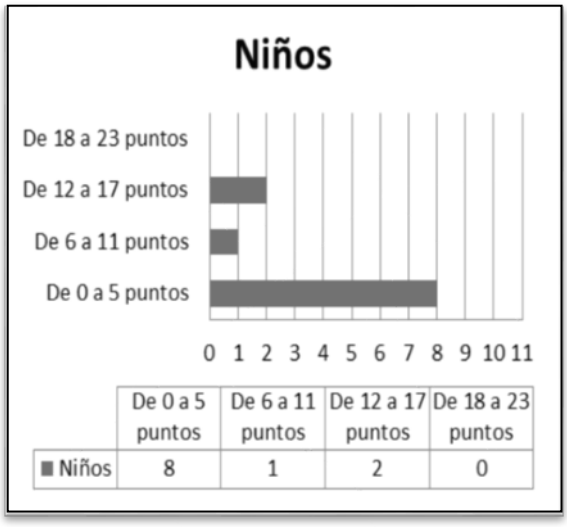


Figura 7. Resultados de todos los niños.

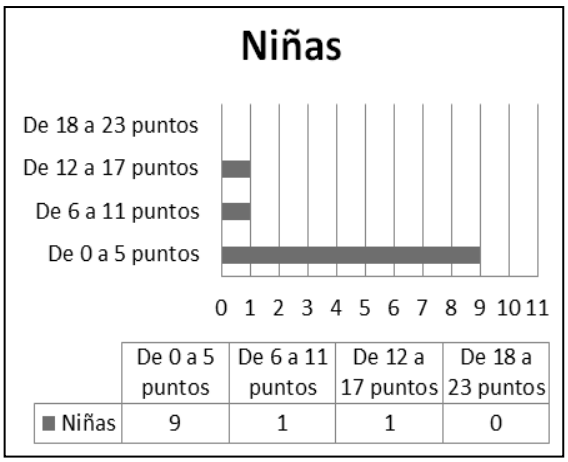


Figura 8. Resultados de todas las niñas.

Asimismo, se puede observar que en ambas muestras existen niños que presenten dependencia, pero si existen varios que se encuentran en zona de riesgo, y al tratarse de niños y niñas se puede ver que no solamente en los niños puede existir dependencia, y que también puede afectar a las niñas. Es importante recalcar que todos los resultados expuestos están basados en los criterios del sistema experto Diatest. También, se observa que en ambas muestras existen niños a los cuales el sistema considera dependientes, igualmente varios niños y niñas que se encuentran en zona de riesgo.

Al comparar los resultados de los géneros femeninos y masculinos, se puede ver que no solo en los niños puede existir dependencia, hoy en día también puede afectar a las niñas.

4.3 Promedio total de la evaluación del sistema Diatest, utilizando la escala de Likert.

El resultado de las actitudes de las autoridades del colegio privado ante el sistema propuesto fue satisfactorio debido a que el promedio total obtenido gracias a la escala de Likert, se sitúan dentro del rango de actitudes favorables.

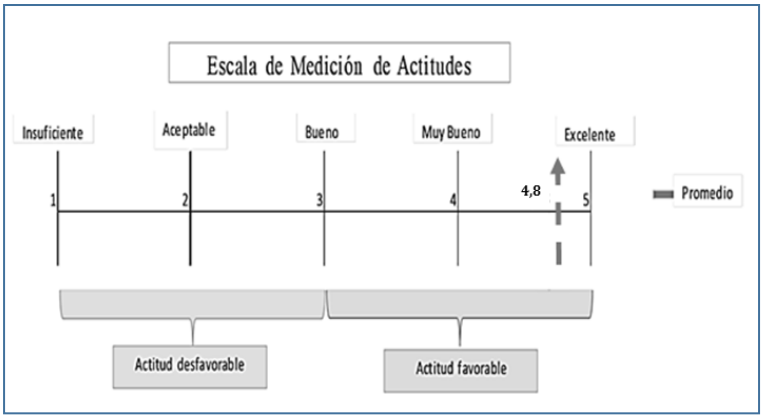


Figura 9. Promedio total.

5. Discusión

La muestra analizada, correspondiente a un grupo de estudiantes, arroja a 3 alumnos que poseen dependencia (dos niños y una niña) pero el porcentaje obtenido no es elevado, todavía pueden controlar las horas y momentos dedicados al juego.

Aunque los resultados están limitados a esos alumnos, todavía existe una incógnita a revelar relacionada a toda la población del Paraguay. La situación de niños, jóvenes y adultos, llevar en cuenta todas las edades y clases sociales se considera relevante, al descubrirse también que escasear de recursos económicos no es impedimento para acceder a dispositivos que posean juegos instalados.

Los resultados son concisos, pero con gran impacto social, según el sistema Diatest, un niño dependiente de videojuegos en un 65%, de los 20 puntos, es una alerta para los padres. Ellos deben ayudar a enfocar los intereses de sus hijos e hijas en actividades más saludables e instruir que los videojuegos solamente son elementos de entretenimiento temporal y ocasional.

El sistema experto cumple con los requisitos que se habían requerido al principio del trabajo. Los resultados del sistema para el diagnóstico de los niños y el cuestionario utilizado fueron un trabajo elaborado por un especialista, del área de psicología y medicina.

6. Referencias

I. Torres Ruiz. Implementación de un Sistema Experto (SE) para cálculos de presupuestos en una industria gráfica. Trabajo Final de Grado de la Carrera de Análisis de Sistemas. Facultad Politécnica. Universidad Nacional del Este. Paraguay, 2007.

A. Vela Quico. Test revisado para identificar adicción a videojuegos en estudiantes universitarios y aplicación. (2013). [En línea]. Disponible: http://www.monografias.com/trabajos94/testrevisado-identificar-adiccion-videojuegos-estudiantes-universitarios-y-aplicacion/test-revisadoidentificar-adiccion-videojuegos-estudiantes-universitarios-y-aplicacion.shtml.

Codecademy, (2016). [En línea]. Disponible: https://www.codecademy.com/es/courses/webbeginner-en-aqtuv/0/1?curriculum id=53a32baefed2a8232e000001

Uptodown.com, [En línea]. Disponible: http://sublime-text-2.uptodown.com/

Oracle, (2008). [En línea]. Disponible: https://www.oracle.com/es/products/mysql/overview/ index.html

Apachefriends, (2015). [En línea]. Disponible: https://www.apachefriends.org/es/index.html

Desenvolvimento de um módulo de gerenciamento de tabelas utilizando ”Banco de Dados Dinâmico”

Vágner de Oliveira Gabriel[1], Cleo Zanella Billa[1], Diana Francisca Adamatti[1], Simone Carboni Garcia[2]

[1]Centro de Ciências Computacionais - Universidade Federal do Rio Grande - FURG
Av. Itália, Km 8 - Campus Carreiros CEP 96203-900 - Rio Grande/RS

[2]Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Praça Vinte de Setembro, 455 CEP 96.015-360 - Pelotas/RS

vdeoliveiragabriel@gmail.com, cleobilla@furg.br,

dianaadamatti@furg.br, carboni@pelotas.ifsul.edu.br

Abstract. *The database is one of the main pieces of information systems, where its importance is vital for companies and organizations that work with a database. During the years the information store presented a major evolution, from which the data were stored in physical files going to be archived in digital formats . Thus, database systems have evolved in a remarkable way, becoming the focal point in many information systems.*
This paper presents a new technique for management of database tables. This technique was called ”dynamic database”where it allows the user to manage the tables and columns of your system through a graphical interface. The use of dynamic database enables the user to manage various system modules, providing a way to manage the system as needed.

Resumo. *O banco de dados é uma das principais peças dos sistemas de informação, onde sua importância é vital para as empresas e organizações que trabalham com uma base de dados. Durante o decorrer dos anos o armazenamento de informações apresentou uma grande evolução, do qual os dados eram guardados em arquivos físicos passando a serem arquivados em formatos digitais. Assim, os sistemas de bancos de dados evoluíram de uma forma notável, se tornando o ponto central em muitos sistemas de informação.*
Este trabalho apresenta uma nova técnica de gerenciamento sobre tabelas de banco de dados. Essa técnica foi denominada de “banco de dados dinâmico”, onde a mesma permite ao usuário gerenciar as tabelas e colunas de seu sistema através de uma interface gráfica. O uso de banco de dados dinâmico possibilita ao usuário o gerenciamento de diversos módulos do sistema, fornecendo uma forma de gerenciar o sistema conforme suas necessidades.

1. Introdução

Há duas décadas o banco de dados se tornou a principal peça dos sistemas de informação, tendo uma vital importância para as empresas. Segundo [Heuser 2009] banco de dados é o conjunto de dados integrados que tem por objetivo atender a uma comunidade de usuários.

Antigamente as empresas armazenavam informações em arquivos físicos, mas com a criação dos computadores e sua rápida evolução, tornou-se possível o armazenamento de dados de modo digital. Dessa forma, os bancos de dados tiveram uma evolução notável e se tornaram o coração de muitos sistemas de informação. Para a manipulação dos registros contidos em um banco de dados é necessário o uso de um sistema gerenciador de banco de dados (SGBD). Este é um software com recursos específicos para facilitar a manipulação das informações do banco de dados.

Os SGBDs ao longo dos anos passaram a usar diferentes formas de representação, ou modelos de dados, objetivado assim, descrever a estrutura das informações contidas em seus bancos de dados. É possível encontrar atualmente os seguintes modelos de dados utilizados pelos SGBDS: modelo relacional, modelo hierárquico, modelo em rede e modelo orientado a objeto.

Neste trabalho, é utilizado o conceito de "Banco de Dados Dinâmico", o qual possibilita ao administrador do sistema gerenciar as tabelas de um banco de dados, podendo criá-las e manipular suas colunas conforme suas necessidades. O conceito de "Banco de Dados Dinâmico" utilizado neste trabalho advém de estudos relacionados a tabelas dinâmicas em geral e a ideia de objetos dinâmicos em banco de dados [Gomes 2007].

A relevância do trabalho se deve a importância da pesquisa sobre o gerenciamento de tabelas de um banco de dados. Este gerenciamento possibilita ao administrador do sistema gerenciar as tabelas do banco de dados conforme sua necessidade.

Este trabalho está organizado da seguinte forma. Na seção 2 é apresentada a fundamentação teórica do trabalho. A seção 3 mostra a modelagem do módulo de gerenciamento de tabelas. A seção 4 apresenta um estudo de caso sobre o módulo gerenciador de tabelas. A seção 6 conclui o trabalho e apresenta objetivos futuros.

2. Fundamentação Teórica

Nesta seção vamos abordar as metodologias utilizadas para o desenvolvimento do projeto.

Para a modelagem do sistema se adotou à criação do diagrama de caso de uso [Guedes 2011]. Este diagrama foi definido para a modelagem do sistema por apresentar uma linguagem simples e de fácil compreensão para que os usuários possam ter uma ideia geral de como irá se comportar o sistema. O diagrama de caso de uso é considerado o mais geral da UML(Unified Modeling Language – Linguagem de Modelagem Unificada), ele é utilizado normalmente nas fases de levantamento de requisitos do sistema, contudo pode ser consultado durante todo o processo de modelagem e também pode servir de base para outros diagramas.

No desenvolvimento do projeto foi adotada a metodologia de programação estruturada. Esta metodologia de programação foi desenvolvida por [Michael 1975] no livro "Principles of Program Design"de 1975. Ela indica que todos os programas possíveis podem ser reduzidos a apenas três estruturas: sequência, decisão e iteração (esta última também é chamada de repetição). Essa programação auxilia programadores com estruturas simples utilizando as sub-rotinas e as funções.

2.1. Tecnologias utilizadas

O desenvolvimento do sistema foi dividido em duas etapas denominadas Frontend e Back-end, esses termos se referem as etapas inicial e final de um processo.

O Front-end fica responsável por coletar dados de entrada do usuário e serve como uma espécie de interface entre o usuário e o Back-end. O Front-end serve para dar vida ao design criado pelo designer. As tecnologias adotadas para essa etapa de Front-end foram HTML, CSS, framework BootsTrap, JavaScript e a Biblioteca jQuery por serem as linguagens e bibliotecas mais utilizadas atualmente no desenvolvimento de Front-end. Já o Back-end é a parte que possibilita o gerenciamento do conteúdo do site. Apesar de invisível ao usuário é o que faz o site funcionar, tem inúmeras funcionalidades adaptas as necessidades do cliente, entre elas, umas das mais importantes é proporcionar a interação com o banco de dados. A linguagem adota para o desenvolvimento da parte de Back-end do do módulo de gerenciamento foi a linguagem PHP. Essa linguagem foi escolhida por ser uma linguagem gratuita, se integrar em quase todos os bancos de dados da atualidade, possuir atualizações consistentes e possuir uma extensa biblioteca disponível na internet sobre a linguagem.

2.1.1. HTML5

HTML é uma linguagem de marcação, foi criada por Tim Berners-Lee em 1991. A linguagem é utilizada para produzir páginas na web, portanto, documentos HTML também são interpretados por navegadores. Esses documentos são arquivos de textos que são criados e editados de acordo com o interesse do usuário, atualmente existem editores HTML específicos e sofisticados que facilitam o desenvolvimento. Porem arquivos HTML também podem ser abertos em qualquer tipo de editor de texto como, como por exemplo bloco de notas. Desde sua criação, a HTML passou por 8 versões:

- HTML
- HTML +25
- HTML 2.0
- HTML 3.0
- HTML 4.0
- HTML 4.01
- HTML 5

HTML5 (Hypertext Markup Language, versão 5) é a quinta versão da linguagem HTML. Esta versão amplia de forma considerável as funcionalidades da sua versão anterior e apresenta importantes mudanças quanto ao papel do HTML na Web. Essas mudanças surgem por meio de novas funcionalidades como semântica e acessibilidade. Permite o uso de recursos antes possíveis apenas com o uso de outras tecnologias e acrescenta várias novas funções, elas incluem a criação de novas tags antes inexistentes, a finalidade dessas funções é de tornar mais fácil a inclusão e a manipulação de conteúdos de multimídia e gráficos na web, sem necessitar a utilização de pluguins ou APIs. O HTML5 será o novo padrão para HTML, XHTML, e HTML DOM, uma vez que, diversos navegadores já implantaram suas funcionalidades [Silva 2011].

2.1.2. CSS

CSS significa Cascading Style Sheets (Folhas de Estilo em Cascata) é uma linguagem de folhas de estilo, esse conceito indica o uso dos elementos (tags) HTML somente para marcar e estruturar o conteúdo do documento, assim nenhum elemento ou atributo HTML será utilizado para a estilização do conteúdo, essa função fica a cargo do CSS onde são declaradas as propriedades e valores de estilização para os elementos HTML [Silva 2010a].

2.1.3. Framework BootsTrap

O BootsTrap é um framework Front-end de código aberto, ou seja, é um opensource que foi desenvolvido pela equipe do Twitter com a finalidade de facilitar o desenvolvimento de sites e sistemas web. Ele apresenta algumas vantagens ao ser utilizado, possui uma documentação bem especificada e de fácil entendimento, facilita o desenvolvimento de layouts responsivos, possui componentes suficientes para o desenvolvimento de aplicações webs simples e funciona em todos os navegadores atuais [Spurlock 2013].

2.1.4. JavaSript

O JavaScript é uma linguagem de script, criada pela Netscape em parceria com a Sun Microsystems com a intenção de fornecer um meio de adicionar interatividade a uma página web, tornando possível dar movimento e dinamismo ao que antes era estático. Essa linguagem foi desenvolvida para rodar no lado do cliente, a interpretação e o funcionamento da linguagem depende das funcionalidades hospedadas no navegador do usuário, essa interpretação se torna possível através de interpretador Javascript hospedado no navegador [Silva 2010b].

2.1.5. Biblioteca jQuery

JQuery é uma robusta biblioteca JavaScript desenvolvida para facilitar a criação de efeitos visuais e produzir interatividade em web sites. Seu lançamento foi em dezembro de 2006 por John Resig. JQuery é uma das bibliotecas JavaScript mais populares do mundo [Silva 2013].

2.1.6. PHP

O PHP é a linguagem web que teve o maior crescimento nos últimos anos. Os principais fatores que alavancaram o uso do PHP foram a quantidade, qualidade e diversidade de seus recursos, além de sua fácil utilização. É uma linguagem interpretada, livre e foi criada inicialmente apenas para o desenvolvimento de aplicações atuantes no lado do servidor. O seu número de srcipts disponíveis na internet superam os de outras linguagens bastante conhecidas, como ASP, Python e Perl. Atualmente pode-se encontrar diversos sites que disponibilizam códigos PHP gratuitamente, facilitando a utilização do desenvolvedor que trabalha com a linguagem. Foi criada por Ramos Lerdorf em 1995, talvez na

época Ledorf não imaginasse que estaria criando uma linguagem que nos dias de hoje se tornou um fenômeno em desenvolvimento de aplicações na web [Niederauer 2008].

2.1.7. Banco de Dados MySQL

O banco de dados adotado para o desenvolvimento do projeto foi o MySQL. Ele é um sistema de gerenciamento de banco de dados, que utiliza a linguagem SQL como interface. Atualmente o MySQL é um dos bancos de dados mais utilizados no mundo [Milani 2007].

3. Modelagem do Sistema

Durante o desenvolvimento de um sistema ocorre muitos imprevistos, por ele sofrer constantes alterações durante sua criação, estas solicitações geralmente são feitas pelo usuário do sistema ou até mesmo pelo desenvolvedor, que percebe durante o desenvolvimento que deixou passar uma funcionalidade e acaba tendo que voltar atrás para implementá-la, o que acaba acarretando em um atraso no prazo de entrega. Por esses imprevistos que surgem durante o desenvolvimento, se torna necessário que um sistema seja detalhado ao máximo, evitando erros. Para isso, existem diagramas que oferecem visões detalhadas do sistema, possibilitando assim uma modelagem apropriada para o desenvolvedor, evitando retrabalho durante o percurso do projeto.

Existem diagramas que modelam um sistema de uma forma geral, assim como o diagrama de caso de uso e existem outros diagramas que modelam um sistema de uma forma mais específica, como o diagrama de Classes. A utilização desses diagramas possibilita encontrar falhas em um sistema e corrigi-las logo na fase inicial de seu desenvolvimento.

A programação do módulo se deu início a partir da modelagem do sistema. Nesta etapa foram adotas as linguagens html, css, javascript, jquery na programação de front-end e a linguagem PHP como back-end. O front-end foi usado para desenvolver a parte visual do módulo, no qual se buscou criar um ambiente intuitivo e de fácil manuseio. A linguagem PHP, referente ao back-end, foi utilizada para a interação com o banco de dados e criação dos códigos que possibilitam o gerenciamento de tabelas do banco de dados.

3.1. Diagrama de caso de uso

O diagrama de casos de uso tem por objetivo apresentar uma visão geral das funcionalidades que o sistema irá oferecer aos usuários, sem se preocupar com a questão de como estas funcionalidades serão implementadas.

Segundo Guedes [Guedes 2011], “O diagrama de Casos de uso é de grande auxílio para a identificação e compreensão dos requisitos do sistema, ajudando a especificar, visualizar e a documentar as características, funções e serviços do sistema desejados pelo usuário.”

Na (figura 1), e apresentado um diagrama de caso de uso do módulo desenvolvido referente ao gerenciamento de tabelas.

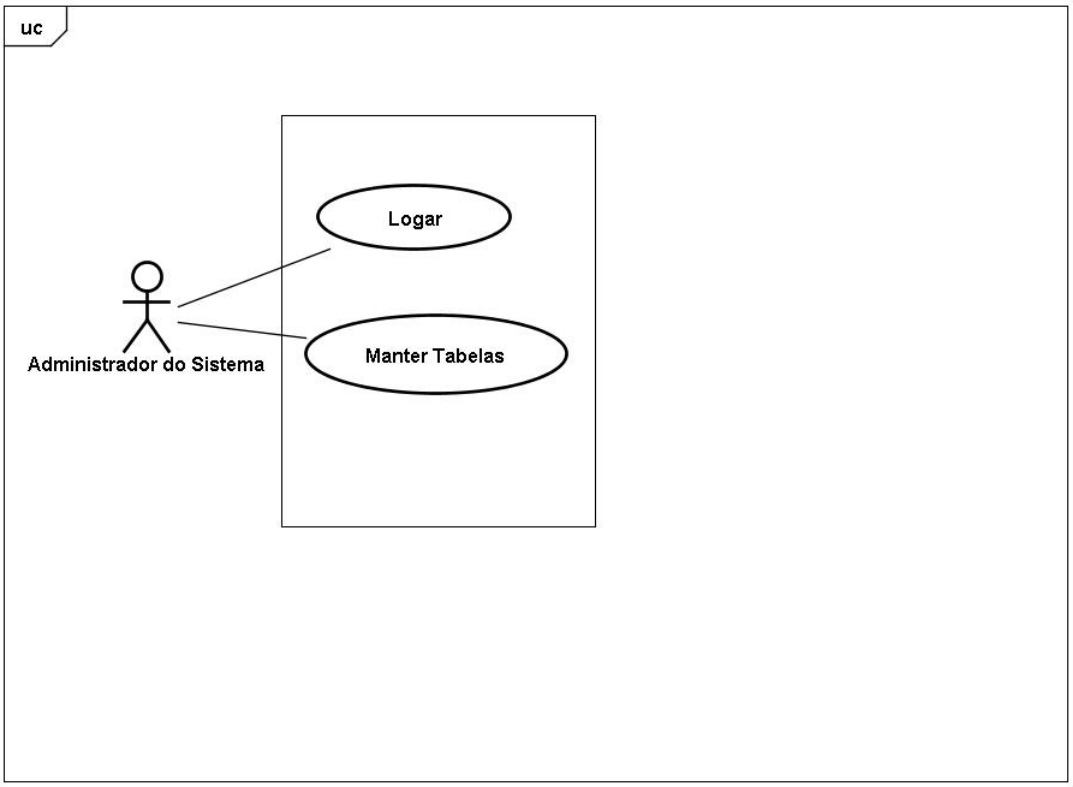


Figura 1. Diagrama de caso de uso do módulo de gerenciamento de tabelas

3.2. Documentação de caso de uso

A documentação de caso de uso tem como finalidade descrever através de uma linguagem simples as informações do Diagrama de Caso de uso. Na documentação encontramos a função do caso de uso, os atores que o integram, as etapas que devem ser executadas pelo ator e pelo sistema para que o caso de uso execute suas funções, quais parâmetros devem ser fornecidos e suas restrições e validações [Guedes 2011].

3.3. Modelo de banco de dados

O modelo de banco de dados descreve os tipos de informações que estão armazenadas em um banco de dados. Para a construção de um modelo de dados se utiliza uma linguagem de modelagem de dados. Estas linguagens são classificadas de acordo com a forma de apresentar modelos, em linguagens gráficas ou linguagens textuais. Estas linguagens são usadas para descrever modelos de dados em vários níveis de abstração e com diferentes objetivos [Heuser 2009].

3.3.1. Modelagem conceitual

Modelo conceitual é uma descrição do banco de dados de forma independente de implementação em um SGBD (Sistema Gerenciador de Banco de Dados). O modelo conceitual registra os tipos de informações que serão guardadas no banco de dados e não registra como estes dados são guardados a nível de SGBD.

3.3.2. Entidade Relacionamento

Umas das técnicas de modelagem conceitual mais difundida atualmente é a entidade-relacionamento (ER). Nessa técnica a modelagem é feita através da construção de um diagrama denominado DER. Na (figura 2), podemos visualizar o DER inicial do módulo desenvolvido.

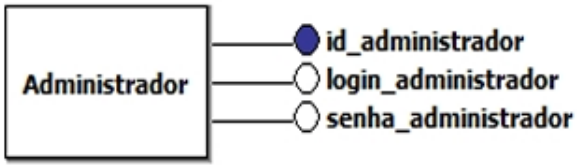


Figura 2. Modelo de entidade relacionamento do módulo de gerenciamento de tabelas

4. Estudo de caso

Neste trabalho é abordado uma técnica, que possibilita realizar o gerenciamento das tabelas de um banco de dados. Para comprar a eficácia da técnica, foi desenvolvido um módulo gerenciador de formulários.

4.1. Desenvolvimento do ambiente de gerenciamento de formulários

Inicialmente foi construído um diagrama de caso de uso referente ao módulo proposto para o estudo de caso (figura 3). Este diagrama vai apresentar uma visão geral das funcionalidades contidas no gerenciador de formulários. Além disso, foi criado uma documentação de caso de uso para descrever as informações do diagrama (figura 4).

O diagrama mostra as ações do administrador do sistema. O administrador precisa se logar para entrar no ambiente de gerenciamento, dessa forma poderá manter os formulários (adicionar, alterar e excluir) e visualizar as respostas dos formulários criados.

Logo em seguida, foi construído um modelo conceitual do banco de dados com o diagrama de entidade-relacionamento. Após a finalização da modelagem, foram desenvolvidos códigos na linguagem PHP, o qual permite ao usuário do sistema criar, alterar e excluir tabelas. Dessa forma, pode-se afirmar que o banco de dados é dinâmico, uma vez que, este se torna flexível de acordo com as necessidades do usuário.

4.2. Criação de formulários

A criação do formulário se torna possível através de uma área no painel desenvolvida para essa funcionalidade. Nesta área o administrador do ambiente coloca o nome do formulário e o nome de seus campos que no ato de sua criação geram uma tabela e suas respectivas colunas no banco de dados (figura 5). Após a criação do novo formulário, automaticamente é possível aos usuários do sistema visualizarem o novo formulário gerado.

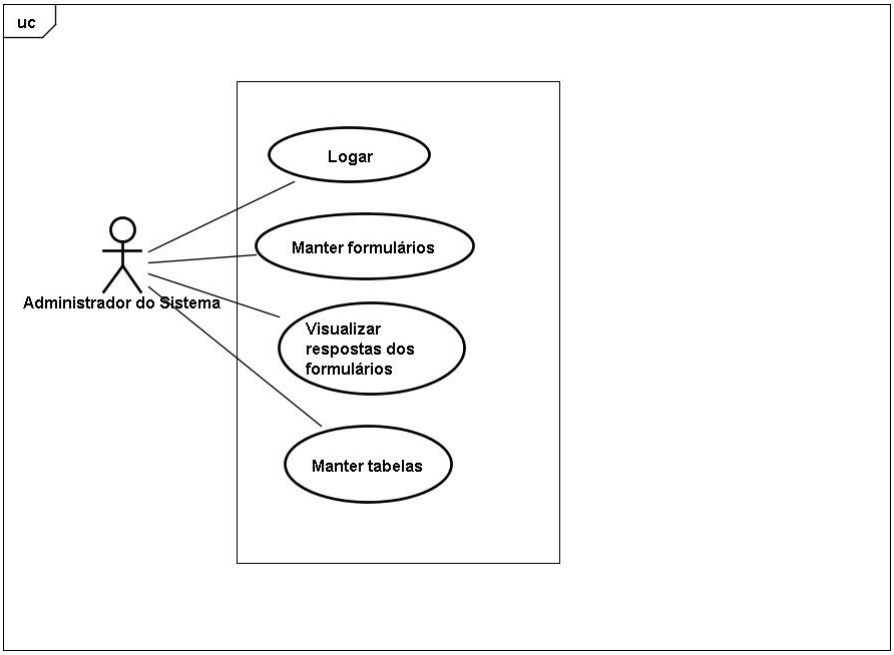


Figura 3. diagrama de caso de uso do módulo de gerenciamento de formulários

Nome do Caso de Uso	Manter Formulários
Caso de Uso Geral	
Ator Principal	Administrador do Sistema
Ator Secundário	
Resumo	Este caso de uso descreve as etapas do gerenciamento de formulários do sistema. Sendo elas cadastrar, alterar e excluir.
Pré-condição	É preciso estar Logado
Pós Condições	
Ações do Ator	**Ações do Sistema**
1. Seleciona a Opção Cadastrar formulário	
	2. Apresentar o formulário de cadastro
3. Fornecer os dados e confirma o cadastro	
	4. Cadastrar formulário
Fluxo Alternativo	Excluir formulário
1. Consultar formulário pelo nome	
	2. Mostrar formulário
3. Selecionar a opção de excluir formulário	
	4. Efetuar exclusão do formulário
Restrições/Validações	

Figura 4. Documentação de caso de uso manter formulários

Os formulários criados, podem ser alterados a qualquer momento caso desejado, devido a uma funcionalidade também criada para a alteração de campos do formulário.



Figura 5. Painel de gerenciamento dos formulários

A cada formulário criado pelo usuário, uma nova tabala é criada no banco de dados. Podemos visualizar na (figura 6), como o banco de dados fica organizado no modelo DER com a criação do formulário1.

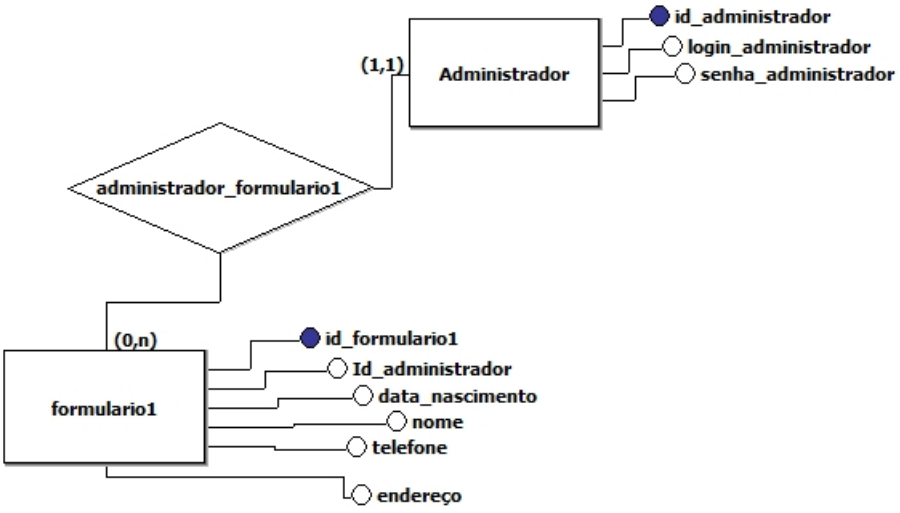


Figura 6. Modelo DER com a criação do formulário1

O conceito de banco de dados dinâmico pode ser adicionado ou implementado em vários modelos de sistemas de informação que contenham um banco de dados.

5. Conclusão

O trabalho apresentou o conceito de banco de dados dinâmico e introduziu esse conceito na criação de um módulo que possibilita ao usuário o gerenciamento de tabelas de um banco de dados. O módulo desenvolvido neste trabalho possibilita o gerenciamento de formulários, onde o administrador do sistema possui o total controle sobre a criação e manutenção de formulários. Além disso, este módulo criado pode ser manuseado por administradores que não possuem experiência em desenvolvimento de sistemas.

Como proposta futura, pretende-se realizar testes com usuários que não possuem conhecimentos da área de programação, objetivando colher dados sobre a aceitação deste método de gerenciamento abordado em outras áreas de conhecimento.

Referências

Gomes, E. (2007). *Dante Explica Excel*. Ciência Moderna.

Guedes, G. T. A. (2011). *UML 2 uma abordagem prática*. Novatec, 2º edição.

Heuser, C. . (2009). *Projeto de banco de dados*. Bookman, 6º edição.

Michael, J. (1975). *Principles of Program Desing*. ACAD. PRESS.

Milani, A. (2007). *MySQL - Guia do Programador*. Novatec.

Niederauer, J. (2008). *PHP para quem conhece PHP: Recursos avançados para a criação de web sites dinâmicos*. Novatec.

Silva, M. S. (2010a). *Desenvolva aplicações web profissionais com o uso dos poderosos recursos de estilização das CSS3*. Novatec.

Silva, M. S. (2010b). *JavaScript: guia do programador*. Novatec.

Silva, M. S. (2011). *HTML5:A linguagem de marcação que revolucionou a web*. Novatec.

Silva, M. S. (2013). *jQuery - A Biblioteca do Programador JavaScript*. Novatec.

Spurlock, J. (2013). *BootsTrap*. OREILLY ASSOC.

Diseño, programación e implementación de aplicaciones para dispositivos móviles en la educación media

Pablo Camiletti, Oscar Testa, Ruben Pizarro, Santiago Dimartino, Lucas Díaz

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad Nacional de La Pampa

Avenida Uruguay 151 - Santa Rosa - La Pampa - Argentina

{otesta, lpcamiletti, rubenpizarro71}@gmail.com

Abstract. *Through this paper we describe the different stages that were performed to design, develop and implement an application for mobile devices with Android operating system destined to the learning of math topics in the medium level.*

Thus we analyze different stages, from diagnosis of the characteristics of mobile devices that have students and teachers of schools, the characteristics of each application, the tool used for this purpose and the results of its implementation.

Resumen. *A través de este trabajo se describen las diferentes etapas que se realizaron para diseñar, desarrollar e implementar una aplicación para dispositivos móviles con sistema operativo Android destinado al aprendizaje de temas de matemáticas en el secundario.*

De este modo se analizan diferentes etapas, desde el diagnóstico de las características de los dispositivos móviles que tienen los estudiantes y profesores de las escuelas, las características de cada aplicación, la herramienta utilizada para este propósito y los resultados de su aplicación.

1. Introducción

La ciencia y la tecnología muestran avances continuos en las formas de acceder, utilizar, trabajar y comunicar el conocimiento, así también como van diversificando las maneras en las que nos relacionamos e interactuamos ya sea para entretenernos o trabajar en equipos.

Entre estos avances continuos consideramos la estimulación audiovisual que observamos durante la mayor parte de nuestro día y a la que estamos expuestos, como el ámbito natural y privilegiado para gran parte de nuestros estudiantes en el acceso a los conceptos y a la información. También observamos que estas herramientas tecnológicas con las que interactúan para entretenerse, informarse y comunicarse son percibidas por ellos como cotidianas e imprescindibles.

Por lo hasta aquí expuesto es que en este trabajo, surgido como resultado de un proyecto de investigación, buscamos promover la interacción, visualización y socialización de conceptos matemáticos desarrollando aplicaciones para dispositivos móviles, tratando de valernos de las características que diversos estudios atribuyen a estos dispositivos, considerando la ludificación, también los estudios desarrollados sobre la Teoría Antropológica de la Didáctica (Chevallard, 1992, 1999, 2002), la Ergonomía cognitiva (Cañas, J.J. 2004) y la usabilidad (Nielsen et al 1990).

En este marco conceptual, conocer las instituciones y el contexto en las que están insertas, la cantidad de docentes y estudiantes de nivel medio que poseen dispositivos móviles e indagar el conocimiento que poseen acerca de ellos, los usos privados que le dan a estos dispositivos y los dados en actividades de enseñanza y aprendizaje, en particular en relación a contenidos y formas de proceder en el ámbito de la matemática, es una de las necesidades detectadas anteriormente en Ascheri, M. (2014) y una de las actividades que fundamentó los pasos a seguir.

1.1. Los dispositivos móviles

Para conocer el nivel de presencia de dispositivos móviles en los estudiantes de la ciudad de Santa Rosa, estudiantes de educación secundaria perteneciente a catorce colegios con diferentes características en cuanto a su organización, ubicación y dimensiones realizaron el cuestionario que se diseñó para tal fin.

Al mismo tiempo que se asistió y observó la infraestructura de conectividad y la presencia de netbooks en los establecimientos escolares antes mencionados, se asesoró a los alumnos cuando lo pidieron al completar el cuestionario. También se realizaron breves entrevistas informales a docentes y estudiantes. Esta presencia en las escuelas fue concretada por parte de la mayoría de los integrantes del proyecto.

Después de practicado el instrumento de recolección de datos, fueron seleccionadas dos escuelas para desarrollar una actividad con dispositivos móviles, estas experiencias fueron realizadas para ensayar la metodología del estudio de casos, con

técnicas de observación participante, cuestionarios abiertos y entrevistas (Erickson, 1999)

2. Desarrollo

Nos propusimos en esta prueba de campo, observar las variables didácticas en interacción, recuperando beneficios y dificultades, el contexto institucional y el status asignado a la experiencia, las formas de registro y seguimiento, la interacción, de los estudiantes entre ellos y con sus docentes, los usos en el contexto escolar y los posibles usos alternativos de las aplicaciones, es decir como plantea Artigue[1] (2011) intentamos realizar un análisis amplio que sobrepase al sujeto que aprende, considere la instrumentación de los artefactos, los esquemas de uso y acción instrumental.

Tal como nos habíamos propuesto, durante el segundo semestre de 2015 pusimos a prueba el uso de una de las aplicaciones desarrolladas en el marco del proyecto. Contamos con la colaboración de un docente de primer año del colegio de la UNLPam y una cordial recepción por parte de sus directivos. De parte de los integrantes de nuestro proyecto solicitamos la posibilidad de poder realizar una breve proyección durante el taller que desarrollaríamos y la posibilidad de que los alumnos pudieran utilizar sus dispositivos móviles (celulares).

Se realizaron dos talleres de 80 minutos en dos divisiones de primer año del ciclo secundario del colegio de la UNLPam. En estos se abordó el tema de la enseñanza/aprendizaje de la Matemática con Dispositivos Móviles.

2.1. Presencia de móviles entre estudiantes y docentes.

¿Cuál es el nivel actual de presencia de dispositivos móviles entre los estudiantes y docentes de los colegios de nivel secundario de la ciudad de Santa Rosa?

Nos encontramos que en la franja etaria que va de 15 a 18 años (30% de la muestra de 166 encuestas practicadas en la ciudad de Santa Rosa, La Pampa), el 89% de los estudiantes lleva el móvil a la escuela. De estos el 48% afirma que su móvil cuenta con sistema Android, en tanto que un 23% no sabe qué sistema posee.

Es decir que en esta franja etaria nos encontramos con que la mitad de los estudiantes encuestados posee sistema Android y existe casi una cuarta parte que podría poseerlo y no lo sabe.

1 Artigue, M. (2011). Tecnología y enseñanza de las matemáticas: desarrollo y aportes de la aproximación instrumental

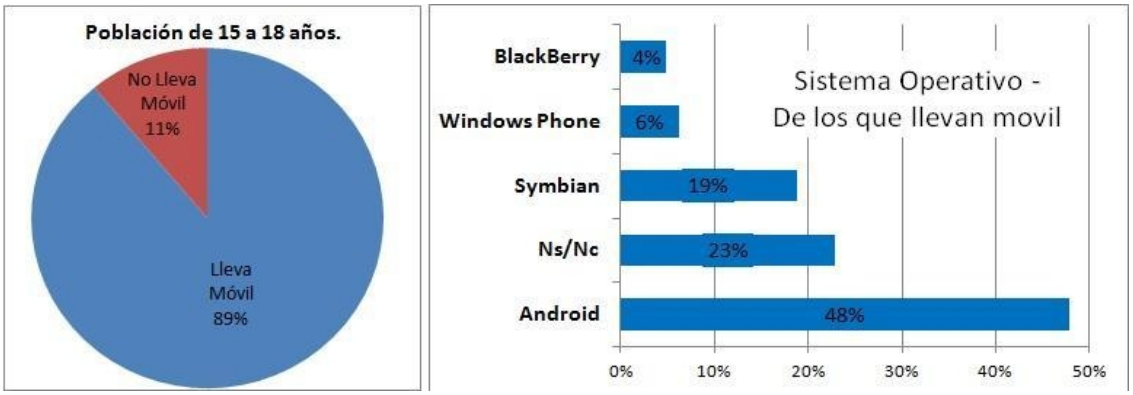


Figura 1. Gráficos obtenidos a partir de 166 encuestas realizadas en colegios secundarios de la ciudad de Santa Rosa, La Pampa (Argentina)

Otro de los datos que pudimos obtener es que la mitad de los estudiantes que no llevan el móvil a la escuela poseen netbook del plan conectar igualdad (http://www.conectarigualdad.gob.ar/). Es decir que aproximadamente el 5% de los estudiantes no cuenta con dispositivos móviles.

En otra de las franjas etarias estudiada, la de los menos de 15 años (31% de la muestra realizada), nos encontramos con que algunos cursos de primer año todavía no han recibido netbook del programa conectar igualdad y tampoco es tan masivo el uso de teléfonos celulares u otros dispositivos móviles en la escuela. Sin embargo casi el 80% afirma llevar el móvil al colegio, entre el 20% que no lo hace la mitad poseen netbook del programa conectar igualdad y casi la totalidad dice poseer un móvil con dispositivo Android.

Estos datos nos inducen a pensar a que casi la totalidad de los estudiantes poseen dispositivos móviles. De las entrevistas y el contacto con los docentes y estudiantes también podemos afirmar que en general no se propone el uso de estos dispositivos en forma sistemática para el estudio, la comprensión ni la realización de tareas escolares. Es posible pensar que si por el contrario se incentiva una significativa utilización de estos dispositivos, la presencia de ellos no sería un problema a resolver.

Buscamos promover en las aplicaciones un desafío accesible acorde a distintos niveles a los que se pueda acceder a medida que se van superando los mismos, que estas puedan involucrar al usuario/alumno ya sea porque le permite sumar puntos, avanzar a distintos escenarios o completar misiones. Es decir al mismo tiempo que mejora su comprensión de conceptos importantes para la asignatura, es recompensado por los niveles y el reconocimiento que estos representan Estanyol, E. et al (2013)

3. Programación por bloques

La programación por bloques es un método de programación, basada en la utilización visual de bloques de construcción. Este método de programación es inclusive utilizado

por niños en edades escolares para aprender a realizar programas sencillos (Wolber et al, 2016).

En este caso particular la herramienta utilizada, para el desarrollo de la apliación que analizamos en este trabajo, fue AppInventor 2, una herramienta de código abierto y gratuita, desarrollada por el Massachusetts Institute of Technology (MIT, 2010) , con una interface gráfica basada en web, es decir, son servicios de CloudComputing. AppInventor es una herramienta visual de arrastrar y soltar para la construcción de aplicaciones móviles para celulares con sistema operativo Android. En esta herramienta se desarrolla la apariencia que tendría la aplicación y luego se le agregaría el comportamiento que tendría la misma a través de adosarle los bloques de programaci´on de una manera simple, como si fuera armando un rompecabezas (Wolber et al, 2016).

El objetivo principal de esta herramienta, es la de permitir que la creación de aplicaciones para dispositivos móviles (con sistema operativo Android) pueda ser abordada por cualquier persona con mınimos conocimientos de programación, incentivando la idea de que se conviertan en desarrolladores de aplicaciones y no meramente personas que bajan y utilizan aplicaciones en sus dispositivos m´oviles (Schiller et al, 2014).

4. Aplicación desarrollada

La aplicación desarrollada, se denomina “Ejemanía”



Figura 2. Icono de la aplicación

Esta aplicación propone reconocer pares ordenados de puntos en el plano, se muestra un plano con puntos de distintos colores y al mismo tiempo se muestra un par ordenado, el jugador tiene que elegir el color del punto al que corresponde el par ordenado. Los resultados de la utilización de esta aplicación son analizados en este trabajo.

Al ingresar a la aplicación recibe una breve explicación de las principales características del juego, como se ve en la figura 3, luego como indicamos en el párrafo anterior el usuario deberá elegir el color adecuado según el punto que aparece en el plano, figura 4. Se contabilizan los aciertos y los errores, cada uno de ellos son acompañados por un sonido característico. Al finalizar tendrá un resultado de su desempeño pudiendo registrar su puntaje entre los mejores si correspondiera.

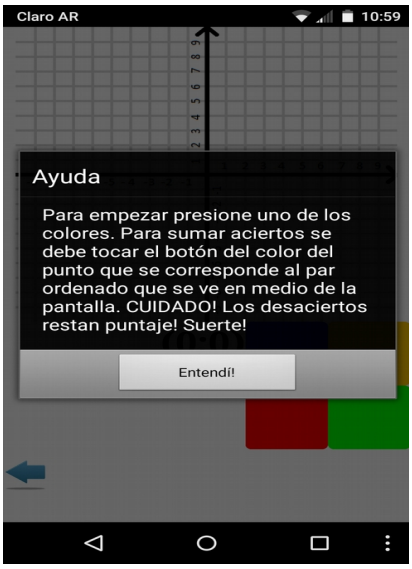


Figura 3. La aplicación indica las características generales del juego

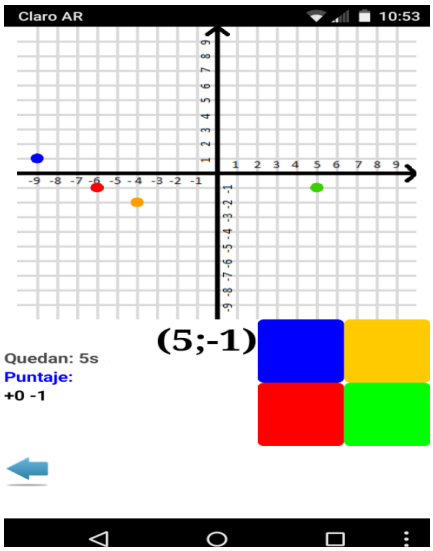


Figura 4. El usuario debe elegir el color correspondiente al punto según las coordenadas que se indica

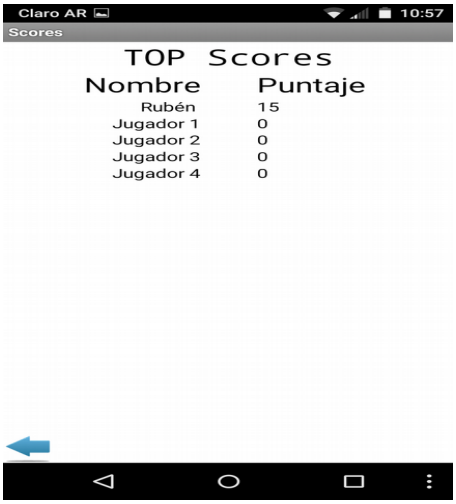


Figura 5. Se muestran los "records" obtenidos por los usuarios

Entre las características planificadas para esta y otras aplicaciones en desarrollo, se otorga especial importancia a la comunicación de los resultados entre compañeros de curso y el docente, cómo también la posibilidad de que estos datos también sean compartidos con otros docentes y estudiantes de distintas instituciones educativas. Es decir el registro público y el ranking de aciertos y errores, así como también las posibilidades de aportar retroalimentación en los casos que el usuario no puede dar respuestas correctas son aspectos que consideramos de interés en los que tenemos planificado avanzar en posteriores etapas.

Algunos ejemplos de la implementación de este tipo de planillas de seguimiento con utilización de las características de la mecánica del juego los hemos analizado de Cortizo Pérez, J.C. et al (2011), en tanto que el registros públicos de logros esta generaliza en los juegos online y las gráficas de seguimiento para docentes las hemos encontrado en el sitio code.org que promueve el aprendizaje de la programación para niños y adolescentes.

5. Implementación de la aplicación.

Durante el desarrollo de la aplicación, dentro de las actividades del proyecto de investigación, a partir del cual surge el presente trabajo, nos propusimos realizar un taller en el cual se experimentara con la utilización de la aplicación por parte de los alumnos de nivel secundario durante la clase de matemática.

Aunque reconocemos que esta experiencia dentro de la clase de matemática es singular y "extraordinaria", que la rutina, cotidianeidad en el trato y la repetición de actividades genera efectos a veces no deseados, tanto desde nuestra percepción de la atención y participación de los alumnos, como por parte del docente y los directivos, pudimos reconocer que valoraron positivamente la actividad, invitándonos en reiteradas oportunidades a que volviéramos con este tipo de propuestas.

Por parte del proyecto, dos de nuestros talleristas, socializamos las impresiones, dificultades y emergentes que aparecieron durante el taller, las preguntas e incertidumbres que surgieron frente a los protocolos utilizados para registrar los saberes y algunos resultados de la interacción con la aplicación. Uno de los aspectos que más gratamente pudimos comprobar, es que fue posible en escasos 20 minutos transferir 3 o 4 aplicaciones a la mayor parte de los móviles de los alumnos y que una fracción mucho menor al 50%, no lo hicieron por incompatibilidad (falta de android) o falta de móvil y no mostraron inconvenientes en realizar la actividad con alguno de sus compañeros que compartieron su móvil con ellos.

6. Análisis de los datos obtenidos

Entre las variables que pusimos en consideración permanentemente encontramos las respuestas de los estudiantes en relación al haber abordado o no con anterioridad el tema y el momento en los que los alumnos registran el ítem en el protocolo, antes o después de utilizar la aplicación.

6.1. Antes de utilizar la aplicación

Antes de utilizar la aplicación, de explicar o recordar el concepto par ordenado, teniendo sólo el protocolo con el sistema de coordenadas y 3 pares ordenados a la vista, se consultó a los estudiantes por el abordaje de este tema con anterioridad, en relación a esto podemos ver en el siguiente gráfico sus respuestas.



Figura 6. En este gráfico se muestra los porcentajes de alumnos que conocían el tema abordado por la aplicación.

Considerando el contexto en el que se pedía resolver el ítem 2 de representación de los pares ordenados, resulta importante la cantidad de errores de representación (30%) y la cantidad de correcciones (21%), las que sumadas alcanzan al 51% de las respuestas.

¿A que podemos atribuir estos resultados? ¿Al azar? ¿A los estudiantes que no abordaron con anterioridad el tema o a todos en general?



Figura 7. En este gráfico se muestra el desempeño de los alumnos antes de utilizar la aplicación.

Otro de los aspectos que consideramos importante es la cantidad de representaciones donde el "Par ordenado", quizás confusamente, se ve asociado a las proyecciones sobre los ejes (42%). En estos casos no podemos precisar si las proyecciones son utilizadas como ayudas para ubicar el punto o si se están utilizando asociadas a que "son" la representación del "Par ordenado".



Figura 8. En este gráfico se muestra el desempeño de los alumnos representando los pares ordenados.

6.2. Interrogantes

Con los datos analizados hasta el momento necesitamos revisar la experiencia, el protocolo y la forma en que lo administramos, en el caso de obtener persistentemente los mismos resultados, nos tendríamos que poner a pensar seriamente si enseñar o no enseñar matemáticas en las escuelas. Seguramente algo importante pasamos por alto, caso contrario y mirando el gráfico que obtuvimos no creemos que les parezca exagerada la idea de "suspender la enseñanza de matemática en la escuela", al menos como se les enseñó a este grupo de estudiantes con el que trabajamos.



Figura 9. Relación entre el desempeño de los alumnos y el abordaje previo del contenido estudiado.

¿Cómo es posible que antes de utilizar la aplicación, hayan representado mejor los pares ordenados los estudiantes que manifestaron no haber abordado el tema? Esto creemos necesita revisarse con más experiencias de aula y constituye un aspecto central a tener en cuenta en la preparación y administración de los próximos protocolos.

Hasta el momento dos son las hipótesis que hacemos para interpretar este resultado tan contradictorio, o la experiencia de aprendizaje de este tema ha resultado negativa para este grupo particular o el reconocimiento de no conocer el tema llevó a los estudiantes que no abordaron el tema con anterioridad a realizar más preguntas y prestar mayor atención en la resolución de la actividad.

6.3. Después de utilizar la aplicación

Al comparar la cantidad de aciertos en el reconocimiento de Pares Ordenados utilizando la aplicación, los dos grupos de estudiantes, los que manifestaron haber abordado el tema con anterioridad y los que no, muestran una llamativa paridad en sus registros. ¿A qué podemos atribuir los resultados prácticamente similares en el nivel de competencia para el reconocimiento de pares ordenados de los estudiantes que había abordado el tema con anterioridad de los que no lo había hecho? ¿Podemos considerar aceptable un nivel de reconocimiento en promedio superior en solo un acierto para el caso de los estudiantes que habían visto el tema con anterioridad?

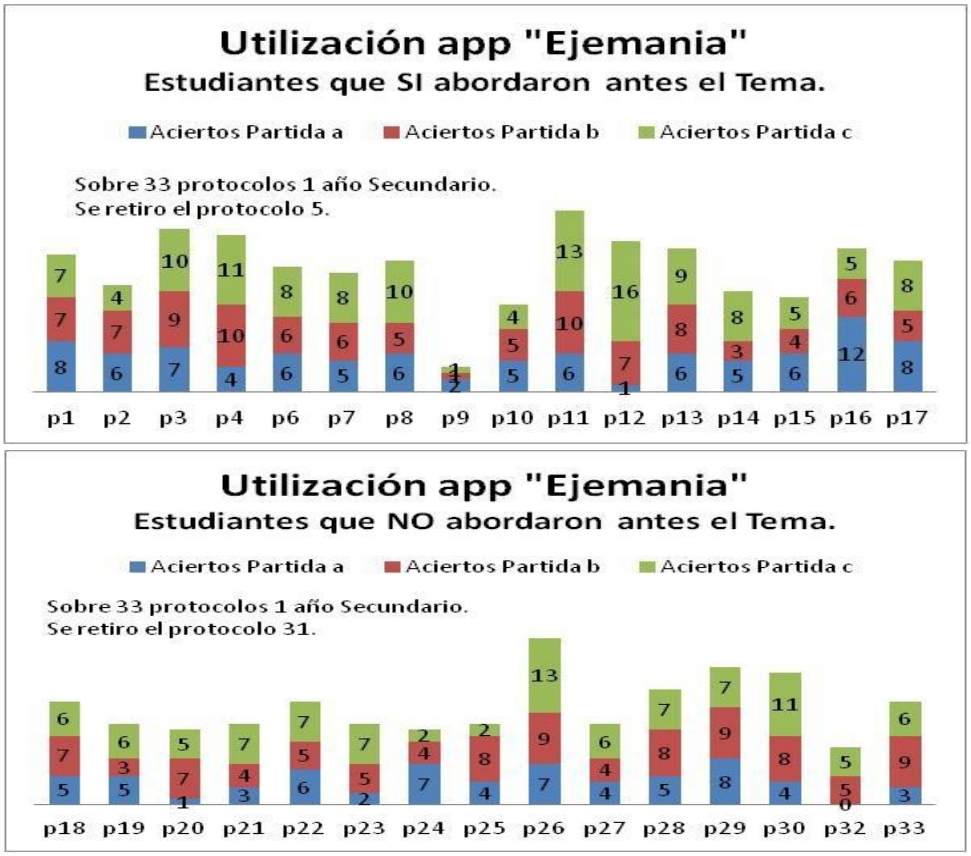


Figura 10: desempeño de los estudiantes en las diferentes instancias que utilizaban la aplicación.

7. Conclusiones y pasos futuros

Estos resultados a los que nos referimos son obtenidos después de utilizar la aplicación desarrollada (EjeManía) que se encuentra recién en su primera versión. ¿Podríamos hacer proyecciones de que a mayor tiempo de utilización de esta aplicación se mejoraría notablemente los resultados? O ¿La utilización de poco más de diez (10) minutos de la aplicación de reconocimiento de pares ordenados se encuentra ya en sus límites y mayor tiempo no reportaría beneficios observables?

Por el momento es poco lo que podemos afirmar en relación a reconocer y representar Pares Ordenados con la ayuda de la aplicación para móviles EjeMania, lo que para nosotros queda confirmado es que el trabajo con esta aplicación pudo promover la interacción, visualización y socialización de este concepto matemático entre los estudiantes y con el profesor a cargo de la actividad. Otro de los aspectos que resultan evidentes es que con muy poca asistencia o en algunos casos sin asistencia los estudiantes pudieron aprender y ejercitar, mostrarse competentes en el reconocimiento de Pares Ordenados.

Se espera como próximos pasos la generación de una segunda versión de la aplicación, donde se incorporen niveles más difíciles de aprendizaje (ya sea por tiempo de respuesta por ej.), así como avanzar en otras herramientas que forman parte de la currícula de aprendizaje en nivel medio.

A su vez, se espera realizar un análisis más profundo de los resultados obtenidos, mejorando las encuestas realizadas al finalizar la utilización de la herramienta para poder comprender de una mejor manera los datos obtenidos.

Referencias

Artigue, M. (2011). Tecnología y enseñanza de las matemáticas: desarrollo y aportes de la aproximación instrumental. Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática, (8).

Ascheri, M., Testa, O., Pizarro, R., Camiletti, P, Díaz L., (2014)"Utilización de dispositivos móviles con sistema operativo Android para matemáticas. Una revisión de aplicaciones", V REPEM, ISSN N° 2362-5716, Vol. 5, pp. 287-292. Disponible en http://repem.exactas.unlpam.edu.ar/descargas/Memorias%20de%20REPEM2014.pdf fecha último acceso 27/07/ 2015

Cañas, J.J. (2004). Personas y máquinas. El diseño de su interacción desde la ergonomía cognitiva. Madrid: Pirámide.

Cortizo Pérez, J., Carrero García, F. Monsalve Piqueras, B. Velasco Collado, A., Díaz Del Dedo, L., Pérez Martín, J (2011). Gamificación y Docencia: Lo que la Universidad tiene que aprender de los Videojuegos. VIII Jornadas Internacionales de Innovación Universitaria, ed. Consultado el 04/03/ 2015. fecha último acceso 27/07/ 2015.

Erickson, F. “Métodos cualitativos de investigación sobre la enseñanza”, Paidos, Barcelona, España. (1999).

Estanyol, E. Montaña, M. Lalueza, F. (2013) “Comunicar jugando. Gamification en publicidad y relaciones públicas” (pag.111-120) International Conference On Communication And Reality: Breaking The Media Value Chain disponible en: http://www.researchgate.net/publication/237841789_Comunicar_jugando._Gamification_en_publicidad_y_relaciones_pblicas Consultado el 27/07/ 2015. fecha último acceso 27/07/ 2015 http://recursostic.educacion.es/observatorio/web/ca/cajon-de-sastre/38-cajon-de-sastre/1026-movil-learning Consultado el 12/03/2013 fecha último acceso 27/07/ 2015.

MIT. Herramienta de desarrollo por bloques, 2010. [Web; accedido el 19-08-2016].

Nielsen, J., & Molich, R. (1990, March). Heuristic evaluation of user interfaces. In Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems (pp. 249-256). ACM.

UNESCO (2013) Directrices de la UNESCO para las políticas de aprendizaje móvil. París, Francia: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.

Schiller J, Turbak J, Abelson H., Dominguez J, Mc-Kinney A, Okerlund J, and Friedman M. Live Programming of Mobile Apps in App Inventor. In Proceedings of the 2Nd Workshop on Programming for Mobile & Touch, PROMOTO ’14, pages 1–8, New York, NY, USA, 2014. ACM.

Wolber D, Abelson H, Spertus E, and Looney L. App Inventor 2. O’Reilly Media, Inc., 2nd edition, 2014.

Difusión cultural: estrategias para la mejora de las herramientas comunicativas digitales de instituciones culturales de la ciudad de Corrientes.

Cavalieri, Ana Belén[1]; Godoy Guglielmone, María Viviana[2]

[1]Facultad de Artes, Diseño y Ciencias de la Cultura- Universidad Nacional del Nordeste – Arturo Illia 368 – Código Postal: 3500- Resistencia, Chaco-

[2]Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura- Universidad Nacional de Corrientes- 9 de julio 1449- Código Postal: 3400 – Corrientes- Corrientes

anabelencavalieri@gmail.com ; mvgg2001@yahoo.com

Abstract: *The dissemination of the activities carried out in cultural institutions is one of the main axes to convene public to shows that are offered in the city of Corrientes.*

The traditional media cooperate in this regard; but it is imperative now consider the mid resources for ICT, such as social networks. The use of these has a high degree of penetration in certain sectors, but also leaves a percentage without access to cultural and artistic offerings of the city.

Taking into account this problem, this article will investigate, analyze and propose the use of new communication strategies to improve dissemination and grab a wider range of people as possible.

Resumen: *La difusión de las actividades llevadas a cabo en los centros e instituciones culturales es uno de los principales ejes para convocar público a los espectáculos que se brindan en la ciudad de Corrientes.*

Los medios de prensa tradicionales colaboran en este sentido; pero es imprescindible considerar actualmente los recursos mediados por las TIC, como las redes sociales. La utilización de estas tiene un alto grado de penetración en ciertos sectores, pero también deja a un porcentaje de la población sin acceder a las propuestas culturales y artísticas de la ciudad.

Tomando en cuenta esta problemática, este articulo indagará, analizará y propondrá la utilización de nuevas estrategias comunicativas para mejorar la difusión y abarcar un mayor rango de público posible.

Introducción:

En la ciudad de Corrientes (Argentina) se presentan diversas situaciones vinculadas a la comunicación institucional de los centros culturales, teatros y museos independientes o dependientes del Gobierno de la Provincia o Gobiernos Locales. Pero, en la mayoría de los casos se presenta la problemática que la difusión no alcanza a todos los tipos de espectador o consumidor cultural.

A pesar que en "La nueva revolución digital. La revolución digital De la Internet del consumo a la Internet de la producción" [Naciones Unidas, 2016] las estadísticas muestren que en Argentina hubo un aumento de la cantidad de usuarios de internet. (Figura 1) En Corrientes, en algunos centros culturales, museos o teatros solo poseen como elemento de difusión online la red social denominada "Facebook". Esto implica que esas noticias no están dirigida al sector de la población que no cuenta o no maneja de manera cotidiana internet, computadoras, celulares o redes sociales.

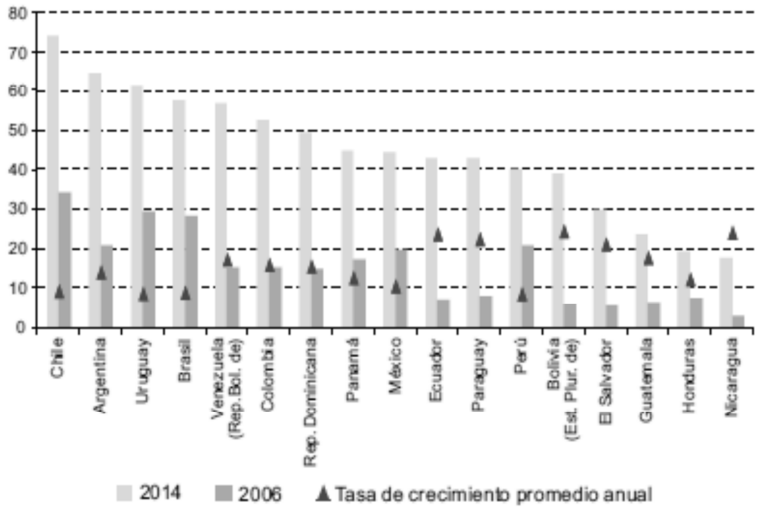


Figura 1. América Latina y el Caribe (17 países): evolución de los usuarios de Internet, 2006 y 2014 (En porcentajes del total de la población). [Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), sobre la base de datos de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), World Telecommunications Indicators Database, 2015.]

En este artículo se tratará a grandes rasgos definiciones necesarias para el tratamiento del tema en estudio compete que es la difusión y promoción de actividades culturales. Se analizarán los museos, teatros y centros culturales independientes y dependientes de organismos estatales y se propondrán soluciones a las problemáticas planteadas con el objetivo de lograr un mayor alcance y atraer nuevos espectadores y consumidores culturales.

Primeras definiciones:

Se considera importante introducir definiciones acerca de conceptos básicos que se abordarán a lo largo del desarrollo del trabajo. Estos son fundamentalmente medios de comunicación digitales, como artículos de páginas web o blogs, redes sociales (Facebook, Instagram, Youtube, Twitter, etc.), radio, televisión, etc. entre otros.

En base esto, se expresará qué es la comunicación analógica, la comunicación digital, la comunicación analógico- digital, el marketing digital y el rol del community manager con la finalidad de establecer un panorama general sobre estas temáticas.

Comunicación digital:

La comunicación digital comenzó a cobrar fuerza en los últimos quince años a partir de las innovaciones tecnológicas que se fueron dando en la historia, como la evolución de la *world wide web* (WWW) y los lenguajes de programación que se utilizan en el desarrollo de sitios web. También, los avances en las utilidades y aplicaciones de los dispositivos móviles, permitiendo que el usuario pueda ingresar a la información deseada desde cualquier lugar del mundo.

Además, la incorporación y evolución de las plataformas virtuales que permite al usuario acceder e interactuar con diversos sitios de noticias, de instituciones gubernamentales, de empresas privadas, etc.; La aparición de las diversas redes sociales en los últimos diez años, permitió que el usuario pueda expresar, compartir, debatir y conocer opiniones, eventos, personajes públicos, entre otros. En base a esto, se puede decir que, a partir de la aparición de las TIC (Tecnología de información y comunicación) y su constante y vertiginosa evolución, el esquema de comunicación tradicional se modificó, permitiendo que el *emisor* sea al mismo tiempo *receptor* de información posibilitando que se generen redes y comunidades virtuales. (Figura 2)

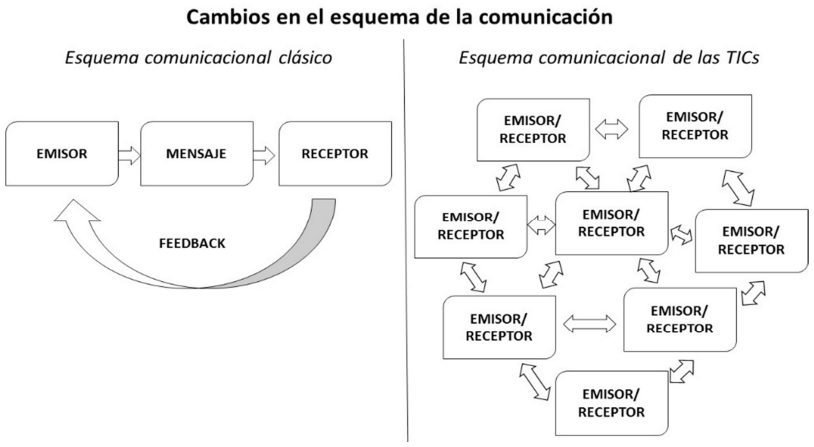


Figura 2. El antes y después del esquema de comunicación a partir de la aparición de las TICs.

Por otro lado, también se puede tomar la definición clásica de comunicación digital como la transmisión de información por señales binarias, logrando que el mensaje pueda ser interpretado por el receptor con asertividad. [Enciclopedia Espasa Calpe] y esta posee elementos comunicativos básicos tales como:

- *Interfaz:* "Es todo aquello que permite a la persona establecer una comunicación con la información digital." [Aparici, García Matilla, Fernandez Baena & Osuna Acedo; 2008]
- *Interactividad:* "Es un elemento comunicativo muy importante, junto con la interfaz y la navegación. Se entiende por interactividad el control, más o menos parcial, que tienen las personas sobre la presentación de la información en los documentos digitales. La interactividad nos remite a la posibilidad de establecer un diálogo entre la información digital y los sujetos que se conecten de forma sincrónica o asincrónica a ella." [Aparici, García Matilla, Fernandez Baena & Osuna Acedo; 2008]
- *Navegación:* "El concepto de navegación nos remite a las redes conceptuales desarrolladas en el ciberespacio. Desde un lugar de Internet (…) los individuos pueden efectuar distintos recorridos a través del contenido disponible." [Aparici, Matilla, Baena & Acedo; 2008]
- *Inmersión:* "En otras palabras, debe construir el escenario de una acción narrativa potencial, aunque carezca de la extensión temporal necesaria para que la acción se desarrolle en un argumento. Este concepto fundamentalmente mimético de inmersión es fiel a lo que entendemos por realidad virtual, puesto que el propósito de esta tecnología es conectar al usuario con una realidad simulada." [Ryan, 2004]
- *Usabilidad:* "(…) Nos remite a la facilidad de uso de un documento. (…) Esto quiere decir, entre otras cosas, que no se requieran conocimientos específicos para su utilización y, al mismo tiempo, que sean lo suficientemente flexibles para elegir y adaptar el entorno a los requisitos de identidad visual de los usuarios." [Aparici, García Matilla, Fernandez Baena & Osuna Acedo; 2008]
- *Accesibilidad:* Nos remite al "acceso a todas las partes del mismo sin restricciones para cualquier persona. (…) ésta puede ser entendida desde dos puntos de vista: accesibilidad de cualquier sujeto a todos los contenidos y herramientas digitales o accesibilidad de las personas con algún tipo de discapacidad a todos los contenidos y herramientas." [Aparici, García Matilla, Fernandez Baena & Osuna Acedo; 2008]

Marketing digital:

Siguiendo a los autores Philip Kotler y Gary Armstrong, el marketing se define como "*la administración de relaciones redituables con el cliente"*. La meta doble del marketing

consiste en atraer a nuevos clientes prometiéndoles un valor superior y mantener y hacer crecer a los clientes actuales satisfaciendo sus necesidades." [Kotler & Armstrong, 2012].

Teniendo en cuenta lo anterior, el marketing digital puede definirse como las estrategias de comercialización que se llevan a cabo en los medios digitales y para lo cual las técnicas utilizadas en el marketing off-line son actualizadas para su utilización en el mundo online. El marketing on-line posee dos tipologías:

- *Web 1.0:* "No difiere de la utilización de medios tradicionales. Su mayor característica es la imposibilidad de comunicación y exposición de los usuarios. Solamente la empresa tiene el control de aquello que se publica sobre sí misma." [MD Marketing Digital, 2016]
- *Web 2.0:* "nace la posibilidad de compartir información fácilmente gracias a las redes sociales y a las nuevas tecnologías de información que permiten el intercambio casi instantáneo de piezas que antes eran imposibles, como videos, gráfica, etc. Se comienza a usar Internet no solo como medio para buscar información sino como comunidad, donde hay relaciones constantemente y feedback con los usuarios de diferentes partes del mundo." [MD Marketing Digital, 2016]

Actualmente, se desarrolla el segundo tipo de marketing digital debido a que se utiliza las opiniones de los usuarios para las mejoras de los productos e inclusive como forma de promoción de la marca, en vez, de solamente tomar en consideración la opinión de los medios de comunicación.

Community Manager:

En los últimos años, debido al crecimiento de las funciones que ofrecen las distintas redes sociales como Facebook, Twitter, Instagram, Flickr, entre otros, nace una figura conocida como "community manager". Este puede definirse como la persona que "planifica, desarrolla y gestiona estrategias de marketing, comunicación y publicidad digital" [Carbellido Monzó, 2010] en medios on-line. Además, observa y responde a lo que se dice en la red (los clientes dialogando con las comunidades digitales), analiza que sucede en estas comunidades y, "promueve e incentiva debates y discusiones en foros, blogs y portales especializados" [Carbellido Monzó, 2010].

Es posible considerar que el "community manager" forma parte del equipo de trabajo del área de marketing digital de una empresa debido a que comparte similitudes con la finalidad que tiene el marketing on-line. Esta es: atraer nuevos clientes utilizando los medios de comunicación disponibles de manera online.

Problemática en Corrientes: Centro culturales, teatros y museos

Unos de los problemas principales que tiene las actividades culturales de la provincia y de la región NEA del país, es la carencia de estrategias diversas y estructuradas apuntando a una difusión de eventos culturales más integral y eficiente.

En un gran porcentaje, las instituciones que los generan, no cuentan con sitio web propio, algunas no poseen redes sociales ni se comunican las actividades a realizar por los medios locales de comunicación tradicionales, sean radio, televisión o diarios (digitales e impresos).

Para llevar a cabo un análisis, se dividirá en las siguientes subsecciones con la finalidad de poder analizar individualmente algunos casos y/o grupalmente otros que posean características comunes para que, en la siguiente sección denominada "metodología posible para solucionar la problemática de difusión", se presenten metodologías para los distintos casos presentados en esta sección.

Los centros culturales: "Espacio cultural Biblioteca Mariño"[1] y "La mansión"[2]:

En este caso se cuenta con dos centros culturales, el "Espacio Cultural Biblioteca Mariño" ubicado en Santa Fe 847, que es independiente y, "La Mansión" que se encuentra en Santa Fe 794, que depende del Instituto de Cultura de la Provincia de Corrientes, administrado por la Fundación Tangará. En ambos casos se coincide con que ninguno de los dos, tiene un sitio web propio.

El caso del Centro Cultural "La mansión" forma parte del sitio web del Gobierno Provincial y del Ministerio de Turismo Provincial[3] en la sección de promoción y marketing, pero la cartelera no se encuentra actualizada.

Además, utiliza solamente la red social Facebook para promover sus actividades semanales o talleres, pero, a pesar de que gran parte de la población posee esta red social, en muchos casos se desconoce que existe una fanpage donde se publican las actividades. Por otro lado, en ambos casos, una parte de las actividades que realizan llega a los medios de comunicación digitales e impresos.

Los teatros Independientes y el Teatro oficial Juan de Vera:

En este caso se va a subdividir en dos, los teatros independientes de la ciudad como son "El teatro de la Biblioteca Mariño" ubicado en Santa Fe 847 y, el "Teatro de la Ciudad" que se encuentra en Pasaje Villanueva 1470. Se observó además el "Teatro oficial Juan de Vera" ubicado en San Juan 637, dependiente del Instituto de Cultura de la Provincia de Corrientes.

[1]Facebook oficial de Centro Cultural "Biblioteca Mariño": https://www.facebook.com/Espacio-Cultural-Biblioteca-Mari%C3%B1o-991117007587056

[2]Facebook oficial de Centro Cultural "La mansión" de la Fundación Tangará: https://www.facebook.com/Fundacion-Cultural-Tangar%C3%A1-Centro-Cultural-La-Mansi%C3%B3n-318060581717279/

[3]URL del sitio del Gobierno Provincial y del Ministerio de Turismo provincial donde se encuentra la cartelera del Centro Cultural la Mansión que http://www.corrientesintensa.com/promocion-marketing/la-mansion-cultural-actividades-de-noviembre-a-diciembre/

Los teatros independientes: "El teatro de la Biblioteca Mariño" y el "Teatro de la ciudad":

Ambos poseen una fanpage oficial[4] [5]en Facebook que utilizan como medio de comunicación de las actividades que realizan en las salas de teatro. Además, difunden sus actividades por los distintos medios de comunicación de la ciudad, digitales e impresos.

En el caso del "Teatro de la Ciudad", posee un sitio web propio[6] que permite conocer sus actividades e instalaciones. Actualmente, el sitio se encuentra en proceso de reconstrucción.

Teatro oficial Juan de Vera:

Este posee tres características que se consideran importantes, tener en cuenta a la hora de difundir las actividades que se realizan allí.

En primer lugar, poseen un sitio web oficial[7] actualizado y propio donde permite ver la cartelera, las instalaciones e inscribirse a un newsletter para recibir la cartelera semanal del teatro. En segundo lugar, posee un Facebook oficial[8] donde difunden la cartelera de la semana. Y, por último, todas las actividades que se realizan se difunden por todos los medios de comunicación de la ciudad (diarios, revistas, televisión y radio).

Los museos:

En el caso de los museos, se abordan tres grupos. Uno de ellos es Museo Provincial de Bellas Artes "Dr. Juan Ramón Vidal" (ubicado en San Juan 634). En un segundo grupo, se estudiará el: Museo Histórico "Tte. de Gdor. Manuel Cabral de Melo y Alpoín" (9 de Julio 1044), el Museo de Ciencias Naturales "Dr. Amado Bonpland" (San Martín 850) y el Museo de Artesanías Tradicionales Folklóricas (Quintana 905).

En un tercer lugar, se analizará los museos: Museo de Arte Sacro " Fray J. de la Quintana" (Plácido Martínez 1120), Museo Sanmartiniano (25 de Mayo 1416) y Museo de la Ciudad "Casa Molina" (Carlos Pellegrini 937).

Museo provincial de Bellas Artes "Dr. Juan Ramón Vidal":

Al igual que en el caso del "Teatro Oficial Juan de Vera", este museo posee características que son necesarias para cualquier institución dependiente o independiente del gobierno.

[4] Fanpage oficial del "Teatro de la ciudad": https://www.facebook.com/teatrodelaciudadcorrientes/
[5] Fanpage oficial "Teatro de la Biblioteca Mariño": https://www.facebook.com/Teatro-de-la-Biblioteca-Mari%C3%B1o-1072242196138905
[6] Sitio web del "Teatro de la Ciudad": www.teatrodelaciudad.com.ar
[7] Sitio web oficial del "Teatro Oficial Juan de Vera": http://teatrovera.gob.ar/cartelera/
[8] Fanpage oficial del "Teatro Oficial Juan de Vera": https://www.facebook.com/TeatroVera/

Posee un sitio web oficial[9] que permite visualizar las exposiciones y muestras que se llevan y se llevaron a cabo en el museo, facilita la inscripción a un newsletter oficial para recibir las novedades y posee una fanpage oficial[10] donde se publican sus eventos. Además, las actividades se difunden por todos los medios de comunicación de la ciudad (radio, diarios digitales e impresos y televisión)

Museo Histórico "Tte. Gdor. Manuel Cabral de Melo y Alpoín", Museo de Ciencias Naturales "Dr. Amado Bonpland" y el Museo de Artesanías Tradicionales Folklóricas:

En este caso, ninguno de los museos tiene un sitio web oficial, pero poseen una fanpage oficial[11] [12] [13] que se encuentra desactualizada por lo cual, se puede considerar, que el único medio por el cual difunden sus actividades a través de diarios digitales e impresos de la Ciudad.

Museo de Arte Sacro "Fray J. de la Quintana", Museo Sanmartiniano y Museo de la Ciudad "Casa Molina".

En este caso, ninguno de los museos posee sitio web ni fanpage oficial propio. En los únicos lugares oficiales donde se ofrece información sobre estos museos en un portal turístico de la provincia de Corrientes[14] y en la página de la Municipalidad de Corrientes[15]. Algunas veces estos recurren a los medios gráficos de la ciudad.

Metodología para solucionar la problemática de difusión:

En base al relevamiento y estudio realizado en la sección anterior sobre los medios de difusión y herramientas que poseen los establecimientos considerados, se propone, en primer lugar, establecer un equipo que se ocupe exclusivamente del área de prensa y publicidad de los centros culturales, teatros o museos. Y, en el caso en que no sea posible esto, establecer reuniones con todo el equipo que trabaje en el lugar para decidir las medidas a tomar a la hora de promover las actividades culturales que se realicen.

Tomando esto como paso inicial, se proponen en las siguientes subsecciones las etapas que consideramos necesarias para lograr una mejora en la difusión de las actividades de estos centros culturales, utilizando técnicas de marketing y community manager.

[9] Sitio web oficial del Museo Provincial de Bellas Artes "Dr. Juan Ramón Vidal": http://museovidalctes.es.tl/
[10] Fanpage oficial del Museo Provincial de Bellas Artes "Dr. Juan Ramón Vidal": https://www.facebook.com/MUSEOVIDALCORRIENTES
[11] Fanpage oficial del Museo Historico "Tte. de Gdor. Manuel Cabral de Melo y Alpoín": https://www.facebook.com/MuseoHistoricoDeCorrientes/
[12] Fanpage oficial del Museo de Ciencias Naturales "Dr. Amado Bonpland": https://www.facebook.com/Museo-de-Ciencias-Naturales-Amado-Bonpland-Corrientes-1490328851261413/
[13] Fanpage oficial del Museo de Artesanías Tradicionales Folklóricas: https://www.facebook.com/Museo-de-Artesan%C3%ADas-Tradicionales-Folcl%C3%B3ricas-190633894353939
[14] Portal turístico de la provincia de Corrientes: http://www.corrientes.com.ar/museos.htm
[15] Página oficial de la Municipalidad de Corrientes: http://www.ciudaddecorrientes.gov.ar/content/museos-fotos-gentileza

1. Establecer los parámetros de la marca:

En este primer punto se recomienda establecer los objetivos que tiene la institución estableciendo el modelo de público al que se quiere llegar para que, en base a estos, se decidan qué mecanismos se utilizaran para atraer a ese sector social.

Además, se sugiere realizar una búsqueda online sobre los artículos digitales o fotografías que aparecen en internet sobre la institución abordada con la finalidad de realizar un análisis sobre el impacto que tiene esta en la sociedad.

2. Utilizar las redes sociales

Como primer término, para la difusión de las actividades se sugiere considerar la importancia de las redes sociales debido a que gran parte de la sociedad posee una cuenta en alguna red social, pero se debe tener en cuenta la actualización continua de las actividades y la utilización no solo de una red social, si no en lo posible, utilizar cuatro o más redes sociales.

Para este punto, se recomienda que un integrante del equipo se ocupe de actualizar dichas redes y la creación de un cronograma de actualización para las mismas. Por otro lado, para promocionar la red social que se utilice, se propone innovar con la realización de sorteos de merchandising, entradas o promociones para asistir a los eventos.

3. Crear un sitio web

Este tercer paso, se considera importante porque permitirá que turistas y el sector de la población que no posea redes sociales pueda estar al tanto de las últimas actividades a realizar. Si por cuestiones presupuestarias, no es posible contratar un diseñador y programador web, el hosting, etc., se recomienda la utilización de sitios web gratuitos que permiten diseñar una página web con escasos conocimientos especializados de programación o diseño como Wix, WebNode, Google Sites, entre otros, permitiendo la fácil actualización del sitio.

4. Crear un calendario de actividades mensual

Se recomienda establecer un calendario (digital o impreso) de las actividades que se van a realizar en la institución e inclusive las tareas a llevar a cabo para la promoción del evento o espectáculo.

Por otra parte, se puede poner a disposición del público un calendario online (por ejemplo, Google Calendar) donde se vayan actualizan las actividades a realizar en el mes, con la descripción de las mismas.

5. Crear una lista de correo de actividades

Este paso se centra en el espectador que no ingresa asiduamente a las redes sociales o al sitio web y que prefiere recibir un newsletter con la agenda semanal o mensual de las actividades o espectáculos que se lleven a cabo en la institución. Se recomienda, establecer un día a la semana, una vez cada quince o una al mes para enviar dicha información.

Para este punto, se puede establecer una sección del sitio web donde se pueda inscribir a esta lista de correo de actividades o, en el caso que solo se utilice las redes sociales, se puede ofrecer la posibilidad de inscribirse a la lista proporcionando los datos básicos (nombre, apellido, edad y correo electrónico) por mensaje privado.

6. Crear una lista de correo para prensa

En este caso, se recomienda establecer un correo específico para prensa de la institución o una lista o agenda de correos electrónicos para enviar a los diferentes medios de comunicación, la gacetilla de prensa del evento a realizar para la promoción de las actividades del museo, centro cultural o teatro.

Conclusión:

Se considera que el conjunto de pautas sugeridas son un puntapié inicial para mejorar la comunicación institucional de los museos, centros culturales y teatros, en base a la problemática que se da en la ciudad de Corrientes. Con la implementación de algunas de ellas se mejorará la promoción y difusión de las tareas de estos importantes centros de la cultura correntina, impactando no sólo en lo local, sino en lo regional, nacional e internacional.

De igual modo esto contribuirá a lograr un mayor caudal de público local y turistas a eventos en centros culturales, teatros y museos, pero también dará a conocer otros espacios culturales en la ciudad no solo para el público sino, también para los hacedores de espectáculos y de la cultura.

References/ Referencias:

Aparici, Ro., García Matilla, A., Fernández Baena, J. and Osuna Acedo, S. (2006) "Capitulo 12: Elementos de la comunicación digital" en "La imagen. Análisis y representación de la realidad", Barcelona.

Armstrong, G. y Kotler, P., (2012) "Marketing", Mexico.

Carbellido Monzó, C. (2010) "¿Qué es un community manager?", http://www.uncommunitymanager.es/que-es-un-community-manager/, Septiembre.

Enciclopedia Espasa Calpe (no figura) "Comunicación digital, tecnología de la información",

http://espasa.planetasaber.com/theworld/gats/seccions/cards/default.asp?pk=805&a, Septiembre.

Lambrechts, D. (2011), "Guía Community Manager. Gestión de redes en un mundo excesivamente conectado.", http://www.maestrosdelweb.com/guia-community-manager/, Diciembre.

MD Marketing Digital (2016) "¿Qué es el Marketing Digital?", http://www.mdmarketingdigital.com/que-es-el-marketing-digital.php, Septiembre.

Naciones Unidas (2016) "La nueva revolución digital. La revolución digital de la Internet del consumo a la Internet de la producción", http://repositorio.cepal.org/handle/11362/38604?utm_source=dlvr.it&utm_medium=tumblr&locale-attribute=es, Agosto.

Ryan, M. L. (2004) "La narración como realidad virtual", Barcelona.

Geocodificación de comercios, industrias y profesionales del Municipio de Urdinarrain

Andrés Pascal[1], Anabella De Battista[1], Norma Edith Herrera[2]

[1]Dpto. de Sist. de Información, Univ. Tecnológica Nacional, FRCU, Entre Ríos, Argentina

[2]Dpto. de Informática, Universidad Nacional de San Luis, Argentina

{pascala, debattistaa}@frcu.utn.edu.ar, nherrera@unsl.edu.ar

Abstract. *An Geographic Information System (GIS) allows to capture, store, manipulate , analyze and display geographically referenced information to solve complex problems of planning and management. As part of a study of commercial, industrial and professional sectors of the city of Urdinarrain, Entre Rios, modeling and implementation of a GIS is proposed to represent the spatial distribution of these sectors. It was necessary to develop a method of geocoding of data collected and an application that allows modification and the incorporation of new elements automating its geocoding. While there are generic methods geocoding, given the complexity of the problem and the lack of updated maps, we had to design a specific method for the case. This paper present the geocoding solution we are design.*

Resumen. *Un sistema de información geográfica (SIG) permite capturar, almacenar, manipular, analizar y mostrar información geográficamente referenciada a fin de resolver problemas complejos de planificación y gestión. En el marco de un estudio de los sectores comercial, industrial y profesional de la ciudad de Urdinarrain, Entre Ríos, se propuso el modelado e implementación de un SIG para representar la distribución espacial de estos sectores. Para ello fue necesario desarrollar un procedimiento de geocodificación de los datos relevados y una aplicación que permita su modificación y la incorporación de nuevos elementos automatizando su geocodificación. Si bien existen métodos genéricos de geocodificación, dada la complejidad del problema y la falta de mapas actualizados, hubo que diseñar un método específico para el caso. En este trabajo se presenta la solución de geocodificación aplicada.*

1. Introducción

1.1. Contexto

El presente trabajo se origina a partir de una solicitud de los siguientes tres organismos: Centro de Defensa Comercial e Industrial, Ente para la Promoción de la Producción y el Empleo y Municipalidad de Urdinarrain, Entre Ríos, a la Facultad Regional Concepción del Uruguay de la Universidad Tecnológica Nacional, con el objetivo de realizar un relevamiento de comercios,

industrias y profesionales de la mencionada localidad, a fin de analizar y estudiar el estado actual de dichas actividades en la ciudad e incentivar la radicación industrial y el mejoramiento tecnológico y de servicios de las actividades que los mencionados organismos representan.

Como respuesta a dicha solicitud se concretó la firma de un convenio específico, con el propósito de realizar un Estudio de Perfil y Características del Sector Comercial de Urdinarrain, siendo los objetivos principales del estudio obtener información que pueda ser utilizada por el Centro de Defensa Comercial e Industrial de Urdinarrain, el ente para la Promoción de la Producción y el Empleo y la Municipalidad de Urdinarrain, para diagramar actividades tendientes a apoyar el desarrollo económico local, y realizar un georreferenciamiento digitalizado que permitiera ilustrar la ubicación e identificación de los locales comerciales, de servicios e industrias relevados.

Comprender la estructura y la dinámica del sector comercial y dimensionar su peso en la economía de una localidad resulta fundamental para el planteo de líneas estratégicas para el desarrollo del sector en el mediano y largo plazo. La caracterización que permitió realizar la representación de variables mediante un SIG será un insumo para el asesoramiento a emprendedores sobre las posibilidades de desarrollo comercial.

Este proyecto se desarrolló en el período comprendido entre Diciembre de 2014 y Junio de 2016. El desarrollo del proyecto estuvo a cargo del Grupo de Investigación en Desarrollo, Innovación y Competitividad (GIDIC) y el Grupo de Investigación sobre Bases de Datos (GIBD) de la Facultad Regional Concepción del Uruguay de la Universidad Tecnológica Nacional, y contó con el apoyo de alumnos becarios de la carrera de Licenciatura en Organización Industrial para el trabajo de campo y alumnos becarios y docentes de la carrera Ingeniería en Sistemas de Información para el procesamiento georreferenciado de los datos y la implementación del SIG en el Municipio.

1.2. Sistemas de Información Geográfica

La comprensión de la distribución de datos espaciales para fenómenos que ocurren en el espacio en un momento de tiempo determinado constituye actualmente un gran desafío para la resolución de cuestiones centrales en muchas áreas de conocimiento como salud, medioambiente, prevención y atención de desastres, seguridad, marketing, planificación urbana y comercial, entre otras [Câmara 2004].

Estos estudios son cada vez más comunes gracias a la disponibilidad y gran difusión de SIG [Câmara 2004, Olaya 2011] con interfaces de usuario cada vez más amigables. La tecnología de los SIG ha evolucionado notablemente, pasando de ser cartografías temáticas muy simples a herramientas altamente sofisticadas gracias a la creciente capacidad de cómputo y las refinadas técnicas de análisis, además del mayor interés existente en cuestiones cuya resolución se ve altamente favorecida por las bases de datos geográficas.

Un SIG permite la visualización espacial de variables asociadas a datos georreferenciados, además de la posibilidad de realizar consultas sobre los mismos, lo que los convierte en una herramienta indispensable como soporte para la toma de decisiones en los procesos de planificación. A partir de la construcción de una base de datos y una base geográfica, un SIG es capaz de presentar mapas estratificados que permiten visualizar patrones espaciales del fenómeno en estudio.

En este caso de estudio se tomó como insumo el relevamiento de comercios e industrias de la ciudad de Urdinarrain realizado por el GIDIC. Las actividades del GIBD se centraron en: normalización y verificación de los datos relevados, generación de un mapa base de la ciudad,

geocodificación de los comercios, selección de una herramienta SIG para la visualización y el análisis espacial, definición de capas e implementación del SIG (las capas generadas representan categorías de comercios o industrias que fueron provistas por el GIDIC). El trabajo concluyó con la instalación y capacitación en el uso de la herramienta SIG a personal del Municipio de la localidad de Urdinarrain.

2. Geocodificación

En el lenguaje de las ciencias de la información geográfica, el concepto general de asignar información espacial explícita a objetos, se denomina georreferenciación, esto es, la transformación o incorporación de información geográfica válida a objetos que no la poseen, para ser utilizadas en el análisis espacial. La geocodificación, constituye un caso particular de georreferenciación, y se define como la transformación de un texto descriptivo con ubicación espacial implícita, en coordenadas geográficas expresadas como puntos en un mapa [Goldberg 2008, Zhang 2010]. El ejemplo más común es contar con el nombre de una calle y su altura como texto descriptivo, pero podría ser también una intersección de dos calles, el nombre de un estadio, un monumento o cualquier otra referencia a un lugar.

Las coordenadas que se obtienen permiten ubicar los elementos espacialmente y posteriormente realizar análisis sobre los mismos en función de variables geográficas como área de influencia, cercanía, relación con otros elementos, solapamiento de elementos, etc.

3. Descripción de la metodología utilizada

Como parte de la primera etapa del proyecto, la Municipalidad de Urdinarrain llevó a cabo el relevamiento del Sector Comercial e Industrial de la ciudad, coordinado por el GIDIC, registrando datos de 514 comercios en formularios que fueron trasladados luego a una planilla digital de cálculo. Previo al relevamiento el GIBD normalizó los nombres de las calles, tipos de entidades, mercado, tipos de actividades y otros datos para que la migración al sistema sea más sencilla y tenga mayor confiabilidad.

Los datos relevados fueron: razón social, CUIT, producto o servicio principal y secundario, CLANAE (Clasificador Nacional de Actividades Económicas) [CLANAE, 2015], domicilio, rubro, tipo, actividad, año de inicio, cantidad de empleados y otros datos secundarios. El domicilio se especificó mediante calle y número, intersección entre calles con indicación de la esquina, o calle entre calles. Esta última opción fue necesaria para registrar algunos comercios en las afueras de la ciudad, que no poseen altura.

El segundo paso fue la carga de los datos relevados mediante las encuestas en planillas de cálculo. Como parte de esta etapa se clasificaron los comercios, industrias y profesionales de acuerdo a los rubros definidos por el CLANAE. Esta clasificación fue realizada por miembros del GIDIC, ya que esta actividad requiere conocimientos específicos en el tema.

Posteriormente se migraron los datos a una base de datos PostgreSQL\PostGIS donde se realizó la geocodificación de los domicilios. Para ello fue necesario preparar el mapa de la localidad de Urdinarrain y programar la geocodificación.

Por último se desarrolló una aplicación de altas, bajas, modificaciones y consultas de los datos de los Comercios, Industrias y Profesionales que hace uso de *triggers* para geocodificar las direcciones automáticamente ante cualquier cambio.

3.1. Problemas Detectados

En términos generales, se plantearon dos problemas importantes: la obtención de un mapa completo y correcto de la ciudad de Urdinarrain y la creación de herramientas de geocodificación de los datos. Para resolver el primero se analizaron los mapas provistos por Yahoo [Mapas Yahoo, 2016], OpenStreetMap [OSM, 2016], Bing [BING, 2016] y Google Maps [GM, 2016]. En los todos los casos, los planos de la ciudad estaban desactualizados e incompletos hasta cierto grado. En este caso los mapas de Bing y su servicio de geocodificación fueron los mejores, sin embargo no responden a consultas de intersecciones o entre calles. Por esta razón se tomó como base el de OSM, por ser libre y gratuito, se migraron los datos al DBMS PostgreSQL\PostGIS [POSTGRES, 2016; POSTGIS, 2016] y se hicieron las correcciones y agregados necesarios para poder representar la información correctamente utilizando herramientas de edición de mapas.

Por otro lado, el problema de la geocodificación planteaba mayores desafíos. Se sabe que las herramientas de geocodificación tienen un margen de error significativo [Yang, 2004] y este proyecto requería que la totalidad de los comercios fuesen ubicados en su posición exacta, con precisión mínima de una cuadra. Por esta razón, se decidió construir un algoritmo de geocodificación propio y particular para este caso.



Figura 1: Zonas de Urdinarrain

Los problemas que fueron necesarios resolver para poder realizar la geocodificación fueron:

1. Correspondencia entre los nombres de las calles: a pesar de la normalización de los nombres, hubo algunas encuestas en que se registraron nombres alternativos, por lo cual hubo que realizar la asociación requerida.

2. La numeración de las calles: en la ciudad de Urdinarrain las cuadras poseen 100 números en la mayoría de los casos. La numeración parte de distintas calles, dividiendo a la ciudad en cuatro zonas (Figura 1). Las zonas Noreste y Sureste, se dividen por la calle Libertad, desde donde parte la numeración desde 0 hacia el sur y el norte. Por otro lado, las zonas Noroeste y Suroeste se dividen mediante la calle Esteban Podestá. El mayor problema surge con la separación y el inicio de la numeración entre las zonas del Oeste y las zonas del Este, división definida por las vías del ferrocarril, ya que según la calle, la numeración comienza a partir del 0, 100, 200, 300 o inclusive 400 (Figura 2).

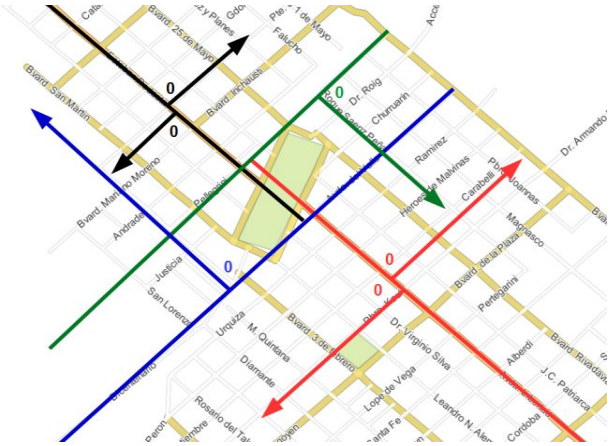


Figura 2: Inicios de la Numeración de las calles

3. Los números pares e impares se ubican a cada lado de las calles, pero con un criterio que no es común: parándose en el centro de la antigua Estación del Ferrocarril, mirando hacia cada calle, los números pares quedan a izquierda y los impares a derecha. Esto significa que, por ejemplo, si uno se desplaza por la calle Perón, al cruzar la calle principal, Libertad, la paridad se invierte.
4. Los tamaños de las cuadras no son uniformes. Existen cuadras más chicas, de 50 números y otras mayores, de 150.
5. La representación de las calles en el mapa: existen algunas calles que están definidas en el mapa por más de una polilínea como si fuesen calles distintas, ya que se ven interrumpidas por espacios verdes o edificaciones.

3.2. Proceso de Geocodificación

Para asegurar la correctitud y completitud del proceso de geocodificación de los comercios, industrias y profesionales, se adoptó como estrategia asignar a cada esquina de cada calle del mapa, la altura correspondiente y calcular la posición del comercio por interpolación entre las dos esquinas numeradas más cercanas cuyo rango contenga al número del domicilio del comercio.

Para numerar las esquinas en forma automática, se siguieron los siguientes pasos:

1. Creación de cuatro “líneas base”, regulares, paralelas a las calles a enumerar de cada zona, dividida en secciones de 50 números.

2. Asignación de números a las demás calles en base a las calles de referencia de acuerdo al siguiente algoritmo:

Para cada calle zona Z:
Sea L la polilínea base de la zona Z
Para cada calle C en Z:
Para cada punto (esquina) P de C:
R:=Recta perpendicular a C en el punto P
E:=Punto de L, más cercano a la recta R
Si la distancia de E a R < radio de aceptación
Asignar a P el número correspondiente a E

El algoritmo recorre las calles de cada zona y calcula para cada esquina de una calle, el punto de la polilínea base asociado a dicha esquina para obtener su numeración. Para ello, obtiene la recta perpendicular a la calle en la esquina determinada y la proyecta para buscar el punto de la línea base más cercano, tal como se muestra en la Figura 3.

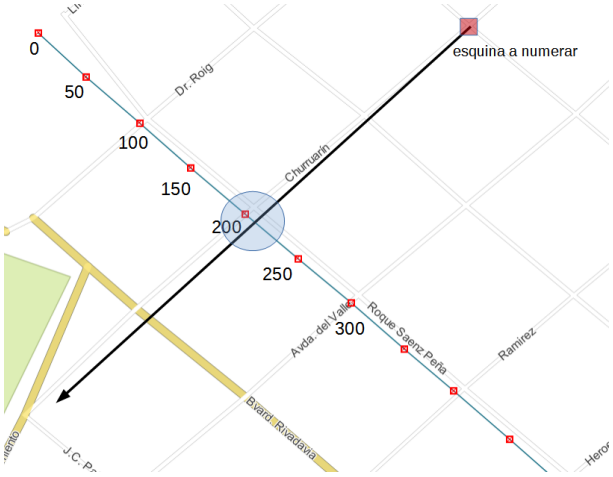


Figura 3: Estrategia de numeración de esquinas

Una vez finalizado este proceso, se realizó un proceso manual y exhaustivo de verificación de la numeración generada, para realizar los ajustes necesarios.

Para el proceso de geocodificación se desarrollaron procedimientos almacenados en la base de datos con las siguientes características:

a) Como entrada se utilizó el domicilio y código de cada comercio registrado en la base de datos.

b) Como salida se actualizó dicha base de datos incorporando las coordenadas geográficas del comercio/industria/profesional expresadas en latitud y longitud.

c) En el caso de los domicilios especificados por calle y número, luego de encontrar la calle correspondiente en el mapa, se calculó por interpolación el punto geográfico del comercio

tomando como intervalo el número mayor y el menor de la calle del comercio, más cercanos al número del domicilio.

d) Luego se hizo un ajuste de acuerdo a la paridad del número y el lado de la calle, teniendo en cuenta la zona a la cual corresponde la calle.

e) En el caso de los domicilios definidos por una intersección, se buscó el par de puntos más cercano entre ambas calles y luego se hizo un ajuste en base a la ubicación de la esquina (NE, NO, SE y SO).

f) En el caso de domicilios especificados mediante el nombre de la calle en la que se encuentra el comercio y las dos calles de las esquinas, se calculó la posición del comercio como el punto medio entre las esquinas.

g) Finalmente se llevó a cabo una etapa manual de verificación de los puntos geocodificados, tomando una muestra aleatoria de comercios. No hubo correcciones relativas al proceso de geocodificación, pero se encontró un porcentaje mínimo de comercios cuyos domicilios fueron registrados erróneamente, que fueron corregidos oportunamente.

En la etapa final del proyecto se realizó la instalación del SIG seleccionado, en este caso QuantumGIS (QGIS, 2016), en equipos del Municipio de Urdinarrain, y luego de la configuración necesaria se procedió a la capacitación en el uso del SIG al personal designado por las autoridades municipales.

4. Conclusiones

En este artículo se presenta el caso de estudio de implementación de un SIG para visualizar y analizar espacialmente datos de los sectores comercial, industrial y profesional de la ciudad de Urdinarrain, y en particular, el problema de la geocodificación de los datos obtenidos. Si bien el proceso de geocodificación fue desarrollado para este caso específico, la estrategia utilizada de asignar alturas a todas las esquinas relevantes y el método de asignación, se pueden generalizar para ser utilizada en otros casos donde se requiera que todos los puntos sean geocodificados con precisión y exactitud.

Por otro lado, es de destacar que a partir de este trabajo se cuenta con un mapa preparado para geocodificar cualquier otra base de datos que posea direcciones correspondientes a la ciudad, tales como clientes de una empresa o inclusive datos generados en tiempo real, como requerimientos de servicios a la Municipalidad u otros.

Las actividades de vinculación entre el Centro de Defensa Comercial e Industrial, el Ente para la Promoción de la Producción y el Empleo, la Municipailidad de Urdinarrain y la Facultad Regional Concepción del Uruguay, llevadas a cabo mediante el trabajo colaborativo entre Grupo de Investigación en Desarrollo, Innovación y Competitividad (GIDIC) y Grupo de Investigación sobre Bases de Datos (GIBD) permitieron dotar a dichas entidades de Urdinarrain de una herramienta SIG, con la que podrán obtener información muy valiosa para orientar futuras inversiones en la ciudad en el marco industrial y comercial.

5. Referencias

BING. Mapas Bing. http://www.bing.com/maps

Câmara Gilberto, Monteiro Antônio Miguel, Druck Fucks Suzana, Sá Carvalho Marília. (2004). Spatial Analysis and GIS: A Primer. Image Processing Division, National Institute for Space Research (INPE), Av. dos Astronautas 1758, São José dos Campos, Brazil.

CLANAE. Clasificador Nacional de Actividades Económicas. goo.gl/ErLHOY

GM. Mapas Google. http://maps.google.es

Goldberg Daniel W. (2008). A geocoding best practices guide. University of Southern California. GIS Research Laboratory.

Mapas Yahoo. http://maps.yahoo.com

Olaya Víctor (2011). Sistemas de Información Geográfica. http://wiki.osgeo.org/wiki/Libro_SIG Versión 1.0. Rev. 25 de noviembre de 2011

OSM. Mapas OpenStreetMap. http://www.openstreetmap.org

POSTGIS. Extensión espacial PostGIS para el DBMS PostgreSQL. http://postgis.refractions.net

POSTGRES. DBMS PostgreSQL. http://www.postgresql.org

QGIS. QuantumGis. http://www.qgis.org/

Relevamiento de comercios y servicios de Concepción del Uruguay. Informe Final. 2011.

Wendy Zhang, Ke Yang, Theresa Beaubouef, Ju Chou, and Ghassan Alkadi. (2010) Spatial Database Case Study: A GIS Based Metal Contamination Application.

Yang Duck-Hye, Bilaver Lucy Mackey, Hayes Oscar, Goerge Robert. (2004) Improving Geocoding Practices: Evaluation of Geocoding Tools. Journal of Medical Systems, Vol 28, Nro 4.

Zhang Jianting, You Simin, Chen Li, Chen Cynthia. (2010) A Hybrid Approahc to Segment-Type Geocoding of New York City Traffic Data. COM. Geo 2010, Washington, DC, USA.

Hacia la implantación de metodología SCRUM en la Inspección General de Personas Jurídicas de Corrientes: primeras lecciones aprendidas

Cristian Pinto Luft[1], Emanuel Irrazábal[2]

1 Inspección General de Personas Jurídicas. Ministerio de Justicia y Derechos Humanos. Provincia de Corrientes
cristianpl777@gmail.com

2 Departamento de Informática. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura. Universidad Nacional del Nordeste
emanuelirrazabal@gmail.com

Abstract. *En este artículo se describen posibles líneas de acción para implementar la metodología de gestión de proyectos SCRUM en la Inspección General de Personas Jurídicas de Corrientes, así como las primeras lecciones aprendidas. Como primer paso, se han indicado las características institucionales con el fin de establecer un diagnóstico del equipo de trabajo actual y el plan de implantación de SCRUM, así como la enumeración de las lecciones aprendidas al construir el plan. Como primer proyecto piloto se optó por una solicitud de desarrollo suficientemente acotada, al tiempo que el equipo se forma en las habilidades de gestión propuestas por SCRUM. Como resultado de esto se obtuvo un plan de implantación de dicha metodologia en este organismo y las primeras lecciones aprendidas durante su puesta en marcha.*

Resumo. *Neste artigo possíveis cursos de ação são descritos para implementar projetos SCRUM metodologia de gestão na Inspecção-Geral das Pessoas Jurídicas de Corrientes, e as primeiras lições aprendidas. Como primeiro passo, foram dadas as características institucionais a fim de estabelecer um diagnóstico do trabalho da equipe atual, plano de implementação SCRUM e a lista de lições aprendidas na construção do plano. Como um primeiro projecto-piloto optou por uma aplicação de desenvolvimento suficientemente delimitada, enquanto a equipe é treinada em habilidades de gestão propostas pela SCRUM. Como resultado obteve-se um plano para a implementação desta metodologia neste organismo e as primeiras lições aprendidas durante a sua execução.*

1. Introducción

El desarrollo de metodologías ágiles, como, por ejemplo, SCRUM [1] o eXtreme Programming [2] han representado un avance en la manera de construir sistemas, posibilitando la entrega temprana de valor, la respuesta rápida a los cambios y la

colaboración constante del equipo de trabajo con los clientes y usuarios. En este sentido, la metodología más utilizada por las empresas de desarrollo software es SCRUM [3], no solamente en el sector privado, sino también en otro tipo de organizaciones [4].

En el marco del Plan Estratégico Participativo (PEP 2021) [5] de la provincia de Corrientes los distintos organismos que conforman la administración pública, se lleva a cabo la implementación de un nuevo sistema informático. Este sistema permitirá a los usuarios administrativos y ciudadanos una mejor gestión de los datos relacionados con personas jurídicas, proporcionando seguridad y seguimiento a los distintos trámites que allí se realizan, así como mejores tiempos de atención y resolución de los mismos al utilizar información en formato digital. Para este trabajo se ha tomado a la Inspección General de Personas Jurídicas (IGPJ) del Ministerio de Justicia y Derechos Humanos de la provincia de Corrientes y se han desarrollado líneas de acción para mejorar el desarrollo de sistemas.

Para llevar adelante este proyecto se ha seleccionado a la metodología SCRUM, que permitirá ir incorporando las funcionalidades de manera gradual (incremental) y progresiva (evolutiva). Para el equipo de trabajo este tipo de gestión es una clara ventaja, ya que permitirá priorizar las características más importantes solicitadas para tener un producto funcional en poco tiempo. De esta manera se pretende incluir al organismo de manera rápida (en menos de un año) a la lista de organismos públicos que digitalizan sus documentos y permiten el acceso del público en general y su interconexión con otros organismos, con visibilidad por parte de la población y transparencia de la información.

Además de esta sección introductoria, el artículo está compuesto por la sección 2 que describe el diagnóstico realizado; la sección 3 que enumera los pasos del plan; la sección 4 donde se comentan las lecciones aprendidas y, finalmente, las conclusiones dadas en la sección 5.

2. Descripción de la Problemática y Análisis de los Aspectos a Mejorar

La IGPJ es un organismo público, cuya función principal es el registro de entidades comerciales, asociaciones civiles y fundaciones. Entre sus funciones se encuentran contemplar además la fiscalización, control y supervisión de su correcto funcionamiento, garantizar el cumplimiento de las normas legales vigentes y velar por el desarrollo y el bien común de la provincia de Corrientes.

Actualmente, la IGPJ cuenta con un sistema de gestión digital de expedientes basado en un modelo cliente – servidor. El mismo no llega a cubrir todas las funcionalidades necesarias para la concreción de los objetivos del organismo, al permitir solamente la gestión de expedientes.

Dentro de los aspectos a mejorar del sistema existente y las nuevas características a implementar se pueden mencionar a nivel general los que se presentan en la Tabla 1:

Tabla 1. Características a implementar.

CARACTERÍSTICAS A IMPLEMENTAR	
SOFTWARE	Administrar entidades comerciales, asociaciones civiles y fundaciones.
	Fiscalizar, controlar y supervisar el correcto funcionamiento de esas entidades.

	Vigilar el cumplimiento de las normas legales vigentes.
	Auditorías y seguridad de la información.
	Estadísticas.
	Interfaz Web de acceso interno y público.
HARDWARE	Reemplazar las terminales de los clientes por equipos nuevos.
	Reemplazar el servidor por otro más potente.
	Reestructurar la red interna del organismo.
	Proporcionar servicios secundarios de integración digital, como ser telefonía IP, control de acceso de usuarios, monitorización, etc.
RECURSOS HUMANOS	Crear un área de sistemas interno dentro del organismo.
	Capacitar a los usuarios administrativos en el uso de las nuevas tecnologías a implementar.
INTEGRACIÓN CON OTROS ORGANISMOS	Intercambio de información entre distintos organismos gubernamentales, incluidos la Dirección General de Rentas (DGR), el Registro de Propiedad Inmueble (RPI).

3. Desarrollo del Plan de Implementación de SCRUM

Teniendo en cuenta estos desafíos, y contraponiéndolos con las características y los beneficios de SCRUM [3] se decidió como primer paso en el organismo realizar una capacitación inicial de la metodología. Además se concluyó que los beneficios otorgados por esta metodología eran adecuados para la realidad del organismo. A continuación, en la Tabla 2 se describen los beneficios percibidos por otras empresas que han aplicado SCRUM, respecto de los puntos de mejora percibidos en la institución.

Tabla 2. Beneficios de SCRUM respecto de los puntos a mejorar por el organismo.

BENEFICIOS DE SCRUM PERCIBIDOS POR LAS EMPRESAS	PUNTO A MEJORAR POR EL ORGANISMO
Gestión de los cambios	Es necesario dar respuestas rápidas a los cambios en las diferentes áreas.
Aumento de la productividad del equipo	
Mejorar la comunicación en el proyecto	Existía un déficit en la visibilidad de las tareas realizadas por el equipo.
Mejora de la calidad del software	La gran cantidad de tecnología provoca problemas en el mantenimiento de los desarrollos.

Finalmente, se decidió comenzar a trabajar en un plan de implantación de SCRUM teniendo en cuenta el conocimiento previo de parte del equipo.

3.1 Roles del primer equipo

Para la elección del primer equipo de personas que formarán parte de la implementación del proyecto se seleccionaron a los presentes en la

Tabla 3. Los mismos son profesionales capacitados, que poseen los conocimientos y habilidades necesarios para la concreción del proyecto de trabajo, y viven en localizaciones próximas al lugar de implementación. Para su selección se utilizó el sistema LinkedIn [6],

que permitió evaluar de manera online los perfiles necesarios y contactar con los mismos.

Tabla 3. Roles del primer equipo.

PERSONA	CONTACTO	ROL
Usuarios administrativos	-	Stakeholders Usuarios
Director IGPJ Juan Carlos Noya	https://web.facebook.com/juancarlos.noya	Stakeholder Usuario
Subdirector IGPJ Jorge Sladek	https://web.facebook.com/sladekuffelmann	Stakeholder Usuario
Marian Ibarra	https://ar.linkedin.com/in/marian-ibarra-86223727	Scrum Master
Diego Morales	https://ar.linkedin.com/in/diego-morales-5526088	Product Owner
Cristian Pinto Luft	https://ar.linkedin.com/in/cristianpl	Team Member
Maximiliano Monti	https://ar.linkedin.com/in/maximiliano-monti-24880135	Team Member
Rodrigo Cardozo	https://ar.linkedin.com/in/rodrigo-cardozo-a9264055	Team Member
Manuel Barrios	https://www.linkedin.com/in/manuel-barrios-901b48116	Team Member
Carlos Peix	https://ar.linkedin.com/in/carlospeix/es	Scrum Trainer

3.2 Elección del proyecto piloto

Se eligió como proyecto piloto la creación del sistema de trámites y expedientes a implementar, reemplazando y mejorando al anterior. Las mejoras a introducir son:

- Control de usuarios y autenticación.
- Reemplazo del cliente de escritorio por un cliente Web.
- Seguimiento y administración de expedientes y trámites, desde su creación hasta su finalización.
- Asignación de requisitos a los trámites.
- Notificaciones y alarmas.

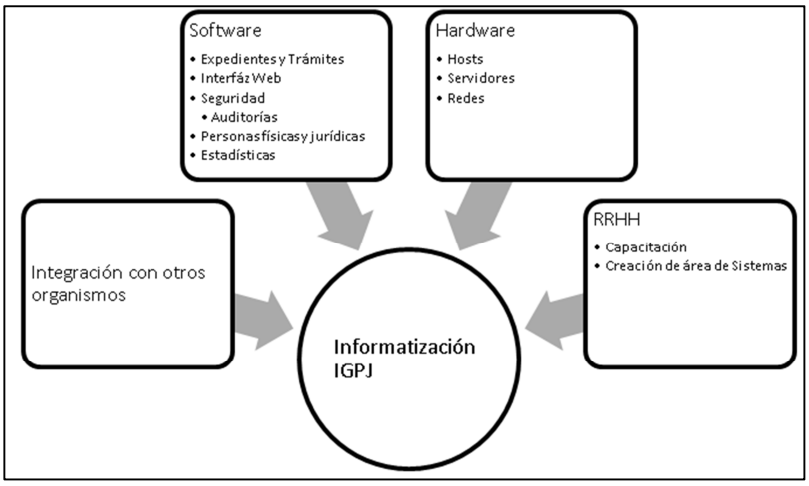


Fig. 1. Composición del proyecto.

Éste puede ser visto como un sub proyecto (lo que lo hace también un proyecto) del proyecto de informatización del IGPJ, como se puede ver en la Fig. 1, en donde se indican algunas de las principales áreas a tratar para la concreción del mismo.

Mediante el uso de la herramienta libre de gestión de proyectos ágiles Kunagi [7] se realizó el Product Backlog, visto en la Fig. 2. Con la historia de usuario seleccionada para el proyecto piloto se definieron las tareas que la componen y con todo esto se creó el primer Sprint Backlog. En este caso en particular el primer Sprint implica la realización de la primera Historia de Usuario completa.

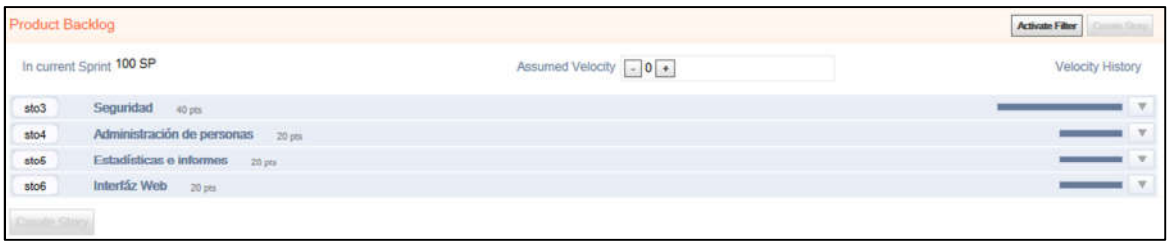


Fig. 2. Product Backlog.

En la Tabla 4 se puede observar la primera Historia de Usuario generada con la herramienta Kunagi. Para la realización de la misma se estimó una carga horaria de 204 horas aproximadamente y el equipo de trabajo le asignó 100 Story Points (SP) como estimación del esfuerzo en unidades relativas para su realización.

Tabla 4. Historia de usuario Administración de trámites y expedientes.

sto1	**Administración de trámites y expedientes**	0/204 hrs. (0%), 100 SP
Story description **Como** usuario administrativo **quiero** poder administrar los trámites y expedientes que se utilizan **para** poder agilizar los movimientos de los mismos y llevar un control interno.		
Acceptance tests - Interfáz de administración Web de expedientes. - Ingreso, movimiento y resolución de expedientes/trámites. - Clasificación de trámites por tipo. - Asignación de tasas a los trámites. - Asignación de requisitos a los trámites. - Asignación de prioridades a los trámites. - Emisión de comprobantes por trámite. - Notificaciones y alarmas para trámites.		

En la Fig. 3 se puede ver la descripción del primer sprint generada por la herramienta.

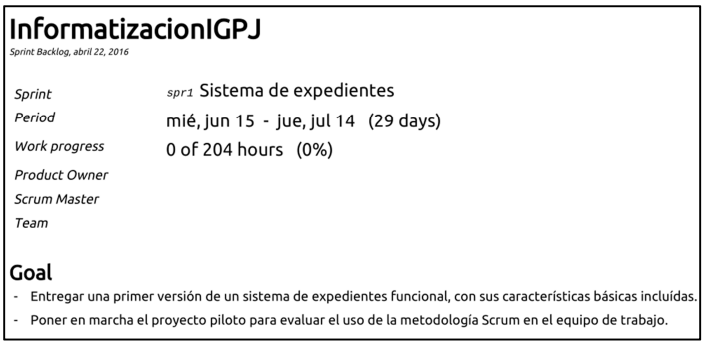


Fig. 3. Primer sprint.

En la Fig. 4 se puede observar el Sprint Backlog del primer Sprint, perteneciente a la primer Historia de Usuario. En el mismo se presentan las tareas que componen a dicho Sprint de manera desordenada en forma de filas y tres columnas que indican las tareas por hacer, las que se están haciendo y las hechas. Por tratarse de un plan de implementación y no estar siendo ejecutado por un equipo de trabajo, todas las tareas se encuentran en la columna de "por hacer".

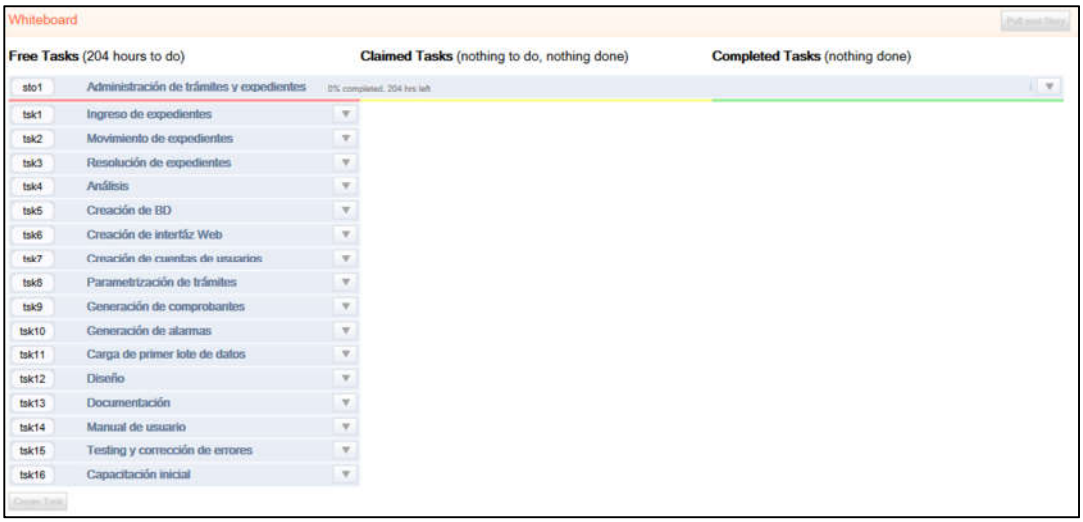


Fig. 4. Sprint Backlog.

3.3 Cronograma del entrenamiento previo

Para llevar a cabo la implementación de la metodología Scrum en la realización del proyecto se procederá al entrenamiento previo del equipo de trabajo, tal como se indica en la Implementing Scrum Guide **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**.

El mentor Scrum seleccionado presenta un perfil idóneo en lo que a entrenamiento a metodologías ágiles y en particular Scrum se refiere, dada su trayectoria profesional y buenas referencias en cuanto a coaching en metodologías ágiles. En cuanto al Product Owner y al Scrum Master, los mismos presentan experiencia en la implementación de proyectos por medio de metodologías ágiles. En cambio, el equipo de desarrollo es más novato con este tipo de proyectos, razón por la cual su entrenamiento se extenderá por cinco días. Para los usuarios ejecutivos se priorizará el tiempo de entrenamiento para evitar demorarlos con su trabajo, capacitándolos en un alto nivel en la metodología a usar.

El cronograma de las tareas de entrenamiento se detalla en la Fig. 5, realizada con la herramienta Microsoft Project.

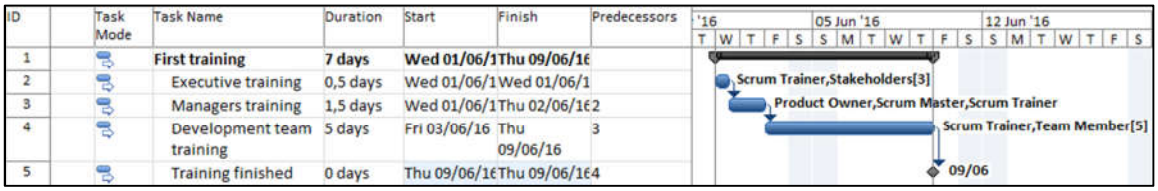
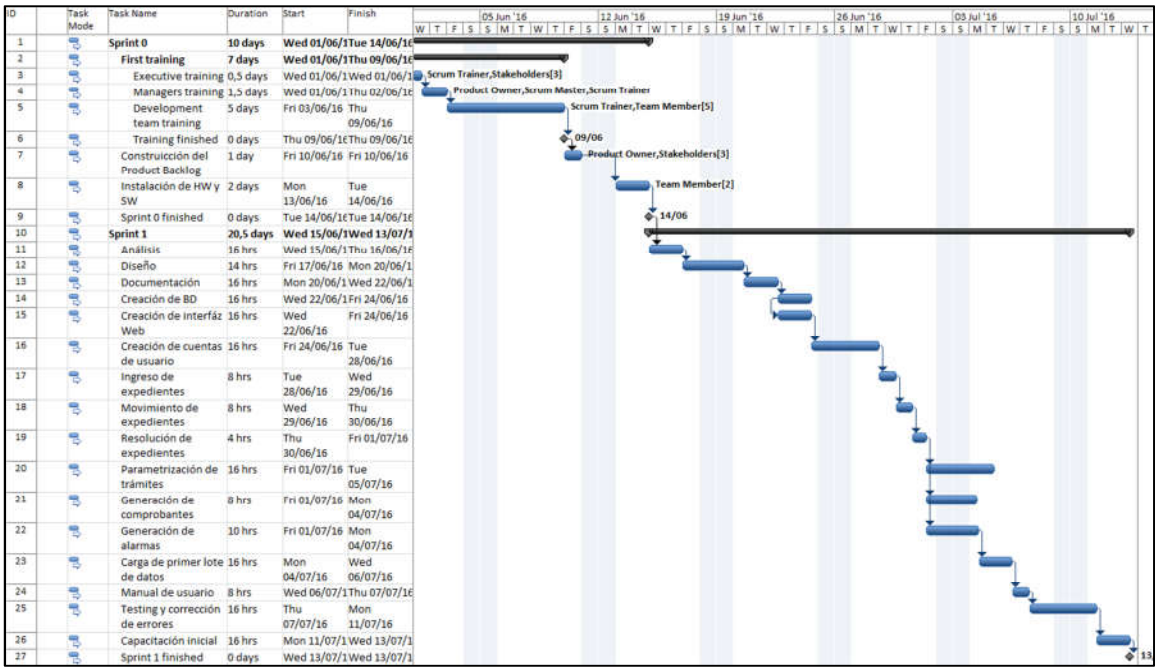


Fig. 5. Cronograma del entrenamiento previo.

3.4 Cronograma del proyecto

En el cronograma del proyecto piloto visto en la Fig. 6 se detallan las tareas pertenecientes al Sprint 0 y al Sprint 1.



ID	Task Mode	Task Name	Duration	Start	Finish
1		**Sprint 0**	**10 days**	**Wed 01/06/1**	**Tue 14/06/16**
2		**First training**	**7 days**	**Wed 01/06/1**	**Thu 09/06/16**
3		Executive training	0,5 days	Wed 01/06/1	Wed 01/06/1
4		Managers training	1,5 days	Wed 01/06/1	Thu 02/06/16
5		Development team training	5 days	Fri 03/06/16	Thu 09/06/16
6		Training finished	0 days	Thu 09/06/16	Thu 09/06/16
7		Construicción del Product Backlog	1 day	Fri 10/06/16	Fri 10/06/16
8		Instalación de HW y SW	2 days	Mon 13/06/16	Tue 14/06/16
9		Sprint 0 finished	0 days	Tue 14/06/16	Tue 14/06/16
10		**Sprint 1**	**20,5 days**	**Wed 15/06/1**	**Wed 13/07/1**
11		Análisis	16 hrs	Wed 15/06/1	Thu 16/06/1
12		Diseño	14 hrs	Fri 17/06/16	Mon 20/06/1
13		Documentación	16 hrs	Mon 20/06/1	Wed 22/06/1
14		Creación de BD	16 hrs	Wed 22/06/1	Fri 24/06/16
15		Creación de interfáz Web	16 hrs	Wed 22/06/16	Fri 24/06/16
16		Creación de cuentas de usuario	16 hrs	Fri 24/06/16	Tue 28/06/16
17		Ingreso de expedientes	8 hrs	Tue 28/06/16	Wed 29/06/16
18		Movimiento de expedientes	8 hrs	Wed 29/06/16	Thu 30/06/16
19		Resolución de expedientes	4 hrs	Thu 30/06/16	Fri 01/07/16
20		Parametrización de trámites	16 hrs	Fri 01/07/16	Tue 05/07/16
21		Generación de comprobantes	8 hrs	Fri 01/07/16	Mon 04/07/16
22		Generación de alarmas	10 hrs	Fri 01/07/16	Mon 04/07/16
23		Carga de primer lote de datos	16 hrs	Mon 04/07/16	Wed 06/07/16
24		Manual de usuario	8 hrs	Wed 06/07/1	Thu 07/07/16
25		Testing y corrección de errores	16 hrs	Thu 07/07/16	Mon 11/07/16
26		Capacitación inicial	16 hrs	Mon 11/07/1	Wed 13/07/1
27		Sprint 1 finished	0 days	Wed 13/07/1	Wed 13/07/1

Fig. 6. Cronograma del proyecto.

Cabe destacar que para las tareas definidas en el Sprint uno no se asignan de antemano los miembros del equipo, ya que por la naturaleza de la metodología SCRUM, los mismos pueden ir seleccionando las tareas que consideren, y como se busca un equipo con funcionalidad cruzada, los mismos deben ser capaces de saltarse de una tarea a otra dinámicamente. Con el tiempo, el trabajo en equipo y la práctica la programación de las tareas debería ir volviéndose más exacta, a medida que los miembros van perfeccionándose y aprendiendo a auto organizarse.

3.5 Métricas

Para la medición del proceso de adopción de SCRUM por parte del equipo se adoptarán las métricas propuestas por la Implementing Scrum Guide **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**. Las mismas serán llevadas a cabo después de cada Sprint, para ir comprobando la evolución del equipo ágil. Los valores son tomados del 1 al 5, siendo 5 el puntaje mayor.

Team Cross Functionality: basándose en la información disponible en los perfiles públicos de los miembros del equipo se mide por cada uno de ellos el rango de habilidades diferentes que presentan y la especialización, presentándose los puntajes obtenidos en la Tabla 5. En particular, se ha obtenido un valor de 3.5 sobre 5. Esto significa un valor medio de capacidad interdisciplinar. Con el tiempo será necesario aumentar este valor para mejorar la estabilidad y la velocidad del equipo SCRUM.

Tabla 5. Team Cross Functionality.

PERSONA	PUNTAJE
Cristian Pinto Luft	3
Maximiliano Monti	4
Rodrigo Cardozo	4
Manuel Barrios	3
MEDIA	**3.5**

Business Value Priorization: dadas las aptitudes profesionales del Product Owner (interno y que ya trabaja en el departamento) y el trabajo realizado en otros proyectos, el resultado es un 4 (cuatro) como puntaje para esta métrica.

Automated Unit Test Coverage: los miembros del equipo conocen de pruebas unitarias, y técnicas de desarrollo como Test Driven Development (TDD) **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, por lo cual es factible llevar a cabo la programación del sistema utilizando estas metodologías. Pero, aunque existe el conocimiento, la puesta en práctica de la tecnología requerirá de, por lo menos, un segundo proyecto piloto. El valor otorgado es de 2.

4. Primeras Lecciones Aprendidas y Resultados Esperados

Mediante la realización de la presente planificación de implantación de la metodología SCRUM se pudieron observar distintos hechos a tener en cuenta a la hora de encarar este tipo de proyectos.

Como aspecto principal, se notó que, así como en muchos otros organismos públicos de la región, gran parte del personal posee edad avanzada, y en muchos casos no cuentan con suficientes conocimientos tecnológicos ni de gestión ágil de proyectos, por lo que se debe definir de manera muy cuidadosa el tiempo y esfuerzo necesario para llevar a cabo el entrenamiento previo de los mismos, pudiendo llegar a llevar más tiempo que lo normal.

Además las distintas reuniones deben ser planificadas con sumo cuidado, debido a la baja cantidad de personal presente en el organismo y el poco tiempo del que disponen dentro del horario de trabajo para la realización de este tipo de tareas.

Otro aspecto a tener en cuenta es la poca disponibilidad de personas capacitadas en la región sobre metodologías de gestión ágiles, como ser Scrum Masters, Scrum Trainers y Product Owners. Debido a esta escasez de recursos humanos, sumado al hecho de que los pocos que hay son muy solicitados en los proyectos existentes, y por lo tanto disponen de muy poco tiempo, la utilización de herramientas como la mencionada Kunagi puede llegar

a ser de especial ayuda para la gestión de estos proyectos, al permitir al equipo realizar parte del trabajo a distancia y hacer un mejor uso de los tiempos disponibles.

A continuación, en la Tabla 4 se enumeran las mejoras que se esperan llevar a cabo en el organismo mediante la implantación de esta metodología de trabajo y los primeros resultados. De manera general, se esperan resultados cuantitativos y mayor cantidad de lecciones aprendidas una vez se realicen mayor cantidad de iteraciones en el proyecto, así como el aumento de la cantidad de proyectos y personas que trabajen con SCRUM.

Tabla 4. Evolución de las mejoras esperadas al implantar SCRUM

PUNTO A MEJORAR POR EL ORGANISMO	PRIMEROS RESULTADOS Y OBJETIVOS.
Necesidad de respuestas rápidas a los cambios en las diferentes áreas.	La planificación del primer Sprint y las primeras reuniones han demostrado de manera cualitativa la mejora en la comunicación. Especialmente a partir del uso de herramientas software que dan soporte a la metodología y al trabajo en equipo sin necesidad de estar en el mismo lugar físico.
Déficit en la visibilidad de las tareas realizadas por el equipo.	Se han empezado a realizar las reuniones diarias y el desarrollo de tareas granulares. El porcentaje de cumplimiento del horario (15 minutos todos los días a la misma hora) se encuentra en torno a un 50%. Se espera que las reuniones diarias mejoren la comunicación, así como el uso de herramientas, aunque los beneficios ya pueden observarse de manera cualitativa.
La gran cantidad de tecnología provoca problemas en el mantenimiento de los desarrollos.	A lo largo del primer Sprint y el diagnóstico realizado se puede evidenciar una carencia de conocimientos técnicos específicos para lograr interdisciplinariedad y trabajo iterativo extremo (de semanas). Se espera ir incorporando por medio de capacitaciones programadas conceptos de "programación ágil": pruebas unitarias, análisis estático del código fuente e integración continua.

5. Conclusiones

Como se ha podido observar a lo largo de este trabajo, es un desafío actual para las administraciones públicas locales dar respuestas rápidas al avance de las tecnologías y, especialmente de las necesidades del ciudadano. Esto también se da en las empresas privadas, las cuales han encontrado en las metodologías ágiles un recurso para mejorar su productividad y la velocidad de responder a los cambios del contexto.

El desarrollo de un plan para implementar una metodología ágil en el equipo de desarrollo de sistemas de la institución ha sentado las bases para una aplicación y puesta en práctica constante de dicha metodología. Se espera que las capacitaciones previas logren concientizar al personal y establecer un conjunto de criterios de actuación con las técnicas descritas..

El análisis de las personas que utilizarán la metodología ha permitido elegir y organizar adecuadamente al equipo, para optimizar el uso del capital humano existente, no siendo

necesaria la contratación de personal extra.

Se espera también que la elección adecuada del proyecto piloto permita que el desarrollo de las sucesivas iteraciones no produzca altibajos en la productividad y que, a la vez, sea un insumo para la capacitación del personal, así como para el aumento de la calidad de la comunicación interna.

Asimismo, la herramienta utilizada (Kunagi) permitió la estimación de tiempo de duración de las tareas y la complejidad de las historias de usuario, pudiendo utilizarse la técnica de Planning Poker. El uso de esta herramienta digital permitirá llevar a cabo la gestión del proyecto a distancia, aún en caso de no poder encontrarse físicamente juntos los integrantes del mismo.

Se pretende entonces con este trabajo iniciar un camino de mejora continua, desarrollando la implantación y trabajando a futuro en otras áreas, pudiendo adaptar la implementación de metodologías ágiles a organismos públicos y privados de la región, ajustándolas a las condiciones y limitaciones definidas por el entorno particular de dicha región.

Agradecimientos. Agradecer a la Inspección General de Personas Jurídicas. Ministerio de Justicia y Derechos Humanos. Provincia de Corrientes por su apoyo en la planificación de este proyecto.

Referencias

[1] Schwaber, K. “Scrum Development Process”. Oct. 1995. In proceedings of the 10th Annual ACM Conference on Object Oriented Programming Systems, Languages and Applications (Austin, TX, USA 15-19 Oct. 1995). OOPSLA ‘95. ACM

[2] Kent Beck. “Extreme Programming Explained”, First Edition September 29, 1999. ISBN: 0201616416

[3] One, V. (2012). State of agile development survey results.

[4] Vacari, I., & Prikladnicki, R. Adopting Agile Methods in the Public Sector: A Systematic Literature Review.

[5] Gobierno de Corrientes. Website, última visita 25/04/2016. https://www.corrientes.gov.ar/home/PEP%202021/tags

[6] LinkedIn. Website, última visita 25/04/2016. https://www.linkedin.com/

[7] Kunagi. Website, última visita 25/04/2016. http://kunagi.org/

[8] Cohn, M. (2010). *Succeeding with agile: software development using Scrum*. Pearson Education.

[9] Beck, K. (2003). Test-driven development: by example. Addison-Wesley Professional.

LPS: Sistema de posicionamento local para o Instituto Federal Farroupilha Campus São Borja

Natan G. Mendes[1], Fernando L. Oliveira[1], Odair J. Menuzzi[1], Cesar A. Deus[1], Eliana Walker[1]

[1]Instituto Federal Farroupilha (IFFar)
Caixa Postal 97.670 – 000 – São Borja – RS – Brazil

natanganng@gmail.com,
{fernando.oliveira,odair.menuzzi,cesar.deus}@iffarroupilha.edu.br,
eliana-walker@hotmail.com

Abstract. *Orientation has always been a guide of human, either to locate or obtain services that are near your location . GPS systems (Global Positioning System) are an important tool to assist in the location, however, indoors this technology may not work properly, in this sense arise technologies to meet this limitation, being known as LPS (Location Positioning System). This paper presents the technology and key positioning techniques, and to intend partial results of a LPS algorithm at applied Instituto Federal Farroupilha Campus São Borja.*

Resumo. *Orientar-se sempre foi um dos anseios do Homem, seja para se localizar ou para obter serviços que estejam próximos a sua localização. Os sistemas de GPS (Sistema de Posicionamento Global) são uma importante ferramenta para auxiliar na localização, no entanto, em ambientes fechados (indoor) essa tecnologia pode não funcionar adequadamente, neste sentido surgem tecnologias para suprir essa limitação, sendo conhecidas como LPS (Sistemas de posicionamento local). Este artigo apresenta a tecnologia e as principais técnicas de posicionamento, e enseja resultados parciais de um algoritmo LPS aplicado Instituto Federal Farroupilha Campus São Borja.*

1. Introdução

Uma das grandes virtudes do homem é a sua capacidade de se orientar e se localizar nos ambientes, através de meios temporais e espaciais. Desde a antiguidade a humanidade utiliza técnicas de localização, muitas delas baseadas em mecanismos naturais como estrelas, sol, formações rochosas entre outras. Porém, com avanço das tecnologias e o advento de equipamentos como GPS (Sistema de Posicionamento Global) os tradicionais meios de localização e orientação geográfica foram substituídos.

O GPS pode ser utilizado em qualquer situação ou profissão onde o posicionamento dos indivíduos envolvidos seja necessário, e sendo essencial para algumas praticas como: a orientação durante voos ou navegação de navios. Segundo Decicino (2009) essa tecnologia possui inúmeras aplicações, mas se popularizou em automóveis. O uso do GPS como navegador para veículos associados a um mapa, possibilita a criação de rotas de forma fácil e ágil. Os mapas utilizados na navegação são desenvolvidos e utilizados apenas para ajudar o usuário a identificar sua posição em um

contexto geográfico. Esses mapas são apenas recursos visuais, e não tem uma relação direta com o sistema de GPS.

Apesar da alta precisão dos sistemas de GPS, segundo Lima (2001) esses sistemas deixam milhões de metros quadrados sem cobertura, pois, o sinal dos satélites que são a base para o funcionamento deste sistema, não consegue penetrar na maioria dos materiais das construções, ou sofrem interferência de outros meios, impossibilitando assim seu uso. Diante dessa deficiência surgem alternativas que visão suprir a demanda de localização para ambientes fechados, essas tecnologias são conhecidas como LPS (*Local Positioning System*).

Este artigo visa analisar os principais modelos de localização interna, a fim de identificar qual a melhor estratégia para aplicar na construção de um algoritmo de localização que, aliado a dispositivos móveis será a base para construção de um protótipo de navegação para o ambiente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha, Campus São Borja.

2. Sistemas de posicionamento local

Os sistemas de localização em ambientes fechados (*indoor*), utilizam diferentes técnicas para identificar a posição do individuo como: triangulação, latência, angulação, análise de cenas, proximidade entre outras. Cada técnica de localização possuí suas particularidades e características, vantagens e desvantagens, mas todas se baseiam em um mesmo princípio: a geolocalização através de redes wifi. Essa abordagem dispensa aparelhos/hardware específicos como, por exemplo, um receptor GPS.

Segundo Simões (2014) a massificação do uso de dispositivos móveis, potencializa o desenvolvimento de novas aplicações e formas de negócio baseada em mobilidade, em especial, que estes dispositivos já possuem a infraestrutura necessária para construção de um sistema de posicionamento interno, ou seja, a grande maioria dos aparelhos possui acesso a redes *wireless,* o que é base para construção dos sistemas LPS.

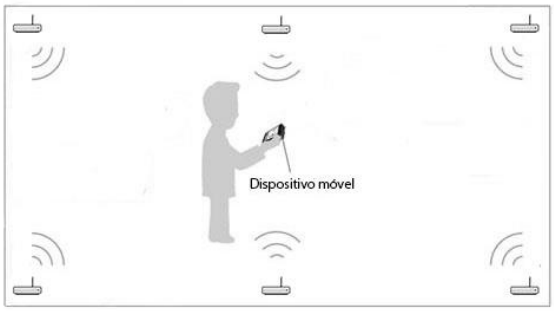


Figura 1. Ondas de rádio wireless

A figura 1 apresenta uma visão sintetizada de como os sistemas LPS funcionam, basicamente eles se apoiam nas ondas de rádio emitidas pelos dispositivos *wireless,* e partir desta, definem a localização do indivíduo. O que diferencia uma técnica da outra é a forma com que essas ondas são analisadas.

3. Técnicas de localização

Dentre as várias técnicas existentes para determinar a posição de indivíduos em ambientes fechados destacam-se: triangulação, proximidade e análise de cena. Segundo

Hightower (2001) essas três segmentações são as mais utilizadas e estudadas, em função que são simples de serem compreendidas e com taxas de precisão relativamente altas, neste sentido optou-se por explorar essas técnicas neste artigo.

3.1 Triangulação

Segundo Lima (2001), a triangulação consiste em utilizar as propriedades geométricas dos triângulos para determinar a localização de um objeto, divide-se em duas categorias: lateração, cujas técnicas se utilizam da distância entre o dispositivo a ser encontrado e o rádio transmissor; e angulação, que possibilita determinar a posição do dispositivo através da análise dos ângulos entre o dispositivo e os transmissores de rádio.

A lateração utiliza a informação da distância entre o dispositivo móvel e os transmissores para calcular a localização aproximada. Existem diferentes abordagens para essa técnica, mas em síntese, analisa-se a distância entre dois dispositivos e calcula-se o tempo de propagação do sinal entre eles, de acordo com o tempo de deslocamento é possível estimar a distância, e então, efetuar a triangulação do dispositivo usando a abordagem por Tempo de Chegada ou *Time of Arrival* (TOA), o qual é ilustrado na figura 2.

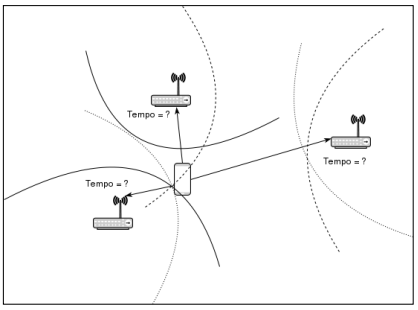


Figura 2. Analise por lateração

A lateração possui outra abordagem, baseada na diferença entre os tempos de chegada dos sinais, que são propagados entre o transmissor e receptor, ou seja, o calculo da localização é dado em relação aos pontos de intersecção das ondas de rádio, essas ligações são denominadas como hiperbólicas e são formadas pela propagação do sinal entre os dispositivos, esta técnica é conhecida como multilateração ou *Time Difference of Arrival* (TDOA) sendo representada na figura 3.

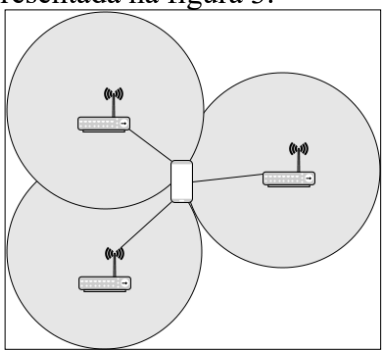


Figura 3. Analise pode multilateração

3.2 Angulação

Diferentemente da técnica de triangulação por lateração, a qual utiliza a distância entre os dispositivos e tempo de propagação do sinal para determinar a sua localização, a angulação baseia-se no ângulo entre os dispositivos em relação a um norte magnético, ou o direcionamento do dispositivo a ser localizado – Hightower (2001). Esta técnica se

revela bastante eficiente, no entanto, necessita de equipamentos especiais que sejam capazes de calcular os ângulos de propagação. Essa necessidade especial encarece o sistema e por este motivo é utilizada em casos específicos, a figura 4 demonstra um modelo de localização através de angulação.

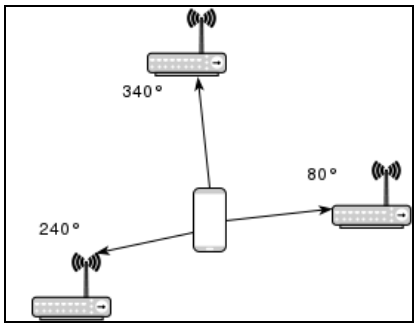


Figura 4. Localização por angulação

3.3 Análise de cena

Os métodos baseados em análise de cena utilizam informações coletadas previamente sobre o ambiente, essas informações são a base para descobrir o posicionamento do dispositivo. Lima (2001) afirma que, sistemas que utilizam análise de cena podem se basear em várias informações, como por exemplo: disposição dos elementos no ambiente, informações geomagnéticas, fotos, e os mais variados dados que possam ser utilizados para a estimativa da localização.

4. Estudo de caso

Com objetivo de construir um algoritmo de posicionamento para ambientes fechados, e avaliar a precisão das principais técnicas de posicionamento, foi eleito um espaço dentro do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha, Campus São Borja para aplicação dos testes, a figura 5 demonstra o ambiente analisado.

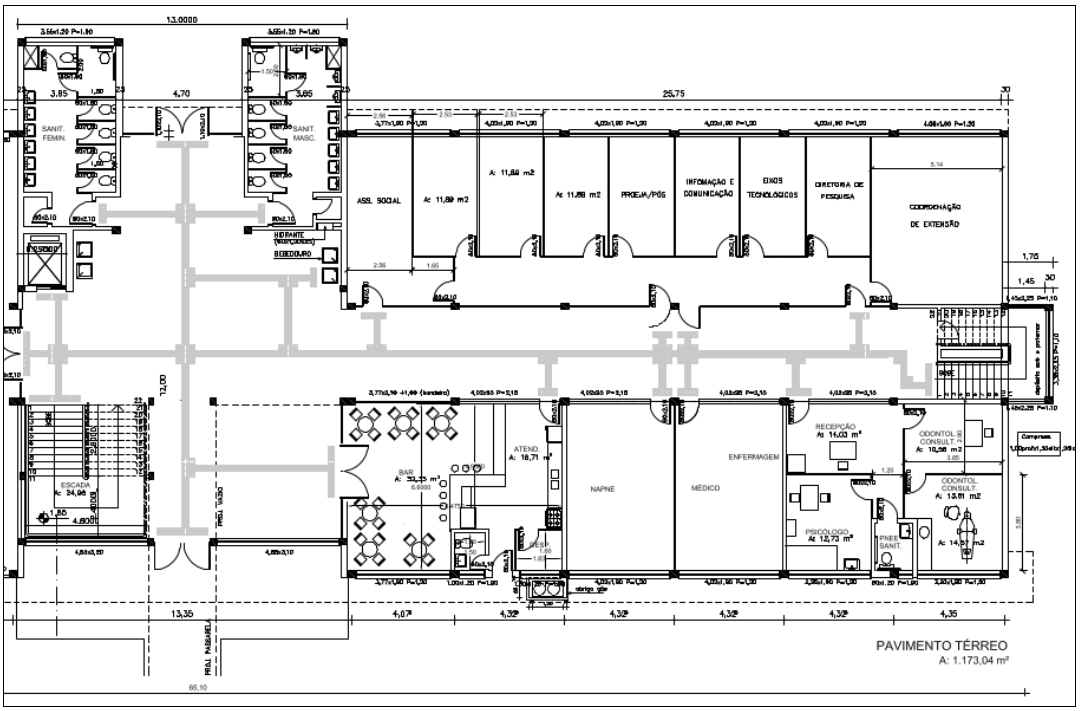


Figura 5. Planta baixa do andar térreo – prédio de ensino

A figura 5 apresenta o andar térreo do prédio de ensino, este espaço foi escolhido devido a ampla área e oferta de sinais de rádio.

A abordagem testada foi a de triangulação, baseada na lateração. Nos testes desempenhados observou-se que independente da abordagem escolhida, e da posição que se deseje descobrir. a implementação sempre remetia a posições diversas, com variações de até 15 metros. Essa diferença é muito significativa para um ambiente fechado, a figura 6 ilustra este cenário.

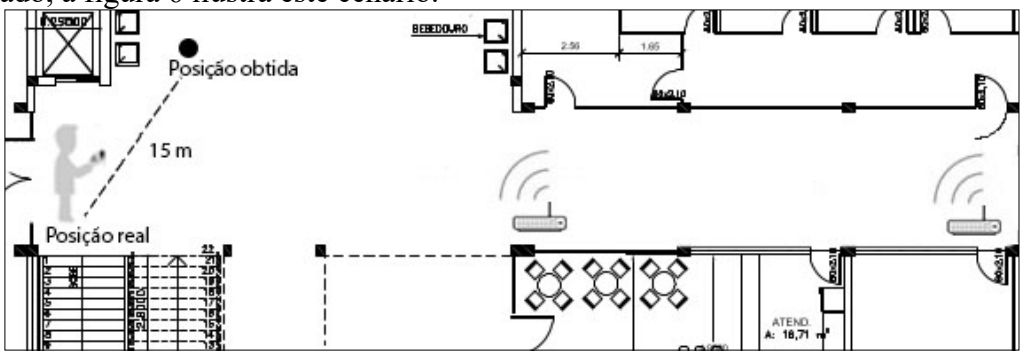


Figura 6. Resultado da triangulação

Para as analise utilizou-se dois dispositivos: um *smartphone* Sansung Galaxy S5 com Android 5.0 (Lollipop) e um *tablet* Positivo YPY com Android 4.2 (Jelly beans).

A implementação foi baseada na API (Interface de Programação de Aplicativos) fornecida pela RedPin (redpin.org). Essa API possui código fonte aberto e é baseado na técnica de *fingerprint*, a qual determina um previsão de posicionamento em nível de sala, porém fornece um conjunto de soluções que facilitam a implementação de aplicações baseadas em LPS para a linguagem Java.

O protótipo desenvolvido foi construído para plataforma Android, e tinha por objetivo repassar ao usuário informações relevante ao seu posicionamento dentro do ambiente analisado. Não foi agregado ao aplicativo uma camada visual de referência utilizando mapas, pois, o objetivo neste primeiro momento era validar as taxas de precisão obtidas. Para se alcançar uma noção de posicionamento foi necessário realizar uma conversão dos resultados da API RedPin para coordenadas x e y, para assim determinar uma posição dentro da área analisada, a figura 7 representa a visão do aplicativo construído.



Figura 7. Protótipo aplicativo Android

6. Conclusão

Orientar-se sempre foi um dos anseios do Homem, seja para se localizar ou para obter serviços que estejam próximos a sua localização. Os sistemas de GPS funcionam relativamente bem em ambientes abertos, no entanto, em ambientes fechados podem não funcionar adequadamente. Os sistemas de posicionamento local são uma alternativa a essa limitação, apresentando inúmeras técnicas para determinar o posicionamento de individuos em um determinado ambiente. Este artigo apresentou a tecnologia e uma breve abordagem dos principais métodos de posicionamento baseado em ondas de rádio wifi.

A pesquisa ainda está em andamento, mas já apresenta alguns resultados. A utilização de um algoritmo baseado na técnica de triangulação revelou-se imprecisa, com taxas de variação de até 15 metros de distância entre o ponto real e o ponto obtido. Acredita-se que a variação entre as posições se deva ao posicionamento dos rádios (em série neste caso), ou ainda pela influência de outros sinais de rádio que também são captados pelo dispositivo. Também existe a possibilidade do algoritmo possuir alguma falha de concepção ou implementação, haja vista que este fora planejado inicialmente para atender a níveis de precisão de cômodos ou salas.

Levando em consideração os resultados obtidos, pode-se concluir que, determinar a posição de um elemento em um ambiente fechado envolve vários aspectos, sendo de difícil alcance, no entanto, a construção de um mecanismo de tal porte abre um leque muito grande de possibilidades, fornecendo o subsídio para criação de diversas aplicações, como por exemplo: guias virtuais para turistas em museus, localização de lojas dentro de um shopping center, localização de um estande em um centro de convenções, e mais especificamente para este projeto: localização de um setor de atendimento em um prédio ou ainda um sistema de guia para pessoas portadores de deficiência visual.

Por fim, conclui-se que, os benefícios alcançados através da implementação de um sistema LPS, contribuem de forma significativa para o senso de posicionamento das pessoas e ainda, possibilita a descoberta dos indivíduos em determinadas áreas, desta forma pode-se inclusive, projetar serviços que atendam a públicos específicos ou ainda personalizar o atendimento as pessoas.

Referências

Decicino, Ronaldo. (2016) "GPS: Sistema de Posicionamento Global tem diferentes utilidades", http://educacao.uol.com.br/disciplinas/geografia/gps-sistema-de-posicionamento-global-tem-diferentes-utilidades.htm, july

Hightower , J. and G. Borriello, (2001) “Location sensing techniques,” in: UW CSE Tech-nical Report

Lima E, A. (2001) “Sistemas para Localização de Pessoas e Objetos em ambientes indoor”, in: Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro - PUC-RJ.

Rancisco, Wagner de Cerqueria. (2015) "GPS - Sistema de Posicionamento Global", http://www.brasilescola.com/geografia/gpssistema-posicionamento-global.htm, December

Simões d. (2014) “Navegação indoor baseada na rede WiFi omo suporte a serviços baseados na localização: estudo de caso no Campus da UL”, in: Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.

Mercury Forms Search: Um Sistema para o Armazenamento, Indexação e Busca de Formulários Digitais

Afonso Henrique Calábria, Talles Brito

Laboratory of Information System (LaIS)
Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará – Crato, CE – Brasil
ahacalabria@gmail.com, tallesbrito@ifce.edu.br

Abstract. *The larger quantity of generated documentation within organizations makes difficult to store and retrieve documents. In such a scenario, it is important to note a kind of document: the forms, in which these often are digitally created, then are printed on paper and transmitted among people and departments. In order to minimize problems related to the storage and retrieval of forms, in this paper is detailed the design and implementation of Mercury Forms Search: a search system tool for storing, indexing and retrieval of digital forms, with emphasis on storing and indexing of forms semi-structured descriptions.*

Resumo. *A grande quantidade de documentação gerada dentro das organizações torna difícil a tarefa de armazenar e recuperar documentos. Neste cenário, destaca-se um tipo de documento: os formulários, estes que na maioria das vezes são criados digitalmente, e em seguida são impressos em papel e transmitidos entre pessoas e departamentos. Com o objetivo de minimizar problemas no armazenamento e recuperação de formulários, neste trabalho é detalhado o projeto e implementação da ferramenta Mercury Forms Search, a qual é um sistema de busca para o armazenamento, indexação e recuperação de formulários digitais, com ênfase no armazenamento e indexação de descrições semiestruturadas dos formulários.*

1. Introdução

Uma quantidade substancial dos documentos das organizações ainda é tratada em forma de papel, dessa forma, surge a seguinte problemática: Quão difícil é armazenar documentos na forma de papel? Em [1], um documento é definido como qualquer base de conhecimento fixada materialmente e disposta de maneira que se possa utilizar para consulta, estudo, prova, dentre outros. A grande quantidade de documentação gerada dentro das organizações como formulários, memorandos, requerimentos e documentação fiscal, torna difícil a tarefa de armazenar e recuperar documentos [2]. Neste cenário, especialmente destaca-se um tipo de documento: os formulários, estes que na maioria das vezes são criados digitalmente, em seguida são impressos em papel e transmitidos entre pessoas ou departamentos de uma organização. O grande problema do uso de formulários impressos em papel está na dificuldade para recuperar informações de formulários previamente criados e armazenados.

No entanto, sistemas e ferramentas para o gerenciamento de documentos digitais podem reduzir o trabalho humano no armazenamento e na recuperação de documentos, de forma a aumentar a eficiência e a precisão na manipulação dos mesmos [3]. Sendo

Vídeo de demonstração disponível em https://www.youtube.com/watch?v=KT0GhqilQfE

assim, com o objetivo de minimizar problemas no armazenamento e recuperação de formulários, neste trabalho é proposta e discutida uma nova ferramenta para o gerenciamento de formulários digitais, a qual é denominada *Mercury Forms Search*. Especificamente, a ferramenta é um sistema de busca para o armazenamento, indexação e recuperação de formulários digitais, com ênfase na descrição semiestruturada de formulários digitais, na indexação de uma coleção de descrições semiestruturadas de formulários digitais, e por fim, na recuperação de informação sob uma coleção indexada de formulários digitais.

Este trabalho está organizado da seguinte forma: Na Seção 2 são apresentados trabalhos relacionados anteriormente propostos na literatura que tentam resolver problemas de armazenamento, indexação e recuperação de documentos (incluindo formulários digitais). Na Seção 3 é discutido o projeto e implementação do Mercury Forms Search. Já na Seção 4, um cenário de uso do Mercury Forms Search é apresentado. Por fim, algumas considerações finais são apresentadas na Seção 5.

2. Trabalhos Relacionados

Uma ontologia é criada por especialistas e define as regras que regulam a combinação entre termos e relações em um domínio do conhecimento. Neste cenário, o emprego de ontologias pode ser visto como um método em que termos e relações de uma ontologia devem ser associados a um documento ou partes do mesmo, com o objetivo de relacionar informações dos documentos com conceitos (em geral, conceitos do mundo real) pré-catalogados. No sistema YOUFILE [4], para que os documentos (inclusive formulários) sejam indexados de maneira adequada é necessário que um operador humano associe manualmente os campos (ou partes) de documentos digitalizados com informações correspondentes aos termos e relações pré-definidas através de ontologias. O desempenho e a eficiência são dois fatores que em geral dificultam o emprego dessa técnica na prática. Os usuários têm que ter conhecimento sobre os conceitos, termos, relações e atributos das ontologias e um processo manual para indexar os documentos é bastante trabalhoso e pouco eficiente [4].

Apesar de estar propenso a problemas de precisão no reconhecimento de informação manuscrita digitalizada [5], no sistema proposto em [6] é demonstrado que o preenchimento de formulários através da captura de dados produzidos por informação manuscrita via uma *stylus pen* em dispositivos móveis como um *tablet* é algo possível. Isto é uma evidência de que o papel pode ser substituível de forma funcional e ecológica por formulários digitais. Já do ponto de vista de recuperação, o sistema proposto em [6] sofre de problemas. O mesmo adota uma abordagem de recuperação de dados e não de recuperação de informação: o usuário deve especificar filtros que determinam que alguns campos dos formulários devem exatamente conter determinados valores. Caso qualquer critério do filtro não seja satisfeito para um formulário, o mesmo não é retornado. Neste caso, formulários similares (que também poderiam satisfazer a necessidade do usuário) podem não ser retornados.

3. Mercury Forms Search

Dadas as deficiências dos trabalhos relacionados enumerados e discutidos na Seção 2, neste trabalho é apresentado um novo sistema para o armazenamento, indexação e busca

de formulários digitais que consiste das seguintes características: *i)* No sistema, formulários devem ser naturalmente criados de forma digital e mantidos dentro de um repositório para o armazenamento e manutenção dos mesmos. Para isto, é empregado um modelo de descrição baseado em dados semiestruturados que permite descrever as informações estruturais e textuais de formulários digitais. Todo novo formulário criado tem uma descrição semiestruturada associada e esta é armazenada em um repositório. *ii)* Indexação automática (sem intervenção humana) das descrições semiestruturadas de uma coleção de formulários. O sistema automaticamente gera índices a partir de uma coleção de descrições semiestruturadas de formulários. *iii)* Emprego de uma técnica para recuperação de informação (RI) [7] sob uma coleção indexada de formulários digitais. A técnica de recuperação proposta neste trabalho gera um ranqueamento dos resultados de busca providos de acordo com a maior probabilidade de relevância para o usuário. O modelo de descrição semiestruturado de formulários digitais empregado no sistema, bem como a arquitetura e implementação do Mercury Forms Search são detalhados e discutidos a seguir, respectivamente nas Seções 3.1, 3.2 e 3.3.

3.1. Descrição de Formulários Digitais

Para a descrição dos formulários digitais é empregada uma linguagem de descrição padronizada de formulários digitais, denominada XFDL (*Extensible Forms Description Language*) [8]. A XFDL é uma linguagem que possibilita descrever e tratar a representação de documentos digitais do tipo formulário. Esta é uma linguagem baseada na linguagem XML (*eXtensible Markup Language*) que permite descrever sintaticamente a estrutura de formulários digitais, visando lidar com problemas como: precisão de layout, cálculos integrados, validação de entradas e assinaturas digitais [8]. O XFDL assim como XML define *tags* para a descrição de elementos do formulário que podem incluir, por exemplo: campos de texto, listas de opções e botões. É importante ressaltar que, em geral, formulários contêm diversos tipos de informações semiestruturadas, tais como: caixas de seleção, listas de botões de opções, e diversos campos de texto. Neste caso, a utilização da XFDL é adequada, já que permite descrever tais informações estruturais, bem como, informações textuais dos formulários.

É importante ressaltar que para cada modelo de formulário podem existir variadas instâncias. Ou seja, uma instância de um formulário *em branco* é um novo formulário com adição dos dados preenchidos. No Mercury Forms Search é definido que tanto descrições XFDL de formulários não preenchidos (formulários "*em branco*") bem como de formulários preenchidos devem ser armazenados em um repositório.

3.2. Arquitetura do Mercury Forms Search

A arquitetura do Mercury Forms Search é ilustrada na Figura 1, esta é composta dos seguintes módulos: *(i) Interface de Criação e Preenchimento de Formulários:* constitui de uma interface gráfica que permite criar novas descrições XFDL de formulários *em branco* ou preenchidos e armazená-las em repositórios. *(ii) Repositórios de Formulários Digitais:* repositórios para o armazenamento de descrições XFDL de formulários *em branco* e preenchidos. *(iii) Motor de Indexação:* pode ser visto como o módulo responsável por indexar os formulários preenchidos descritos em XFDL com a finalidade de gerar índices através da indexação de caminhos de elementos XFDL. Isto permite manter a ocorrência dos diversos caminhos de elementos XFDL extraídos a

partir de uma fonte de dados, bem como, dos valores textuais armazenados nas descrições XFDL. Os caminhos de elementos extraídos estão associados com diferentes tipos de conteúdos textuais contidos nos formulários, os quais podem representar valores preenchidos (por exemplo, texto em campos de textos) ou textos descritivos (por exemplo, o texto dos rótulos de botões) dos formulários. *(iv) Motor de Busca* e *Interface de Consulta e Recuperação:* mediante uma função de ranqueamento (escore) retorna os resultados mais relevantes a uma consulta de um usuário que procura por formulários digitais e leva em conta aspectos de estruturação dos formulários no ranqueamento dos mesmos. Resumidamente, para a função de ranqueamento, os termos textuais de rótulos e explanações (descrições) sobre o próprio formulário impactam mais no escore do que os termos textuais dos valores preenchidos. Além disso, os termos textuais de opções não selecionadas dos formulários impactam menos no escore do que os termos textuais de opções selecionadas. Um exemplo do efeito obtido com esta função de ranqueamento é apresentado no cenário de uso discutido na Seção 4.

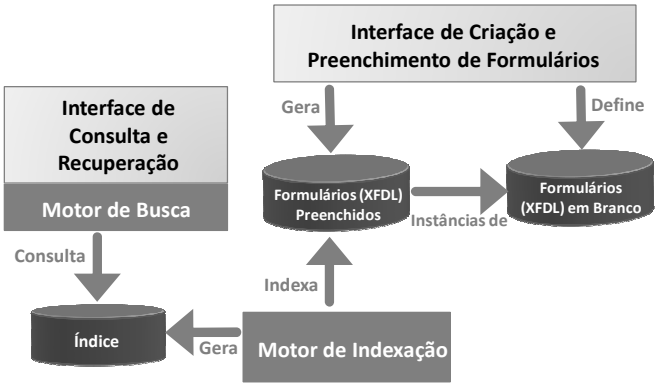


Figura 1. Arquitetura do Mercury Forms Search

3.3. Implementação do Mercury Forms Search

De acordo com arquitetura definida na Figura 1, o Mercury Forms Search foi implementado, e assim, obtido um protótipo de prova de conceito. O Mercury Forms Search adota um modelo cliente-servidor, em que as interfaces gráficas do usuário estão baixamente acopladas a um serviço central que armazena o repositório de descrições XFDL, bem como, o índice. A implementação da *Interface de Criação e Preenchimento de Formulários* é portável e pode ser utilizada em diferentes dispositivos, desde *desktops* até dispositivos móveis. O *Mercury Forms Search* permite a construção de formulários de maneira visual pelo usuário, assim novos formulários podem ser criados ou preenchidos e armazenados. Ao finalizar a criação visual de um formulário é gerada uma descrição XFDL associada e esta é armazenada no repositório do serviço central. Já a implementação da *Interface de Consulta e Recuperação* é uma interface gráfica de consulta por palavras chave que envia consultas para o *Motor de Busca* que está disponível no serviço central. Após o processamento da consulta, os formulários recuperados a partir da consulta são mostrados graficamente para o usuário.

O serviço central é implementado como Webservices em um servidor de aplicações Java. Neste serviço central é implementado o *Motor de Busca*, responsável por processar consultas enviadas por clientes do serviço. Além disso, é implementado o

Motor de Indexação, responsável por indexar as descrições XFDL armazenadas no repositório do serviço central. Para alcançar a implementação da indexação de caminhos de elementos XFDL, bem como, a implementação da função de ranqueamento de formulários, o código fonte (*open source*) da API Lucene [9] foi modificado e recompilado. Esta é uma API escalável e extensível e de alto desempenho para indexação e recuperação de informação.

4. Um Cenário de Uso do Mercury Forms Search

Com o objetivo de facilitar o entendimento sobre como o Mercury Forms Search é utilizado do ponto de vista do usuário, apresentamos um cenário no qual se tem a criação de um novo formulário, o qual é salvo, preenchido e recuperado. No exemplo discutido é ilustrado o preenchimento de um formulário de Requerimento de Segunda Chamada por um aluno hipoteticamente denominado de "*João*".

Primeiramente deve ser criado um novo modelo (formulário *em branco*) de formulário de Requerimento de Segunda Chamada através da *Interface de Criação e Preenchimento de Formulários*. Nesta interface é possível arrastar, soltar e redimensionar elementos para construir um formulário digital, tais elementos podem incluir, por exemplo: *rótulo de texto, caixa de texto, opções de seleção, caixa de seleção e botão.* Após o modelo de Requerimento de Segunda Chamada ser visualmente criado, a respectiva descrição XFDL do formulário é gerada pelo sistema e armazenada no *Repositório de Formulários em Branco*. No caso do exemplo, o formulário de Requerimento de Segunda Chamada contém um campo textual com o rótulo "*Nome:*" que deve ser preenchido com o nome de um aluno. Além disso, informação textual descritiva sobre o campo pode também ser definida na criação do modelo.

Já na etapa de preenchimento do formulário é apresentado inicialmente um conjunto os formulários *em branco* (modelos) previamente criados e armazenados no *Repositório de Formulários em Branco*. No exemplo, o aluno *João* deve selecionar o modelo de formulário de Requerimento de Segunda Chamada, de forma que o modelo é carregado e o aluno pode preenchê-lo (como mostrado na Figura 2 (a)) com o respectivo nome (entre outras informações). Após isso, o aluno pode enviar o formulário preenchido. Com isto, a respectiva descrição XFDL (com trecho ilustrado na Figura 2 (b)) do formulário preenchido é gerada pelo sistema e armazenada no *Repositório de Formulários Preenchidos*.

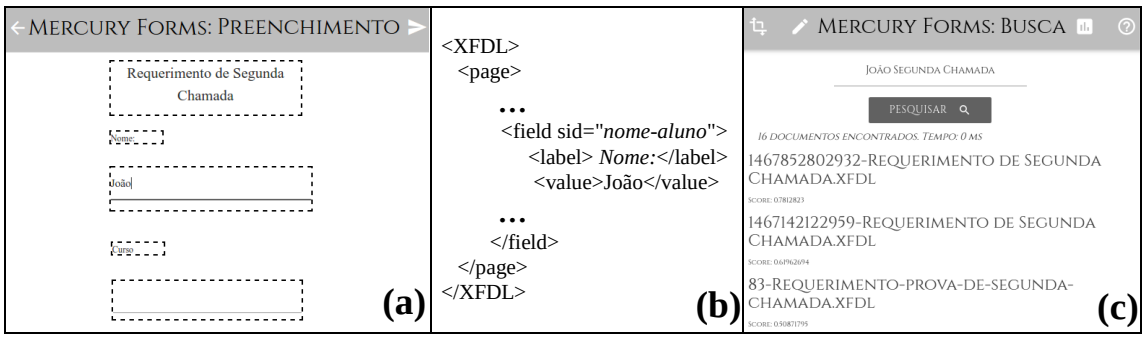


Figura 2. Cenário de uso do Mercury Forms Search

Os formulários armazenados no *Repositório de Formulários Preenchidos* são periodicamente indexados pelo *Motor de Indexação*. Desta forma, o formulário pode ser

recuperado após indexação. Assim, através da *Interface de Consulta e Recuperação* um usuário pode informar palavras chaves para buscar por formulários previamente preenchidos e indexados. Por exemplo, suponha um cenário em que uma coleção de descrições XFDL foi indexada e inclui a descrição gerada após o preenchimento do Requerimento de Segunda Chamada por *João*. Nesta situação, se consultado pelas palavras chaves "*João*", "*segunda*" e "*chamada*" (conforme ilustrado na Figura 2 (c)) tem se que o formulário de segunda chamada de *João* é retornado mais próximo do topo dos resultados de busca providos. Especificamente, todos os formulários de segunda chamada de pessoas com nome "*João*" são retornados exatamente no topo da lista de resultados. Tal efeito é esperado ao utilizar o sistema, pois os termos "*segunda*" e "*chamada*" são termos textuais descritivos, aumentando o escore obtido por formulários de segunda chamada. Além disso, após estes formulários, outros formulários de segunda chamada de outras pessoas são retornados em sequência, ranqueados com valor de escore mais baixo, posicionados mais abaixo na lista de resultados providos.

5. Considerações Finais

O Mercury Forms Search emprega o modelo de descrição XFDL para representar o formato e conteúdo de formulários preenchidos de forma digital. O emprego deste modelo juntamente com interfaces para criação e preenchimento de formulários elimina a necessidade de converter papel em informação digital, uma vez que o sistema utiliza apenas o meio digital. Além disso, o sistema emprega técnicas de indexação e recuperação de informação baseadas na indexação de caminhos XFDL, de forma a aprimorar o valor semântico dos termos textuais na busca por formulários, bem como, listar resultados de busca ranqueados de acordo com a maior probabilidade de relevância para o usuário. Como o processo de indexação é automático, não ocorre o excessivo trabalho de classificação manual humana para relacionar partes dos documentos com conceitos de ontologias antes da indexação.

Por fim, é importante ressaltar que, neste trabalho a técnica de indexação e função de ranqueamento empregadas são discutidas superficialmente, pois tal discussão não faz parte do escopo deste artigo. Apesar disso, como trabalhos futuros tem se a experimentação e divulgação detalhada e formal das técnicas empregadas no sistema.

Referências Bibliográficas

[1] Paletta, F. C., & Dias, D. 2015. *Gestão Electrônica De Documentos E Conteúdo.* Revista PRISMA. COM, p. 25.

[2] Andrade, M. 2002. *Gerenciamento eletrônico da informação: ferramenta para a gerência eficiente dos processos de trabalho,* Seminário Nacional de Bibliotecas Universitárias, Recife.

[3] Jervis, M., & Masoodian, M. 2009. *Digital management and retrieval of physical documents*. In Proceedings of the 3rd International Conference on Tangible and Embedded Interaction (pp. 47-54). ACM.

[4] Barchetti, Ugo et al. 2008. *How Can Ontologies Support Enterprise Digital And Paper Archives?: A Case Study.* In: Proceedings of the 5th international conference on Soft computing as transdisciplinary science and technology. p. 627-636. ACM.

[5] M. A. Abuzaraida, A. M. Zeki and A. M. Zeki, "Problems of writing on digital surfaces in online handwriting recognition systems," *Information and Communication Technology for the Muslim World (ICT4M), 2013*.

[6] Barrus, John W. Schwartz, Edward L. 2014. *Image-Based Document Management: Aggregating Collections Of Handwritten Forms*. In: Proceedings of the 2014 ACM symposium on Document engineering. ACM, p. 117-120.

[7] Christopher D. Manning, Prabhakar Raghavan, and Hinrich Schütze. 2008. *Introduction to Information Retrieval*. Cambridge University Press, New York, NY, USA.

[8] Boyer, J., Bray, T., & Gordon, M. 1998. *Extensible Forms Description Language (XFDL) 4.0*. Draft Specification NOTE-XFDL-19980902, W3C. Acessado em Agosto de 2015: http://www.w3.org/TR/NOTE-XFDL

[9] McCandless, M., Hatcher, E., and Gospodnetic, O. 2010. *Lucene in Action, Second Edition: Covers Apache Lucene 3.0*. Manning Publications Co., Greenwich, CT, USA.

Migrating from a relational to a column-based NoSQL database: Main Challenges

Agustín Pane[1], Nahuel Goldy[1], Federico Madoery[1], Emiliano Kira[1], Emiliano Reynares[1, 2] and Ma. Laura Caliusco[1, 2]

[1]CIDISI Research Center – UTN – Facultad Regional Santa Fe
Lavaise 610, Santa Fe, Argentina

[2] CONICET

{agustin.pane, nahuelsg.64, fede.madoery}@gmail.com,
emi_k_10@hotmail.com,
{ereynares, mcaliusc}@frsf.utn.edu.ar

Abstract. *Nowadays, a big set of data is stored in relational databases(DBs) and the main problem is how to query this DBs obtaining a good time response. A possible solution to this problem is the use of a NoSQL database. This work reports our experience on migrating data from a relational to a column-based NoSQL database. The objective of this experiment is to analyze the migration process highlighting the challenges faced by a group of advanced students in Information System Engineering with little prior experience in database administration. As more NoSQL solutions are implemented, a distinctive set of criteria emerges that can help today's IT professionals more easily make use of NoSQL solutions.*

Resumen. *Hoy en día, existe un gran volumen de información almacenado en Bases de Datos (BDs) relacionales y el problema es cómo consultarlos obteniendo buenos tiempos de respuestas. Las BD NoSQL surgen como solución. Este trabajo presenta una experiencia de migración de un gran conjunto de datos desde una BD a una BD NoSQL basada en columnas. El objetivo es analizar el proceso de migración destacando los desafíos que debieron resolver un grupo avanzado de estudiantes en Ingeniería en Sistemas de Información con poca experiencia en administración de BD. Cuanta más soluciones NoSQL son implementadas, emergen criterios que pueden ayudar a los profesionales de TI a implementar más facilmente soluciones NoSQL.*

1. Introduction

A NoSQL database environment is, a non-relational and largely distributed database system that enables rapid, ad-hoc organization and analysis of extremely high-volume, disparate data types. NoSQL databases are sometimes referred to as cloud databases, non-relational databases, Big Data databases and a myriad of other terms and were developed in response to the sheer volume of data being generated, stored and analyzed by modern users (user-generated data) and their applications (machine-generated data)

[Han, Haihong, Le, Du 2011]. The mainstream Big Data platforms adopt NoSQL to break and transcend the rigidity of normalized RDBMS schemas [Chen, Chun 2014].

While relational databases have been used for decades to store data, and they still represent a viable solution for many use cases, nowadays, NoSQL is being chosen today especially for scalability and performance reasons. However, from a user prospective, the process of NoSQL database choices may seem confusing or even overwhelming. NoSQL databases are grouped into four primary product categories with different architectural characteristics: document databases, graph databases, key-value databases and wide column stores. Many NoSQL platforms are also tailored for specific purposes, and they may or may not work well with SQL technologies, which could be a necessity in some organizations. In addition, most NoSQL systems are not suitable replacements for relational databases in transaction processing applications, because they lack full ACID compliance for guaranteeing transactional integrity and data consistency.

In this context, it is necessary to conduct implementations with the main purpose of clarifying the base knowledge necessary and identifying the key issues of the whole process of migrating from an operational relational database system to a given NoSQL database, with its subsequent analysis regarding the selection of one type of NoSQL over the others for a specific context [Martínez, Aizemberg 2015].

In this paper a quasi experiment that implement the process migration from a relational database to a No-SQL one is presented. The paper is organized as follow. Section 2 introduces the main concepts related to No-SQL Data Bases. Section 3 describes the experiment. Section 4 presents an analysis of the results. And finally, in Section 5 conclusions are discussed.

2 Conceptual Foundations: No-SQL Data Bases

NOSQL databases are designed to easily scale out as and when they grow. Most of them have removed the multiplatform support and some extra unnecessary features of relational databases management systems (RDBMS), making them much more lightweight and efficient than their RDBMS counterparts. The NoSQL data model does not guarantee ACID properties (Atomicity, Consistency, Isolation and Durability) but instead it guarantees BASE properties (Basically Available, Soft state, Eventual consistency). It is in compliance with the CAP (Consistency, Availability, Partition tolerance) theorem. [Nayak, Poriya, Poojary 2013]

By design, NoSQL databases and management systems are relation-less (or schema-less). They are not based on a single model and each database, depending on their target-functionality, adopt a different one. There are different operational models and functioning systems for NoSQL databases as describe following [Leavitt 2010].

Key / Value: A key value data store allows the user to store data in a schema less manner. The data is usually some kind of data type of a programming language or an object. The data consists of two parts, a string which represents the key and the actual data which is to be referred as value thus creating a "key-value" pair. Examples of Key/Value databases are: *Redis* and *MemcacheDB*.

Column: Rather than store sets of information in a heavily structured table of columns and rows with uniform sized fields for each record, as is the case with relational databases, column-oriented databases contain one extendable column of closely related data. Examples of Column databases are: *Cassandra* and *HBase*.

Document: The central concept of a document store is the notion of a "document". While each document-oriented database implementation differs on the details of this definition, in general, they all assume that documents encapsulate and encode data (or information) in some standard formats or encodings. Encodings in use include XML, YAML, and JSON as well as binary forms like BSON. Examples of Document databases are: *MongoDB* and *Couchbase*.

Graph: This kind of database is designed for data whose relations are well represented as a graph consisting of elements interconnected with a finite number of relations between them. The type of data could be social relations, public transport links, road maps or network topologies. Examples of Graph databases are: *OrientDB*, *Neo4J* and *Stardog*.

3 Experiment Design

The experiment design of this work belongs to the *observational* category. An experiment of this kind collects relevant data as a project develops, with relatively little control over the development process. Specifically, this paper adopts a *project monitoring* approach, collecting and storing the data that occurs during project development. It is a passive model since the data will be whatever the project generates with no attempt to influence or redirect the development process or methods that are being used [Zelkowitz, Wallace 1997] [Dinardo 2008].

3.1 Objectives and Research Questions

The objective of this work is to analyze the challenges related to the process of migrating relational database to No-SQL data base carried out by people with back-ground on relational database but not No-SQL technologies, in order to build a strong base of knowledge for future iterations regarding additions to this process.

3.2 Context, Experimental Units and Treatment

The experiment was carried out by a group of 4 students from Information System Engineering. These students have background on data modeling and relational data bases technologies. However, they have not previous knowledge on No-SQL databases technologies.

The experiment involved a relational database composed by seven tables implemented in Oracle's MySQL, hosted on a remote Azure's Windows Server 2008.

The column-based database used in this quasi experiment was Cassandra that was originally developed by Facebook and open-sourced in 2008. Cassandra can be defined as a "distributed storage system for managing structured data that is designed to scale to a very large size. It shares many design and implementation strategies with databases but does not support a full relational data model; instead, it provides clients with a simple data model that supports dynamic control over data layout and format".

Besides Facebook, other companies have also adopted Cassandra such as Twitter, Digg and Rackspace. Our Cassandra database installed is version 2.2.6. It is important to state that we did not choose Cassandra out of a particular, specific problem that needed to be solved, but for explicit interest on testing Cassandra's tools and behavior.

We knew beforehand that working on a simple, reduced context might not show significant improvement on performance issues. However, we consider appropriate to set this as a starting point for future similar projects, in order to get familiarized with this set of tools, environment and different modelling. Upcoming iterations intend to add complexity and volume to this process.

3.3 Tasks and Material

The performed task in general terms was the migration from a relational database to a column-oriented NoSQL database – in particular, Cassandra. To do that, the following steps were performed.

Our starting point was defining technologies and setting them up for proper use. Two members of our team currently have a Microsoft Azure's student pass, so we were able to virtualize separately a Windows Server virtual machine (where we installed MySQL) and an Ubuntu virtual machine (where we installed Cassandra). Both gave us access through Putty terminal or remote desktop.

We started the whole migration process per se by setting the RDBS: our first task was conceptual modelling[1], and we ended up with the most simple schema: 7 tables, each of them with at most 10 columns and at most 2 foreign keys, as shown in Figure 1.

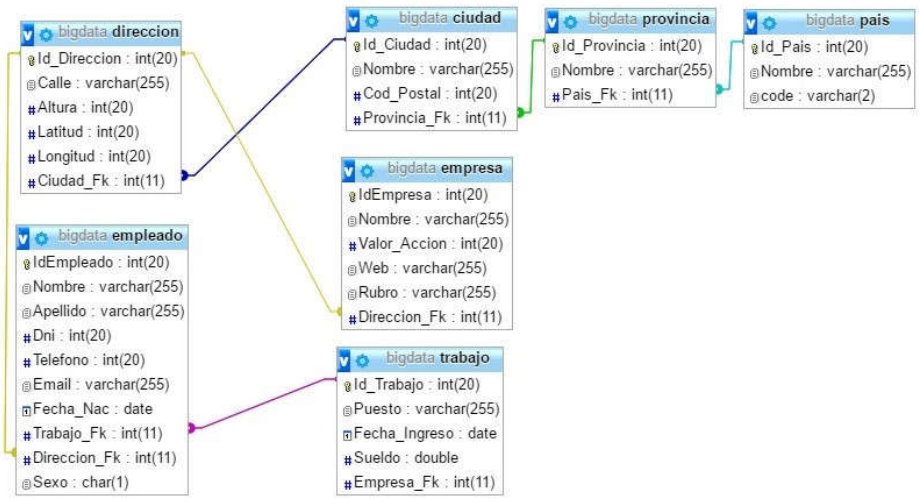


Fig. 1. MySQL tables diagram.

Next step was populating these tables: for this task, we used random data (randomly generated but respecting its corresponding types and patterns). At the end of this stage, we had almost nine thousand rows in general, the most populated table

[1] The column-family drawing style was deliberately modified for organizational purposes.

having five thousand of them. All of them were populated following an import process from CSV file sources.

Third step would be then running all SQL queries considered important. In this case, we had to make up a whole set of queries given that we had no explicit problem to resolve, so we thought of seven queries that, under our consideration, cover all important corners of SQL behavior. Some of these queries are shown in Table 1.

Table 1. SQL query examples.

Query description	SQL query
"Amount of companies per city with area of expertise 'IT Management'"	SELECT DISTINCT Ciu.Id_Ciudad, Ciu.Nombre, COUNT(Empr.IdEmpresa) AS Cantidad, Empr.Rubro FROM empresa Empr, direccion Dir, ciudad Ciu WHERE Empr.Rubro = 'IT Management' AND Empr.Direccion_Fk = Dir.Id_Direccion AND Dir.Ciudad_Fk = Ciu.Id_Ciudad GROUP BY Ciu.Id_Ciudad
"All employees who live in Argentina"	SELECT * FROM empleado emp, direccion dir, ciudad ciu, provincia prov, pais WHERE emp.Direccion_Fk = dir.Id_Direccion AND dir.Ciudad_Fk = ciu.Id_Ciudad AND ciu.Provincia_Fk = prov.Id_Provincia AND prov.Pais_Fk = pais.Id_Pais AND pais.Nombre = 'Argentina'
"Show all countries where the sum of all of its employees' salaries is lower than $5.000.000"	SELECT pais.Id_Pais, pais.Nombre, SUM(trab.Sueldo) FROM empleado empl, pais, ciudad ciu, provincia prov, direccion dir, trabajo trab WHERE pais.Id_Pais = prov.Pais_Fk AND prov.Id_Provincia = ciu.Provincia_Fk AND ciu.Id_Ciudad = dir.Ciudad_Fk AND dir.Id_Direccion = empl.Direccion_Fk AND empl.Trabajo_Fk = trab.Id_Trabajo AND SUM(trab.Sueldo) < 5000000 GROUP BY pais.Id_Pais
"Amount of employees per company"	SELECT empr.IdEmpresa, empr.Nombre, COUNT(emp.IdEmpleado) FROM empresa empr, empleado emp, trabajo trab WHERE empr.IdEmpresa = trab.Empresa_Fk AND emp.Trabajo_Fk = trab.Id_Trabajo GROUP BY empr.IdEmpresa

Up to this point, with relational MySQL created, running and tested it was mandatory to switch our focus to NoSQL Cassandra database. Differing from its root, it

was immediate to us that a re-modelling process was necessary – mostly based on the facts that Cassandra claims to have cheaper "writes" than "reads", and its column families strongly based on the type of queries performed. Hence, the importance of having the queries previously defined.

The next step involved creating a keyspace (SimpleStrategy and factor replication equal to one – to be noticed here the simplicity we chose for this project), and several column families (also known as tables) with, notably, redundant information – which is one of the key uses of Cassandra and column-oriented databases.

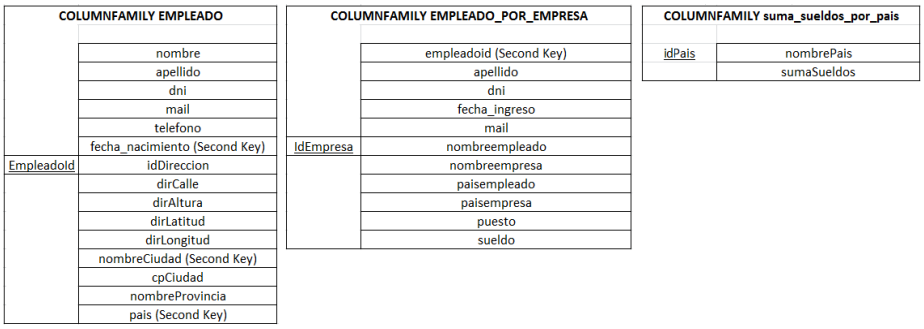


Fig. 2. Some of the query-based Column Families in Cassandra[2].

Following the creation of the column families we had to populate them. For this task, we used all CSV files exported from the SQL queries run on MySQL previously. Therefore, we made use of the COPY FROM command in order to import data to Cassandra.

Finally, the last step was to run the same type of queries we ran on MySQL (shown in Table 2), adjusted to fit CQL (Cassandra Query Language) syntax, and so we could compare the obtained results to the relational queries as well as both performances.

Table 2. CQL query examples.

Query description	CQL query
"Amount of companies per city with area of expertise 'IT Management'"	SELECT * FROM cant_empresas_por_ciudad WHERE rubro = 'IT Management'
"All employees who live in Argentina"	SELECT * FROM empleado WHERE país = 'Argentina'

[2] The column-family drawing style was deliberately modified for organizational purposes.

"Show all countries where the sum of all of its employees' salaries is lower than $5.000.000"	SELECT * FROM suma_sueldos_por_pais WHERE sumasueldos<5000000 ALLOW FILTERING
"Amount of employees per company"	SELECT idempresa, nombreempresa, COUNT(empleadoid) AS cantEmpleados FROM empleado_por_empresa

4 Result Analysis

Even though it was not the main target of this quasi-experiment, we still conducted some analytical and technical comparisons regarding performance on both databases. For this task, we included different sets of queries such as:

- Read-mostly query set.
- Read/write combined query set (approximately 50%-50%).
- Mixed query set (read, update, insert).
- Insert-mostly query set.

The reason of testing the former, under our consideration, is that they cover most typical modern applications quite well. Of course, they were run in a manner that did not allow data loss.

Being aware we would not find significant performance differences working on a single node, we still found out (or confirmed what theoretically was supposed to happen) several topics worth of quotation. Cassandra showed overall improvement, but remarkably, showed an outstanding throughput in insert-only queries. Regarding read-only and read/write queries it did not show a massive difference, although it was indeed better - which is probably due to the de-normalized data and the lack of joins, even being a write-oriented database competing with a read-oriented RDBS. Finally, to be noticed that mixed queries (reads & updates & inserts) showed better performance in CQL than those of read & write. We suspect at this point that the decreasing amount of reads boosts Cassandra's overall performance.

5 Conclusions

As data-centric systems evolve, organizations increasingly find the need to evaluate new data stores to support changing applications and business requirements. The media hype around non-SQL databases and the commensurate lack of clarity in the market makes it important for organizations to access to different implementations. In this paper, a quasi-experiment on migrating from RDBS to NoSQL database was presented. As we concluded it, we found ourselves having achieved our initial goals. Those were simple: beyond the actual operational migration from a Relational Database System to a NoSQL, column-oriented Cassandra database, our main focus was elsewhere - we, above anything else, wanted to have a first go into the NoSQL database world.

As we progressed, step by step, on the resolution of this proposed scenario, we took full consciousness of its deficits - given the fact we initially took off from a fictional problem. And that was because we started from scratch, with our minds already set to think following de RDBS paradigm.

We found ourselves making a lot of mistakes, struggling to implement some technologies and needing to learn a little bit more about other underlying concepts. These, in our opinion, are the most valuable lessons learnt: beyond every improvable aspect (which we are aware of now) and not actually exploding all of Cassandra's advantages, we were able to take a glance at these technologies - and get to know what they are and aren't capable of.

As a first dive and considering the initial conditions, we can call this test a success in terms of learnt knowledge. We are now ready to retry this process, with a more accurate, real-world related, bigger problem, and adding other complex technologies. The starting point will be then further ahead.

References

Chan, Evan (2016). “Apache Cassandra for analytics: A performance and storage analysis”. Available on: https://www.oreilly.com/ideas/apache-cassandra-for-analytics-a-performance-and-storage-analysis.

Chen, C. L., y Chun, Y. Z. (2014). "Data-Intensive Applications, Challenges, Techniques and Technologies: A Survey on Big Data." Information Sciences. 2014.

Dinardo, J. (2008). "Natural experiments and quasi-natural experiments", The New Palgrave Dictionary of Economics (second edition). ISBN 978-0-333-78676-5.

Jing Han, Haihong E, Guan Le, Jian Du (2011) Survey on Nosql database. In: 6th International Conference on Pervasive Computing and Applications (ICPCA), 2011, pp. 363–366.

Leavitt, Neal (2010). "Will NoSQL Databases Live Up to Their Promise?" (PDF). IEEE Computer. Available on: http://www.leavcom.com/pdf/NoSQL.pdf.

Martínez, F. and Aizemberg, A. Bases de datos de grafos con manejo de datos espaciales. Un análisis comparativo. In: Proc. AGRANDA 2015, 1º Simposio Argentino de Grandes Datos.

Nayak, A.; Poriya, A.; Poojary, D. (2013) Type of NOSQL Databases and its Comparison with Relational Databases. International Journal of Applied Information Systems (IJAIS). ISSN: 2249-0868 Foundation of Computer Science FCS, New York, USA. Volume 5. No.4, March 2013.

Zelkowitz, M. V., & Wallace, D. (1997). Experimental validation in software engineering. Information and Software Technology, 39(11), 735-743.

Minería de Texto. Aplicación a la clasificación de Proyectos de Trabajos Finales de Grado de la FPUNE.

Lourdes Beatriz Delgado González[1], Gabriela Matilde Bobadilla de Almada[2]

[1,2]Facultad Politécnica – Universidad Nacional del Este
Ciudad del Este - Paraguay

{lourdes,gaby}@fpune.edu.py

Abstract. *In the Polytechnic Faculty, Eastern National University (FPUNE, projects of graduation work (PTFG) presented for approving the graduating work (TFG) research have been continuously increasing. Because of this, one of the difficulties presented is it promptly identify duplication or similarities between PTFGs through manual control. This research work seeks to solve this difficulty through means that allow automatically filtering PTFGs for discrimination and classification purpose. Text mining was applied which rendered 23 areas of application, with 92% correct groupings, the highest similarity found between two TFG projects is 79%, the lowest being 30%.*

Resumen. *En la Facultad Politécnica de la Universidad Nacional del Este (FPUNE), en los últimos años han estado aumentando continuamente los proyectos de trabajos finales de grado (PTFG) que dan inicio al trabajo final de grado (TFG) propiamente dicho. Debido a esto, una de las dificultades presentadas es identificar las duplicaciones o similitudes entre los PTFG en forma inmediata a través de controles manuales. A raíz de esta dificultad se realizó una investigación sobre medios que posibiliten filtrar automáticamente los PTFG. Se optó por emplear el método de minería de texto, con el cual se logró clasificar a 23 áreas de estudio de TFG, con 92% de agrupaciones correctas, la máxima similitud encontrada entre dos proyectos es TFG es 79% y la mínima 30%.*

1. Introducción

Para la obtención del título de grado de toda carrera de la FPUNE es requisito fundamental la presentación y defensa pública del Trabajo Final de Grado (TFG) [Facultad Politécnica, 2014], este proceso inicia con la presentación del Proyecto de FFG aprobado por el profesor de cátedra. Con el transcurrir del tiempo la cantidad de estos proyectos van en aumento lo cual dificulta el control de repetición de temas o de su excesiva similitud por medios manuales, a raíz de esta situación se realizó una investigación sobre medios que permitan filtrar automáticamente los PTFG, planteando finalmente la utilización del método de minería de texto [Miner, Elder and Hill, 2012] [Rocha and Robo, 2010] [Passini, 2012].

La minería **de texto** (**MT**) puede ser ampliamente definida como un proceso intensivo en conocimiento donde el usuario interactúa con una colección textual (informaciones no estructuradas) mediante el uso de un conjunto de herramientas de análisis [Feldman and Sanger, 2007]. Es un conjunto de métodos usados para navegar, organizar, encontrar y descubrir información en bases textuales. Puede ser vista como una extensión del área de *Data Mining* (Minería de Datos, MD), enfocada en el análisis de textos [Aranha and Pasos, 2006]. Es también conocida como Descubrimiento de Conocimientos en Textos (*Knowledge Discovered in Texts* – KDT) [Feldman and Sanger, 2007] [Aranha and Pasos, 2006] [Nogueira and Lago, 2008].

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo General.

Clasificar proyectos de trabajos finales de grado de carreras de la FPUNE por contenido, aplicando el método de minería de texto.

1.1.2. Objetivos Específicos.

- Recopilar información de métodos de minería de texto.
- Seleccionar software especializado de minería de texto.
- Seleccionar el método de minería de texto adecuado a los datos obtenidos.

2. Método

La metodología utilizad es el KDT, que realiza el descubrimiento de conocimiento en datos no estructurados, dividido en tres grandes fases: pre procesamiento, procesamiento y post procesamiento; como puede observarse en la figura 1 (Fig.1), elaborada en base al diagrama obtenido en [Nogueira and Lago, 2008].

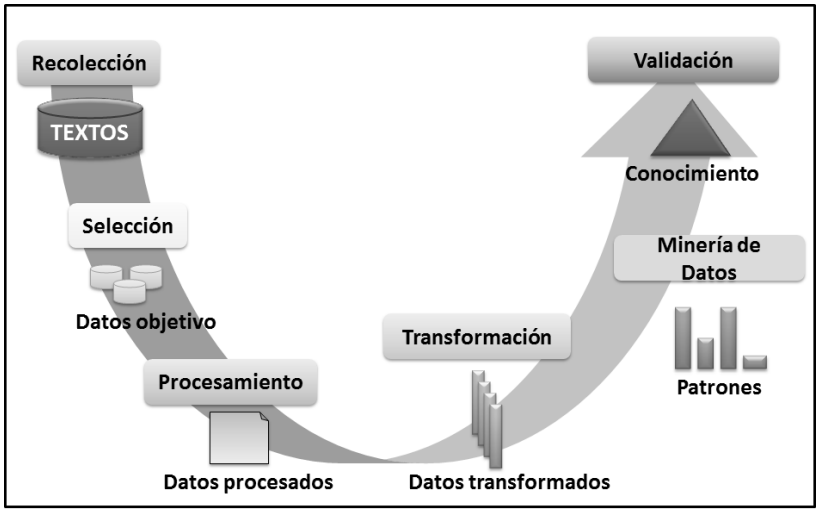


Figura 1. Proceso KDT.

El KDT se basa en el procesos de KDD (*Knowledge Discovered in Databases*, Descubrimiento de Conocimiento en Base de Datos. Según [Rezende, 2003]. KDD es el proceso más ampliamente utilizado en minería de datos, que dispone de tecnología de recolección, almacenamiento y gerenciamiento para grandes bases de datos estructurados.

Fue utilizado el *software Rapid Miner Studio* en su versión 6.1 *Starter Edition* con el paquete *Text Mining Extension* para el procesamiento de texto.

El trabajo se realizó en las tres fases del KDT: pre procesamiento, procesamiento y post procesamiento.

2.1. Pre procesamiento.

En esta etapa fueron preparados los datos, el tratamiento inicial sobre los mismos influyen en los resultados, por ello ser procedió a reducir la dimensionalidad del vector a ser generado eliminando términos o palabras irrelevantes de la colección textual para la obtención de un subconjunto de términos representativos, de acuerdo a [Miner, Elder and Hill, 2012] [Feldman and Sanger, 2007] [Rezende and Marcacini, 2011] [Correia, 2011]. Esta etapa se realizó siguiendo los siguientes pasos:

2.1.1 Recolección

Para obtener la colección textual en el dominio de la aplicación del conocimiento se procedió a la conversión de los PTFGs a documentos digitales, ya que estos se encontraban disponibles únicamente en formato impreso.

Se consideró los PTFG de los años 2009 al 2011, tomando una muestra de 64 PTFGs que presentaron textos legibles al digitalizarse. Estos documentos fueron escaneados y convertidos a formato de texto editable a través de la técnica de reconocimiento óptico de caracteres (OCR).

2.1.2 Selección

Los documentos digitalizados son tratados con la herramienta *RapidMiner*, mediante el módulo *Text Mining Extension* aplicando el operador *Process Documents from Files* (Fig. 2). Estos documentos fueron inicialmente agrupados en tres clases presenciales, las cuales corresponden a las carreras: Licenciatura en Análisis de Sistemas, Ingeniería de Sistemas y Licenciatura en Turismo.

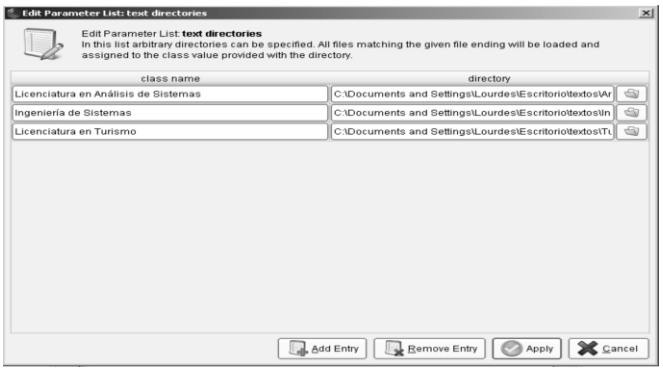


Figura 2. Carga de archivos por clases.

2.1.3. Procesamiento

Según [Xu and Wunsch, 2005] si los documentos ya están identificados, la principal tarea es efectuar la eliminación de ruidos y asegurar que la muestra sea de buena calidad. Esta tarea requiere de un extremo cuidado ya que la intervención humana puede comprometer la integridad de los datos en este proceso.

Teniendo en cuenta este aspecto fue considerado importante utilizar sólo los siguientes operadores del módulo *Text Mining Extension:*

Tokenize: encargado de la división de los textos en freses, palabras, símbolos u otros elementos significativos llamados *tokens.* Este operador tiene un parámetro que especifica cómo identificar palabras en el texto. Para la separación de palabras se utilizó la opción *non letters* (caracteres que no sean letras), otras opciones podrían ser caracteres especiales y expresiones regulares. De los 64 documentos de texto se extrajo un total de 10375 términos, como puede apreciarse en la figura (Fig. 3).

Word	Attribute Name	Total Occurences	Document Occur...
A	A	41	27
AC	AC	3	1
ACID	ACID	2	1
ACTIVIDADES	ACTIVIDADES	9	9
ADMINISTRATIVOS	ADMINISTRATIVOS	1	1
AG	AG	2	1
AGPS	AGPS	1	1
AL	AL	2	2
ALCANCE	ALCANCE	13	13

Figura 3. Parte del resultado de tokenización.

Transform Case: teniendo en cuenta que el proceso de *tokenización* es *case sensitive* (sensible a mayúsculas), se utiliza este operador para transformar términos en mayúsculas a minúsculas, como se procedió en el presente trabajo, sin embargo, se

dispone igualmente de la opción de transformación a mayúsculas. Una vez ejecutado este operador, la cantidad de términos disminuyó a 9006. En la figura (Fig. 4) se puede ver la captura de pantalla correspondiente a este operador.

Word	Attribute Name	Total Occurences	Document Occure...
a	a	1604	64
abajo	abajo	1	1
abandonan	abandonan	1	1
abandono	abandono	1	1
abanico	abanico	1	1
abaratamiento	abaratamiento	1	1
abaratando	abaratando	1	1
abarca	abarca	8	7
abarcar	abarcar	4	4
abarcaran	abarcaran	1	1
abarcaremos	abarcaremos	1	1
abarcarse	abarcarse	1	1
abarcará	abarcará	4	3

Figura 4. Transformación de términos a minúsculas.

Filter Stopwords: operador encargado de filtrar los términos sin significado (*stopwords*), tales como artículos, proposiciones, pronombres, entre otros. Existen diferentes filtrados para diferentes idiomas.

Como el módulo *Text Mining Extension* de la herramienta *RapidMiner* no cuenta con filtrado para español, se creó manualmente un listado de todos aquellos términos que no fueron relevantes para la extracción del conocimiento deseado. La selección de los términos fue realizada teniendo en cuenta la colección textual utilizada luego de un análisis de cada uno de los documentos. Una vez generado el archivo de texto plano a partir de la lista de términos no relevantes, se procedió a la eliminación de estos términos mediante el operador *Filter Stopwords* (*Dictionary*). Como resultado de la ejecución de este operador, el total de términos fue reducido a 8844. En la figura (Fig. 5) se puede observar una captura de pantalla de este operador.

Word	Attribute Name	Total Occurences	Document Occure...
sofisticadas	sofisticadas	1	1
software	software	194	42
sola	sola	5	5
solicitados	solicitados	2	2

Figura 5. Resultado del proceso de eliminación de términos no relevantes.

Stemming: su función es la reducción de términos a su base o raíz. Se utilizó este operador para reducir más la cantidad de términos. Para tal efecto, el operador emplea el algoritmo *snowball* para el idioma español. Con esto se consiguió reducir el listado de términos a 4727. En la figura (Figura 6) se ofrece una captura de pantalla correspondiente a este operador.

Word	Attribute Name	Total Occurences	Document Occurences
acaray	acaray	1	1
acarr	acarr	1	1
acarre	acarre	2	2
acced	acced	32	17
accelerat	accelerat	6	1
acces	acces	84	33

Figura 6. Resultado de la aplicación del operador stemming.

2.2. Procesamiento.

Para aplicar los algoritmos de minería de datos, los datos de entrada deben estar en un formato estructurado o trasformados al formato adecuado para ser sometidos a esos algoritmos. Una buena representación de los textos en esta etapa es fundamental para el buen desempeño de los algoritmos.

2.2.1 Transformación

Una vez seleccionados los términos más representativos de la colección textual se realizó la estructuración de los documentos utilizando el Modelo Espacio Vectorial (*Vector Space Model* – VSM) el cual representa los textos como un vector donde los elementos del vector indican la frecuencia de las palabras dentro del texto [Miner, Elder and Hill, 2012]. A partir de aquí, los términos pasan a denominarse atributos. En la figura (Figura 7) se puede observar una parte de la matriz del VSM.

aban	abandon	abarat	abarc
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0.009
0	0	0	0
0	0	0.022	0
0	0	0	0.012

Figura 7. Representación atributo – valor.

2.2.2 Minería de Datos.

Para realizar el proceso de clasificación fueron utilizadas las técnicas del agrupamiento de documentos, cuyo objetivo es disponer una colección de documentos desorganizada, en un conjunto de grupos que contengan documentos con temas similares [Passini, 2012].

Para que esto sea realizado se parte del principio de la *Hipótesis de Agrupamiento*, este principio dice que objetos semejantes y relevantes a un mismo

asunto tienden a permanecer en un mismo grupo, debido a que poseen atributos en común [Passini, 2012].

Una vez analizados todos los algoritmos de agrupación disponibles en el software *RapidMiner* se decidió seleccionar el algoritmo *K-means* del método particional debido a su simplicidad y por obtener mejores resultados a un menor costo computacional.

El algoritmo *K-means* es una técnica clásica de agrupamiento muy utilizado en colecciones textuales [Steinbach and Karypis, 2007].

Dentro de los parámetros que se deben asignar manualmente al algoritmo en el *software* utilizado, los más importantes son el número de grupos (*K)*, la distancia y el número máximo de iteraciones. El resultado final depende de los valores elegidos para estos parámetros.

En este trabajo fue utilizada la distancia Similitud Coseno [Feldman and Sanger, 2007] [Rezende and Marcacini, 2011], teniendo en cuenta que se trata de documentos textuales y las agrupaciones realizadas se basan en la similitud existente entre un documento y otro. De esta manera, a medida que el valor del ángulo se aproxima a 0 y el coseno se aproxima a 1 entonces indica que los documentos son más similares entre sí y por el contrario, si el valor del ángulo es 90 y el coseno 0 entonces los dos documentos no comparten ningún término.

2.3. Post procesamiento

Según [Nunes, 2012] la validación puede ser realizada de forma subjetiva, utilizando el conocimiento de un especialista del dominio, o de forma objetiva por medio de índices estadísticos que indican la calidad de los resultados.

La validación del resultado en un agrupamiento, en general, se realiza por medio de índices estadísticos que cuantifica alguna información sobre la calidad de un agrupamiento [Xu and Wunsch, 2005]. El uso de las técnicas de validación en los resultados del agrupamiento es una actividad importante, una vez que los algoritmos encuentran grupos en los datos, independientemente de ser reales o no. La medida utilizada para la validación de los resultados es el *Valor -F*, el cual es la combinación de dos medidas: *Precisión* y *Exhaustividad.*

3. Resultados

3.1 Pre procesamiento

Durante esta etapa se realizó la limpieza de los textos, eliminándose aquellas palabras redundantes e innecesarias que no aportan significado alguno al proceso de agrupamiento, esto fue realizado utilizando la herramienta *RapidMiner* con operadores propios del paquete *Text Mining Extension*. Inicialmente la colección textual estaba compuesta por 10375 términos, luego de la aplicación de técnicas de *stopwords* y *stemming* la cantidad de términos se redujo a 4727, equivalente a 54,4 % de la cantidad inicial, en la tabla (Tabla 1) se recogen los porcentajes de reducción de términos en cada una de las técnicas utilizadas.

Tabla 1. Representación de la matriz Atributo - Valor

Técnicas de Procesamiento	N° de términos	% de Reducción
Tokenize	10375	Valor Inicial
Transform Case	9006	13.2 %
Stopwords	8844	14.8%
Stemming	4727	54.4%

3.2 Procesamiento

Fueron realizadas siete pruebas, cada una con un valor *K* de grupos, los resultados obtenidos en cada una de las pruebas realizadas fueron evaluados utilizando *el Valor – F* consistente en la combinación de las medidas de *Precisión* y *Exhaustividad*. En la figura (Fig.8) se ilustra el *Valor-F* (en porcentaje) obtenido para cada valor de *K*, pudiéndose observar que el mayor porcentaje de aciertos en los grupos realizados corresponde al valor *K*=27. Los agrupamientos pueden observarse en la figura (Fig.9).

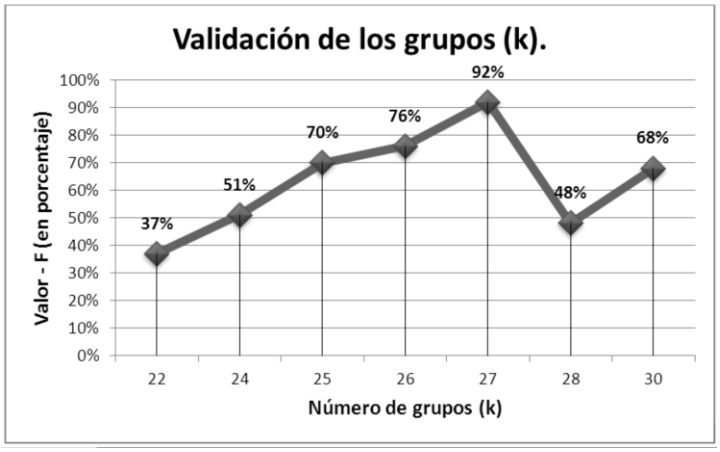


Figura 8. Porcentaje de validación de los grupos.

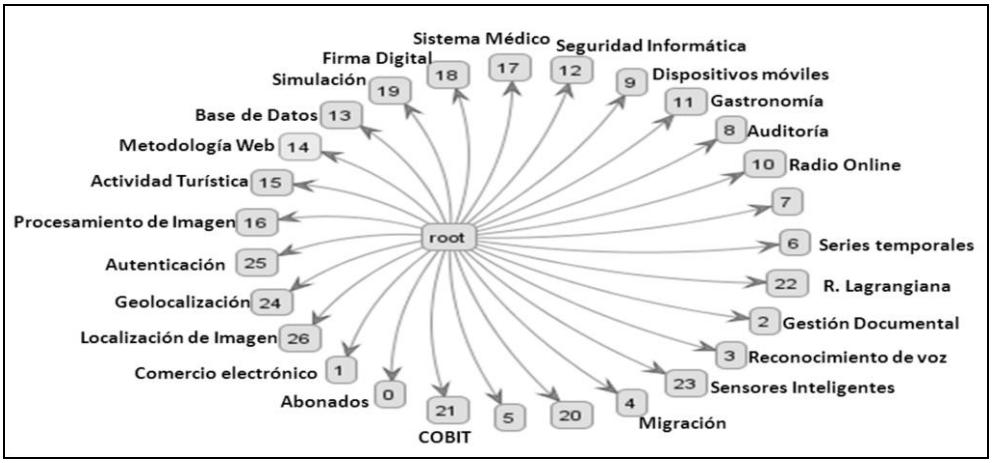


Figura 9. Resultados del agrupamiento de la colección (root) con K = 27

Teniendo en cuenta que cada grupo consiste en documentos altamente similares entre sí, en la tabla (Tabla. 2) se pueden observar los datos de proyectos de TFGs con porcentaje de similitud umbral igual a 32 % en los grupos establecidos durante la quinta

prueba. En esta prueba se obtuvieron los mayores porcentaje de *Valor-F* en los agrupamientos (Tabla 2).

Tabla 2. Similitud entre dos documentos.

Grupo	Clase	ID Doc.	ID Doc.	Similitud (%)
2	Gestión Documental	8	49	79%
25	Firma Digital	51	57	57%
15	Gestión Hotelera	30	31	49%
21	COBIT	29	52	48%
17	Sistema Médico	43	44	45%
3	Reconocimiento de Voz	13	59	43%
7	Servicios por celular	12	58	40%
17	Sistema Médico	10	44	38%
15	Actividad Turística	35	36	36%
1	Comercio Electrónico	3	7	32%

En la esta tabla se observa por ejemplo que los proyectos de TFG con ID 8 y 49 correspondientes al segundo grupo cuyo contenido trata sobre Gestión Documental posee un 79 % de similitud. Averiguaciones realizadas por la autora, referentes a los contenidos de los proyectos, condujeron al descubrimiento de la causa de este alto porcentaje de similitud: en este caso se trata de trabajos realizados en conjunto uno de la carrera de Ingeniería de Sistemas y el otro de Licenciatura en Análisis de Sistemas; esto agrega confiabilidad al método utilizado en el trabajo.

4. Conclusión

Con la utilización del método de minería texto se logró clasificar a 23 áreas de estudio de proyectos de TFG, con 92 % de agrupaciones correctas. Averiguaciones realizadas por la autora, referentes a los contenidos de los proyectos, condujeron al descubrimiento de la causa del más alto porcentaje de similitud: casi 80 % entre dos documentos, en este caso se trata de trabajos realizados en conjunto, uno de la carrera de Ingeniería de Sistemas y el otro de Licenciatura en Análisis de Sistemas; esto agr ega confiabilidad al método utilizado en el trabajo.

Referencias

Facultad Politécnica. Universidad Nacional del Este. (2014) “Reglamento Interno”.

Miner, G., Elder, J.; Hill, T. (2012) Practical Text Mining and Statistical Analysis for Non-structured Text Data Applications. Academic Press.

Rocha R., Cobo A. (2010) “Automatización de procesos de categorización jerárquica documental en las organizaciones”. http://revistas.concytec.gob.pe/scielo. php?pid=S2070836X2010000100013&script= sci_arttext

Passini M. (2012) “Mineraçâo de textos para organizaçâo de documentos em centrais de atendimento”. http://wwwp.coc.ufrj.br/teses/mestr

Feldman R., Sanger J. (2007) The Text Mining Handbook. Advanced Approaches in Analyzing Unstructured Data.Cambridge University Press.

Aranha C., Passos E. (2006) A Tecnologia de Mineraçâo de Textos. *RESI-Revista Eletronica de Sistemas de Informacâo*.

Nogueira E., Lago D. (2008) "Mineraçâo de Textos". http://sare.anhanguera.com/index.php/rcext/article/view/413

Rezende S. (2003) Sistemas inteligentes: fundamentos e aplicaçôes. Barueri, SP: Manole.

Rezende S., Marcacini R., Moura M. (2011) O uso da Mineraçâo de Textos para Extraçâo e Organizaçâo Supervisionada de Conhecimento. *Revista de Sistemas de Informaçâo da FSMA* n. 7.

Correia E., Tecnicas de Data e Text Mining para anotaçâo de un arquivo digital, *Tesis de Maestria*, Universidad de Aveiro - Brasil.

Xu R., Wunsch D. (2005) Survey of Clustering Algorithms. IEEE Transactions on neural networks.

Steinbach M.,Karypis G. Kumar V. (2007) "A Comparison of Document Clustering Techniques". http://www.cs.cmu.edu/ ~dunja/KDDpapers/Steinbach_IR.pdf

Nunes G. (2012) Uso da mineraçâo de textos na análise exploratória de artigos científicos.http://www.icmc.usp.br/CMS/Arquivos/arquivos_enviados/BIBLIOTECA_113_RT_383.pdf

MODELO DE SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD PARA UN INSTITUTO DE INVESTIGACION UNIVERSITARIO

Jorge A. Silvera[1], Daniel Arias Figueroa[1], Gustavo Gil[1], Enzo Chauque[1], Valeria González[1]

[1]Centro de Investigación y Desarrollo en Informática Aplicada (C.I.D.I.A.)
Facultad de Ciencias Exactas – Universidad Nacional de Salta – Salta - Argentina
{jsilvera,gdgil}@unsa.edu.ar,
{daaf,echauque,vgonzalez}@cidia.unsa.edu.ar

Abstract. This paper proposes a software model resulting from the application of WebML methodology for quality management of the Centre for Research and Development in Applied Computing (C.I.D.I.A.), under the Faculty of Exact Sciences of the National University of Salta (UNSa).

Resumen. El presente trabajo propone un modelo de software resultado de la aplicación de la metodología Webml para la gestión de la calidad del El Centro de Investigación y Desarrollo en Informática Aplicada (C.I.D.I.A.), dependiente de la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de Salta (U.N.S.a).

1. Introducción

El Centro de Investigación y Desarrollo en Informática Aplicada C.I.D.I.A. funciona en la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de Salta desde junio del año 2.002, fue aprobado bajo RES. C.D. CS. Ex. Nº 167/02 – Expediente Nº 8545/01. El mismo nace como una evolución del Laboratorio de Investigación y Desarrollo en Tecnologías Informáticas L.I.D.T.I. que funcionaba desde el año 1.997 y que dependía del Departamento de Matemática de la misma Facultad.

Entre los objetivos generales del C.I.D.I.A. podemos mencionar:

- Nuclear y apoyar a un importante grupo de docentes, profesionales e investigadores en áreas directamente vinculadas con las Nuevas Tecnologías Informáticas, facilitando las tareas de investigación y desarrollo.
- Desarrollar investigaciones científicas individuales o interdisciplinarias, principalmente en los campos de las Redes de Comunicaciones de Datos, Internet, Informática aplicada en Educación y la Ingeniería de Software.
- Promover la capacitación en nuevas tecnologías informáticas a todos los niveles.

Dentro de las actividades que desarrolla podemos destacar los cursos de especialización, actualización profesional y post-grado, a los fines de incrementar el nivel de conocimiento y facilitar así la formación continua, como asi tambien las acciones y transferencias al medio.

El presente trabajo se lleva a cabo dentro del marco del proyecto de investigación Nro: 2278/0 "*Estudio de la familia de normas iso 9000 y su aplicacion a centros educativos*",

aprobado en el año 2.014 por el consejo de investigacion de la Universidad Nacional de Salta.

Se planteó desde dos puntos de vistas diferentes, por un lado se estudian y definen directrices que guían a los centros e institutos universitarios de investigación, en cuanto a la implementación de un sistema de gestión de calidad (SGC) eficaz que cumpla los requisitos de la norma ISO 9001:2008. Por otro lado se plantea el análisis, diseño e implementación de un software de apoyo al SGC para el Centro de Investigación y Desarrollo en Informática Aplicada (C.I.D.I.A.), utilizando como metodología Web Modeling Language (WebML) y la herramienta CASE WebRatio. Se espera que la presente investigación sirva de referencia para cualquier implementación de gestión de la calidad en el ámbito de la investigación formal universitaria.

A modo de breve reseña histórica, en el año 1.987 se obtuvo la primera referencia europea a la calidad en investigación y desarrollo (I+D), que analiza la aplicabilidad de la norma ISO 9.001:2008 a las actividades de I+D [Alonso, P. M. 2005].

La implementación exitosa de un sistema de calidad (SGC) aporta un gran número de beneficios a las organizaciones en general, y en este caso concreto a las organizaciones vinculadas a la investigación universitarias, que apuestan por esta estrategia, logrando no solo reducir sus costos de manera razonable, sino que además ayudan a lograr la tan preciada satisfacción de sus usuarios, lo cual nos brinda una gran motivación para los integrantes de la misma.

Promover la calidad en investigación es tratar de mejorar de forma continua sus prácticas de forma que permitan:

- Garantizar los resultados y productos obtenidos.
- Asegurar la trazabilidad de los procesos que se ejecutan en la organización.

Cabe aclarar que no trata de la calidad de la investigación en sí misma, la cual es evaluada por pares investigadores en los campos de cada área científica, sino de los procesos que se llevan a cabo en el instituto de investigación, en este caso el C.I.D.I.A.

2. Desarrollo

Desde el momento de su creación, los requisitos de la norma internacional ISO 9.001:2008 son genéricos y aplicables a todas las organizaciones sin importar su tipo, tamaño o producto o servicio suministrado. En particular el SGC en un instituto de investigación universitario también debe tener en cuenta a los servicios de administración y gestión que deben proveer apoyo a los grupos de investigación, facilitando que los mismos lleven a cabo sus actividades.

La gestión de la calidad en la investigación debe ser sobre todo flexible y adaptada a las necesidades específicas de los investigadores, pudiendo conceptualizarse tres fases asociadas a la investigación:

- Definición de los objetivos: En esta fase hay que lograr la identificación de los criterios de satisfacción de las diferentes partes interesadas.

- Realización de la investigación: Las cuestiones a tener en cuenta en esta fase tienen que ver con los diferentes procesos a ejecutar, sus interacciones y gestión eficiente.
- Valoración y puesta en valor de los resultados: Esta fase es esencial pues contribuye al reconocimiento del organismo de investigación y en ella se concretan los esfuerzos y la razón de ser de los investigadores.

La representación de las tres fases principales de la investigación junto con los principios de gestión de calidad aplicables se muestra en la siguiente figura:

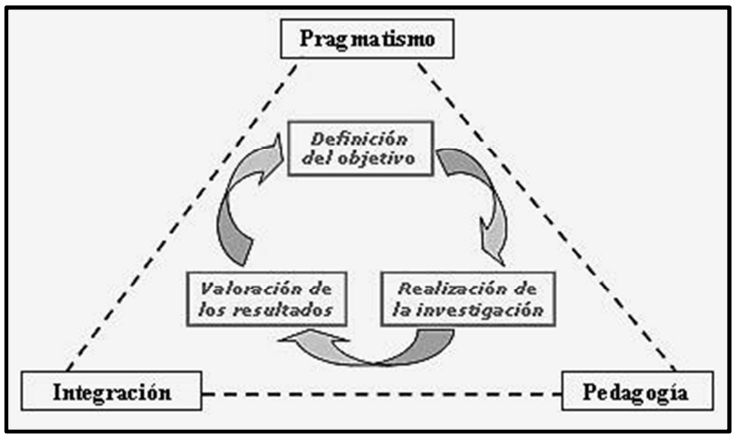


Figura 1- Fases principales de la investigación.

Podemos definir una metodología para implementar el SGC en el área de la investigación, utilizado el esquema anterior de manera sistemática, dando lugar a un ciclo de mejora continua, tal y como se representa en la siguiente figura:

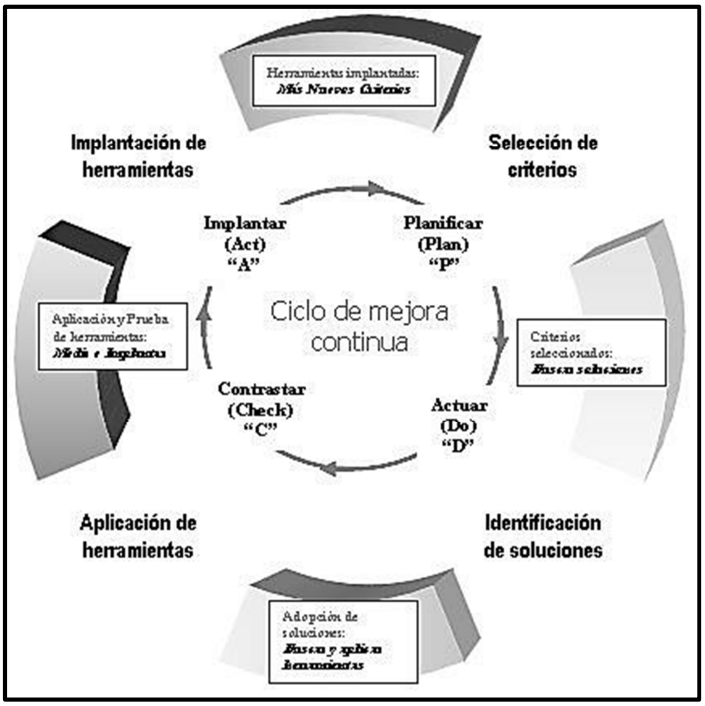


Figura 2- Ciclo de mejora continúa.

Como hemos podido observar, en base a la investigación bibliográfica, un sistema de gestión de la calidad se basa en la gestión de muchos documentos, de manera estricta y minuciosa. Por esta razón es fundamental el apoyo de la tecnología informática. No alcanza con un procesador de textos y un espacio de almacenamiento compartido en un servidor de archivos.

Todo documento relacionado con el sistema de gestión de la calidad debe ser desarrollado a través de un proceso perfectamente documentado. Además, una vez aprobado, debe estar disponible para todos quienes participan en el SGC, y por otra parte no disponible para quienes no están involucrados en el. A su vez las sucesivas revisiones deben quedar claramente identificadas así como los cambios realizados. También, si los documentos obsoletos se mantienen en el SGC para poder ser consultados deben quedar claramente identificados como obsoletos para impedir que sean utilizados como actuales, por error. Por ejemplo, debe impedirse su modificación incluso a personal autorizado para generar documentos.

Esto es claramente el manejo de una base documental asociada a un proceso de decisión y de elaboración conjunta de los que típicamente se realizan con herramientas de trabajo en grupos.

En función a lo expresado, tomando como referencia las especificaciones y directrices investigadas por el C.I.D.I.A. para la aplicación de la familia de norma ISO 9.001:2008 se realizó el análisis y diseño de un SGC, utilizando la metodología WebML, logrando la implementación de un prototipo funcional de una herramienta integrada y genérica para acompañar una implementación de calidad bajo los requisitos de la norma ISO 9001:2008 en un centro educativo. Posteriormente el prototipo se convirtió en producto final.

Para la especificación de requerimientos de calidad se utilizó el estándar ISO/IEC 25030:2007 que es parte del standard internacional SQuaRE, de esta manera los requisitos de usuarios son expresados como requisitos funcionales.

El enfoque de la metodología WebML combina componentes tradicionales bien conocidos por los desarrolladores, como el diseño conceptual de datos usando el modelo Entidad Relación y la especificación de los casos de usos usando UML, con nuevos conceptos y métodos para el diseño de hipertextos, que son fundamentales para el desarrollo web. No obstante, el valor del enfoque de la propuesta no está en los componentes individuales, sino en la definición de un marco sistemático para que las actividades de desarrollo de aplicaciones web pueda ser organizado de acuerdo a los principios fundamentales de la ingeniería de software, de modo que todas las tareas encuentren un soporte adecuado a partir de los conceptos, notaciones y técnicas propuestas por la metodologías. La característica distintiva de este marco de desarrollo es el énfasis en el modelo conceptual, el cual ha sido probado con éxito en muchos campos de la ingeniería del software, y en diseño de base de datos, donde el modelo Entidad Relación ofrece una notación de alto nivel e intuitiva para la comunicación de los requisitos de información entre los diseñadores y no técnicos, y es la base para la creación de esquemas de bases de datos de alta calidad.

En esencia, WebML consiste en gráficos simples y conceptuales para expresar un hipertexto como un conjunto de páginas y operaciones, WebML representa una página como una estructura compuesta por unidades de contenido y links.

WebML propone que un sitio web conste de tres grandes partes conceptuales, la estructura, el hipertexto y la presentación.

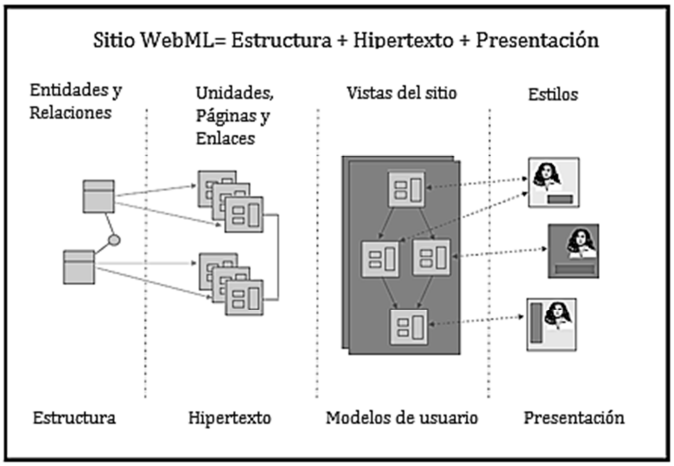


Figura 3- Conceptos principales de WebML.

La metodología está compuesta por la creación de los Modelos de Datos, Hipertexto, Presentación y Personalización. En este trabajo se desarrollaron todos los modelos de la metodología y para la implementación se utilizó la herramienta WebRatio con licencia de uso gratuito para el modelado de procesos de negocios (BPM).

En síntesis, los resultados obtenidos a la fecha son los siguientes:

- El Análisis y diseño de un Sistema de Gestión de Calidad para el C.I.D.I.A. junto a la especificación de requerimientos, aplicados a los procesos específicos relacionados a la investigación.
- Un prototipo funcional de un Sistema de Gestión de Calidad para institutos de investigación universitarios.

3. Conclusiones

En el presente trabajo se ha abordado la gestión de los sistemas de calidad desde una perspectiva de los centros de investigación y capacitación.

Consideramos que, además de todas las herramientas disponibles, la aplicación de la familia de normas ISO 9001:2008 junto con el apoyo de un modelo adecuado de software, con la especificación de requerimientos adecuado, se constituye en una estrategia importante para alcanzar la satisfacción de los alumnos e investigadores.

Por último se está estudiando los impactos de la nueva norma ISO 9.001:2.015, incorporando nuevos requisitos a cumplir que deben ser estudiados y evaluados, buscando el impacto en los SGC implementados anteriormente.

4. Referencias

Arias Figueroa, Daniel y otros (2.011). Normas ISO y su Aplicación en Centros Educativos. XIII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación. ISBN 978-950-673-892-1.

Ishikawa, Kaoru (1.997). ¿Qué es el control de la Calidad?: La modalidad Japonesa. Bogotá: Grupo Editorial Norma.

Fernández, A. (2.006.). Implantación de un sistema de gestión de la calidad Norma ISO 9.001:2.001. Centro de la Calidad de Asturias/ Instituto de Fomento Regional.

Norma ISO 9.001 (2.008) Elaborada por el Comité Técnico ISO/TC176 de ISO.

Guía de Interpretación de la IRAM-ISO 9.001:2008 para la educación. IRAM 30.000:2.001.

Garbarini, R., Cigliuti, P., Burstyn, A., Pollo-Cattaneo. (2.013). Implementación de un Sistema de Gestión de Calidad y Servicios en Laboratorio Universitario de Ingeniería en Sistemas de Información Implementación de un Sistema de Gestión de Calidad y Servicios en Laboratorio Universitario de Ingeniería en Sistemas de Información. VIII Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología. Quilmes. ISBN 978-987-1676-04-0.

Orthustegui, F. y otros. (2.011). Análisis del Impacto de la Implementación de un Sistema de Gestión de la Calidad Interno para los Laboratorios de Enseñanza e Investigación de la UNLaM. XXXVI Jornadas IRAM Universidades – XXIII - Foro UNILAB. UNSL.

Alonso, P. M. (2.005). Revista Madri+d, Número 32. Calidad En Investigación 1ª Parte. De qué trata la Gestión de Calidad en Investigación.

Alonso, P. M. (2.005). Calidad En Investigación 2ª Parte. Aproximación metodológica a la mejora de las actividades de investigación. Revista Madri+d, Número 33.

Web Modeling Lenguage, sitio oficial de la Metodología http://www.webml.org.

WebRatio, sitio oficial de la herramienta http://www.webratio.com.

Centro de Investigación y Desarrollo en Informática Aplicada, sitio oficial http://cidia.unsa.edu.ar.

Norma ISO/IEC 25010 (2.007). Software Engineering–Software Product Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) – Quality model and guide elaborada por el Comité Técnico ISO/IEC JTC 1/SC 7 de ISO.

Modelo Genérico para Representar Sistemas de Información

María Claudia Gómez[1-2], Sebastián José García[2], María R. Romagnano[1], Alejandra Orellana[1-2]

[1]Instituto de Informática (IdeI) – Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales – Universidad Nacional de San Juan – San Juan – Argentina

[2]Departmento de Informática – Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales – Universidad Nacional de San Juan – San Juan – Argentina

cgomez@unsj-cuim.edu.ar, sgarcia@iinfo.unsj.edu.ar, maritaroma@gmail.com, aorellana@iinfo.unsj.edu.ar

Abstract. *The multiple conceptualizations of Information Systems (IS) have resulted in disconnected and unstructured recommendations that threaten their growth and survival. This analysis is formalized in different dimensions it is necessary to find some mechanism to generate conceptualizations ordered under formal criteria and with an associated theoretical support. This area of research has been addressed for many years by the research group, mainly because, as the SI field discipline in which part of the races that are held in the Department of Computer Science, is essential to know its conceptual foundations.*

Resumen. *Las múltiples conceptualizaciones sobre Sistemas de Información (SI) han resultado en recomendaciones desconectadas y no estructuradas que ponen en riesgo su crecimiento y supervivencia. De este análisis que se formaliza en diferentes dimensiones resulta necesario buscar algún mecanismo que permita generar conceptualizaciones ordenadas bajo un criterio formal y con un respaldo teórico asociado. Esta área de investigación ha sido abordada durante muchos años por el grupo de investigación, fundamentalmente porque, siendo los SI un campo disciplinar en el que se enmarca una de las carreras que se dictan en el departamento de Informática, es imprescindible conocer sus fundamentos conceptuales.*

1. Contextualización del trabajo

El presente trabajo se enmarca dentro del proyecto "*Representación Genérica de Modelos Conceptuales de Sistemas de Información*". El grupo de investigación ha evolucionado su pensamiento y aplicaciones participando en los proyectos: "*Apoyo a Organizaciones Locales en la Caracterización de sus Sistemas de Información,* "*Análisis e Integración de los Sistemas de Información en la Organización*", "*Aplicación de las Técnicas de Resolución de Conflictos a la Gestión de los Sistemas de Información*" "*Impacto de Confundir los Sistemas de Información y las Tecnologías de Información en la Organización*" "*Identificación de Modelos Conceptuales en el Campo de los Sistemas de Información*". Las conclusiones obtenidas de la evolución en la investigación llevaron al análisis de situaciones comunes conducentes a generalizar el proceso de modelización.

2. Introducción

Los SI son esencialmente artefactos de conocimiento que capturan y representan ciertos dominios. Considerando que, las representaciones o modelos generalmente se pueden usar para especificar y comunicar el conocimiento de un dominio específico y considerando, además, que existe un reconocimiento creciente que los principios y conceptos de la Teoría General de Sistemas pueden aplicarse fructíferamente en el campo de los SI, se puede pensar que tienen su propio dominio conceptual, al atribuir significado a los símbolos usados en su definición pudiendo, por tanto, generarse metamodelos que los identifiquen.

3. Objetivos y Resultados Esperados

3.1. Objetivos

Generar representaciones que relacionen los modelos conceptuales encontrados en el campo de los SI, que permitan conceptualizar generalizaciones que tiendan a definir las características esenciales del mismo..

3.2. Resultados Esperados

- Estudiar el estado del arte mediante la búsqueda de antecedentes en la materia (grupos de investigación, bibliografías, publicaciones, etc.).
- Caracterizar los modelos de SI bajo estudio.
- Utilizar herramientas de la Ontología, de la Ingeniería de Software, de la Inteligencia Artificial, para detectar relaciones entre modelos.
- Publicar los resultados obtenidos para estimular la utilización de modelos conceptuales que mejoren los mecanismos de abstracción de la realidad tomando como base las soluciones planteadas.

4. Marco Teórico

4.1 La Teoría de la Acción Razonada (TRA)

La Teoría de la Acción Razonada (TRA) es un modelo que tiene su origen en el campo de la psicología social. Este modelo desarrollado por Fishbein y Ajzen (1975) define los vínculos entre las creencias, actitudes, normas, intenciones y comportamientos de los individuos. De acuerdo con este modelo, el comportamiento de una persona está determinado por su intención de llevar a cabo cierta conducta. Esta intención está determinada por las actitudes de la persona y sus normas subjetivas hacia el comportamiento. Se definen las normas subjetivas como "la percepción del individuo de lo que la mayoría de las personas consideran que debe o no realizar para la situación" (Fishbein y Ajzen 1975, p.302)

Esta teoría se puede resumir mediante la siguiente ecuación:

Intención de comportamiento = actitud + normas subjetivas

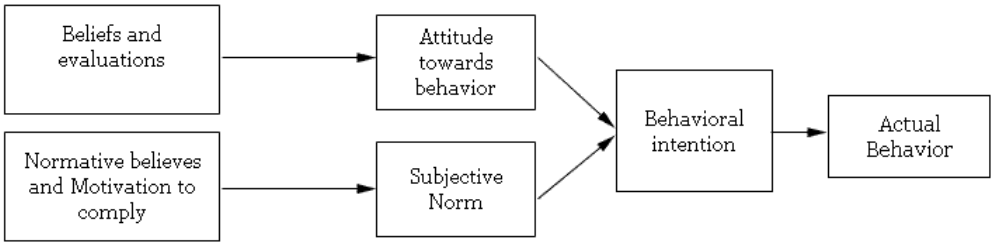


Figura 1. Theory of Reasonned Action from Davis, Bagozziet, Warshaw (1986)

De acuerdo con TRA, la actitud de una persona hacia una conducta está determinada por sus creencias sobre las consecuencias de este comportamiento, multiplicadas por su evaluación de estas consecuencias. Las creencias son definidas por la probabilidad subjetiva de la persona que la realización de una conducta en particular va a producir resultados específicos. Por lo tanto, este modelo sugiere que los estímulos externos influyen en las actitudes mediante la modificación de la estructura de las creencias de la persona. Por otra parte, la intención de conducta también está determinada por las normas subjetivas que ellos mismos están determinados por las creencias normativas de un individuo y por su motivación para cumplir con las normas.

TRA también afirma que todos los demás factores que influyen en el comportamiento sólo lo hacen de una manera indirecta, influyendo la actitud o las normas subjetivas. Fishbein y Ajzen (1975) se refieren a estos factores como variables externas. Estas variables pueden ser, por ejemplo, las características de las tareas de la interfaz o del usuario, el tipo de implementación del desarrollo, las influencias políticas, la estructura organizativa, etc. (Davis, Bagozzi y Warshaw, 1986). Un meta-análisis sobre la aplicación de la teoría de la acción razonada mostró que el modelo puede producir buenas predicciones de elecciones hechas por una persona cuando se enfrenta a varias alternativas (Sheppard , Hartwick , y Warshaw , en 1988).

4.2 Modelo de Aceptación de la Tecnología (TAM =Technology Acceptance Model)

Sobre la base de la teoría de la acción razonada, Davis (1986) desarrolló el modelo de aceptación de la tecnología que se ocupa más específicamente de la predicción de la aceptabilidad de un sistema de información. El propósito de este modelo es predecir la aceptabilidad de una herramienta, para identificar las modificaciones que deberán ser depositados en el sistema con el fin de que sea aceptable para los usuarios. Este modelo sugiere que la aceptabilidad de un sistema de información está determinada por dos factores principales: la utilidad percibida y la facilidad de uso percibida (Figura 2).

La utilidad percibida se define como el grado en que una persona cree que el uso de un sistema mejorará su rendimiento.

La facilidad de uso percibida se refiere al grado en que una persona cree que el uso de un sistema será sin esfuerzo. Varios análisis factoriales demostraron que la utilidad percibida y la facilidad de uso percibida se puede considerar como dos dimensiones diferentes (Hauser et Shugan , 1980 ; Larcker et Lessig , 1980 ; Swanson, 1987)

Como se demuestra en la TRA, el TAM postula que el uso de un sistema de información está determinado por la intención de comportamiento, pero, por otra parte, la intención de comportamiento se determina por la actitud de la persona hacia el uso

del sistema y también por su percepción de su utilidad. Según Davis, la actitud de un individuo no es el único factor que determina el uso de un sistema, sino que también se basa en el impacto que pueda tener sobre su actuación. Por lo tanto, incluso si un empleado no acoge a un sistema de información, la probabilidad de que se utilice es alta si percibe que el sistema va a mejorar su rendimiento en el trabajo. Además, el TAM da la hipótesis de una relación directa entre la percepción de utilidad y facilidad de uso percibida. Con dos sistemas que ofrecen las mismas características, un usuario encontrará más útil el que se encuentra más fácil de usar (Dillon y Morris, en 1996).

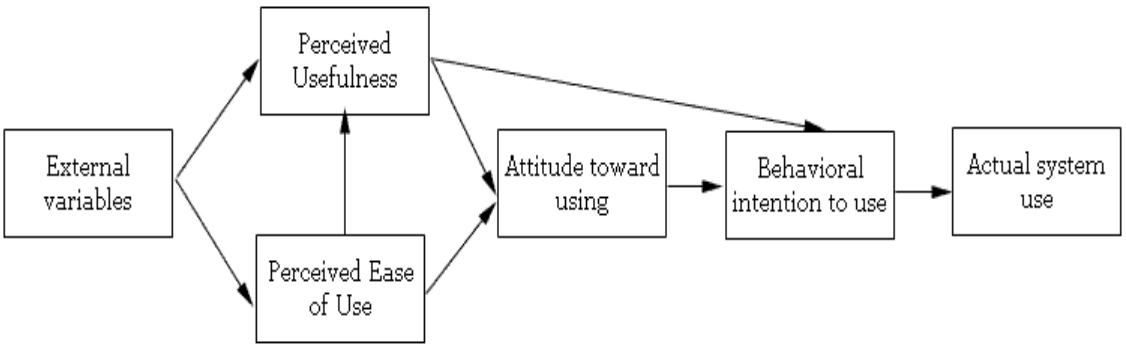


Figura 2. Technology Acceptance Model from Davis, Bagozziet, Warshaw (1989)

La facilidad de uso también influye de manera significativa en la actitud de un individuo a través de dos mecanismos principales: la auto-eficacia y la instrumentalidad (Davis, 1986). La auto-eficacia es un concepto que explica que un sistema es más fácil de usar, cuando es mayor la percepción de eficacia por parte del usuario (Bandura, 1982). Por otra parte, una herramienta que es fácil de usar hará que el usuario sienta que tiene control sobre lo que está haciendo (Lepper, 1985). La eficacia es uno de los principales factores que subyacen a la motivación intrínseca (Bandura, 1982; Lepper, 1985) y es lo que ilustra la vinculación directa entre la facilidad de uso percibida y la actitud. La facilidad de uso también puede contribuir de manera fundamental para mejorar el rendimiento de una persona. Debido al hecho de que el usuario tendrá que implementar menos esfuerzos con una herramienta que es fácil de usar, tendrá la capacidad de realizar otras tareas. (Davis, 1986).

Sin embargo, es interesante observar que la investigación realizada para validar el modelo, demuestra que el enlace entre la intención de utilizar un sistema de información y utilidad percibida es más fuerte que la facilidad de uso percibida presentada (Davis, 1989). De acuerdo con este modelo, por lo tanto, podemos esperar que el factor que influye en la mayoría de un usuario es la utilidad percibida de una herramienta.

Un refinamiento notable del modelo TAM es propuesto por (McFarland y Hamilton, 2006). Su modelo supone que 6 variables contextuales (experiencia previa, el uso de otros, ansiedad ordenador, de calidad del sistema, estructura de la tarea, y servicios de apoyo) afectan el uso dependiente de la variable del sistema a través de 3 variables mediadoras (eficacia ordenador, facilidad de uso percibida y la utilidad percibida). El modelo también postula una relación directa entre las variables externas y uso del sistema (Figura 3), y no sólo a través de la mediación de facilidad de uso percibida y la utilidad percibida.

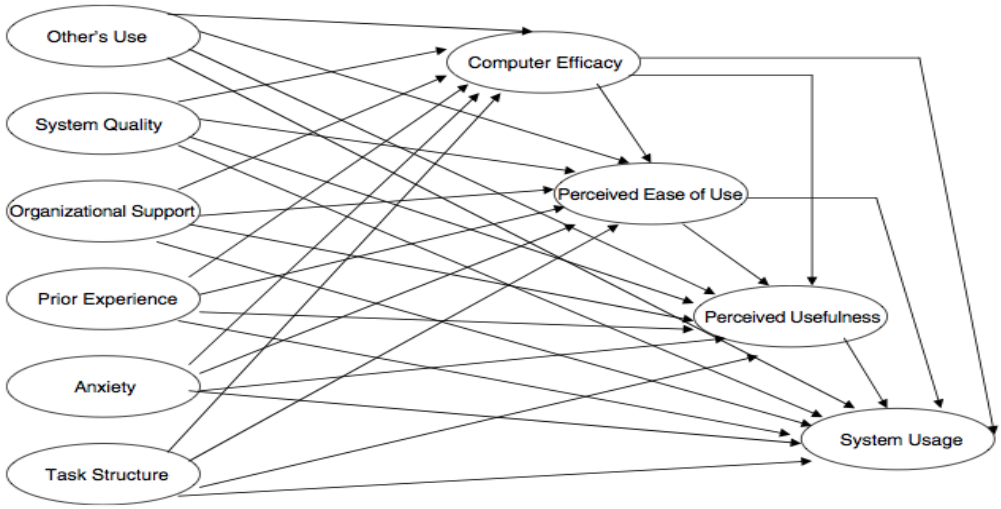


Figura 3. Adding contextual specificity to the Technology Acceptance Model from McFarland & Hamilton (2006)

Los resultados del modelo de investigación, demuestran que "el uso del sistema se ve afectado directa y significativamente por la estructura de la tarea, la experiencia anterior, el uso de otros, apoyo organizacional, la ansiedad y la calidad del sistema". Se muestra, además el efecto de mediación. Sin embargo, para algunas relaciones, el efecto fue en la dirección opuesta a la esperada, como la disminución de la eficacia del ordenador o sistemas de alta calidad vinculados con baja frecuencia de uso.

Concluyendo, el modelo inicial o su extensión no lo hace completamente la evaluación de la variable observada en el uso del sistema. Sin embargo, los modelos están de acuerdo en que la eficacia del ordenador afecta la facilidad de uso percibida, que a su vez está fuertemente relacionada con la utilidad percibida.

4.3 Teoría del Comportamiento Planificado (TPB)

Teoría del Comportamiento Planificado (Ajzen, 1985; Ajzen, 1991) es una extensión de la teoría de la acción razonada. Según el autor, la necesidad de este nuevo modelo resulta de las limitaciones en los comportamientos en los que la gente tenía poco control. Ajzen añadió, por tanto, un tercer elemento a su modelo, que según él tiene una influencia en la intención de una persona para llevar a cabo un comportamiento que llamó percepción de control del comportamiento.

Control del comportamiento percibido se refiere a los recursos fácilmente disponibles, habilidades y oportunidades, así como la propia percepción de la persona hacia la importancia de lograr los resultados. El concepto de percepción de control del

comportamiento es cercano al concepto de auto-eficacia de Bandura (1982). Este último explica que las creencias de un individuo en relación con su auto-eficacia pueden tener una influencia en la elección de sus actividades, su preparación para la actividad y, finalmente, sobre el esfuerzo que va a ejercer durante la actividad en cuestión. Por lo tanto, si por ejemplo dos individuos tienen la firme intención de aprender un nuevo idioma, el que piensa que va a tener éxito, es el que va a tender a perseverar más que el otro que duda de sus capacidades (Ajzen, 1991).

El modelo de Ajzen utiliza tres variables (actitud, norma subjetiva, y control del comportamiento percibido) para demostrar la influencia directa que tienen en la intención de comportamiento. La intención de conducta, a su vez influye en el comportamiento (Figura 4).

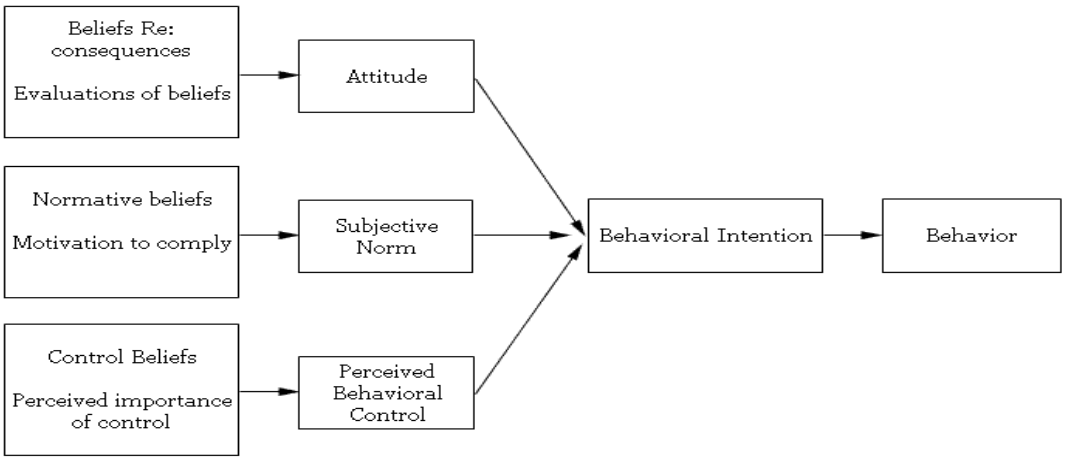


Figura 4. Theory of Planned Behavior from Ajzen (1991)

4.4 Teoría del Éxito de DeLone y McLean

El éxito o eficacia en la medición de SI es fundamental para la comprensión del valor de las acciones de manejo de las inversiones en SI. En 1992 publicaron un documento en el que se intentó llevar algo de conciencia sobre la estructura de la "variable dependiente" –el éxito de los SI- en la investigación de SI. Se propuso una taxonomía y un modelo interactivo (en adelante, el "D & M es modelo de éxito ") como framework para conceptualizar y poner en funcionamiento el éxito de los SI. Desde entonces, cerca de 300 artículos en revistas lo han referenciado. La gran popularidad de este modelo es una fuerte evidencia de la necesidad de un marco global con el fin de integrar resultados de la investigación en SI.

El modelo D & M, aunque publicado en 1992, se basó en la investigación teórica y empírica llevada a cabo por un número de investigadores en los años 1970 y 1980. El papel de los SI ha cambiado y progresado durante la última década. Del mismo modo, la investigación académica en la medición de la eficacia de los mismos ha progresado durante el mismo período. Se revisaron más de 100 artículos, incluyendo todos los artículos en Information Systems Research, Journal of Management Information Systems (MIS) , y MIS Quarterly desde 1993 con el fin de informar esta revisión de medición del éxito de los SI. El propósito de este trabajo, por lo tanto, es actualizar el modelo D & M y evaluar su utilidad a la luz de los cambios importantes en la práctica, sobre todo la aparición y el crecimiento explosivo del comercio electrónico.

El propósito principal de la propuesta original de DeLone y McLean fue sintetizar la investigación previa relativa al éxito SI en un cuerpo coherente de conocimientos y para proporcionar orientación a los futuros investigadores.

Sobre la base de ambas consideraciones de proceso y causales, se proponen estas seis dimensiones de éxito para ser relacionados entre sí. Esto tiene importantes implicaciones para la medición, análisis y generación de informes en los estudios empíricos. Un modelo de proceso temporal sugiere que un SI que se crea por primera vez, contiene varias características, que pueden describirse exhibiendo diversos grados de calidad de sistema y de la información. El uso del sistema y de su información genera impactos o influencias individuales en el usuario en la realización de su trabajo, y estos impactos individuales resultan en impactos en la organización.

La resultante del modelo (Figura 5) contrasta un modelo de proceso, causal o modelo de varianza, con estudios de la covarianza de las dimensiones de éxito para determinar si existe una relación causal entre ellos. Por ejemplo, se espera una mayor calidad del sistema para dar lugar a una mayor satisfacción del usuario y el uso, lo que lleva a un impacto positivo en la productividad individual, lo que resulta en mejoras en la productividad de la organización. El propósito de la combinación de la taxonomía de éxito con el modelo D & M fue para ayudar en la comprensión de las posibles interrelaciones causales entre las dimensiones de éxito y para proporcionar una exposición más parsimoniosa de las relaciones.

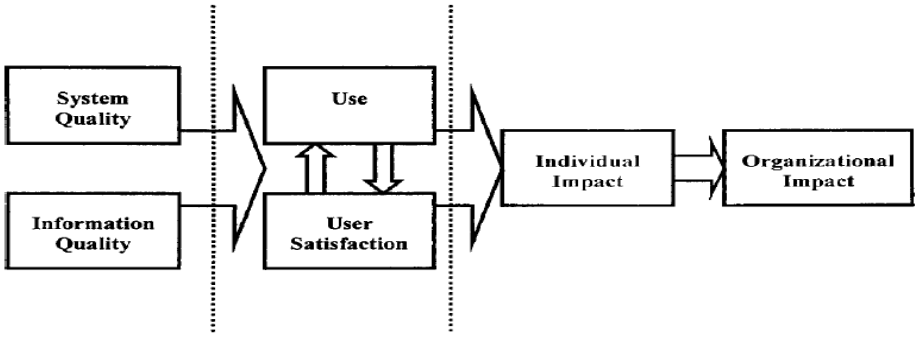


Figura 5. D&M IS Success Model.Reprinted by permission, W. DeLone and E. McLean, Information Systems Success: The Quest for the Dependent Variable. *Information Systems Research,* 3(1), 1992, pp. 60–95.Copyright 1992, The Institute of Management Sciences (now INFORMS), 901 Elkridge Landing Road, Suite 400, Linthicum, MD 21090 USA.

4.5 Actualización de la Teoría del Éxito de DeLone y McLean

Fundamentado en las contribuciones de investigación desde el documento original, y en base a los cambios en la función y la gestión de los SI, se ha actualizado el modelo de éxito inicial (Figura 6). Como se señaló anteriormente, la calidad tiene tres dimensiones principales: "Calidad de la información", " calidad del sistema," y "calidad de servicio".

Cada uno debe ser medido o controlado por separado, porque individualmente o de forma conjunta, afectará el "uso" y posterior "satisfacción del usuario." Teniendo en cuenta las dificultades de interpretación de los aspectos multidimensionales del "uso" - obligatorio vs voluntario- informado vs desinformado, efectivo vs inefectivo, y así sucesivamente-sugerimos "intención de uso" puede ser una medida alternativa que vale

la pena en algunos contextos. "La intención de uso" es una actitud, mientras que el "uso" es un comportamiento.

La sustitución de la primera por la segunda puede resolver algunos de los procesos frente a las situaciones causales. Sin embargo, las actitudes, y sus vínculos con el comportamiento, son notoriamente difíciles de medir; y muchos investigadores pueden optar por quedarse solo con el "uso, como fue el caso en la formulación original del Modelo D & M. Si bien "uso" y "satisfacción del usuario" están estrechamente relacionados entre sí, en un sentido procesal el "uso" precede a la "satisfacción del usuario". En este sentido, la experiencia positiva con el "uso" conducirá a una mayor "satisfacción del usuario" en un sentido causal. Del mismo modo, un aumento de la "satisfacción del usuario" dará lugar a un aumento de la "intención de usar", y, por consiguiente su "uso".

Como resultado de este "uso" y " la satisfacción del usuario, " se producen ciertos "beneficios netos". Si el SI o servicio se va a continuar, se supone que los "beneficios netos " desde el punto de vista del propietario o del patrocinador del sistema son positivos, influyendo así y reforzando el "uso " y posterior "satisfacción del usuario". Estos circuitos de retroalimentación son todavía válidos, sin embargo, incluso si los "beneficios netos" son negativos.

La falta de beneficios positivos puede dar lugar a disminución del uso y la posible interrupción del sistema o hasta problemas en el departamento de SI (por ejemplo, la contratación externa). El reto para el investigador es definir claramente y con cuidado las partes interesadas y el contexto en el que "beneficios netos" deben medirse.

La actualización del modelo D & M incluye flechas para demostrar asociaciones entre las dimensiones propuestas de éxito en el proceso de un sentido, pero no muestra signos positivos o negativos para estas asociaciones en un sentido causal. La naturaleza de estas asociaciones causales debe ser la hipótesis en el contexto de un estudio particular.

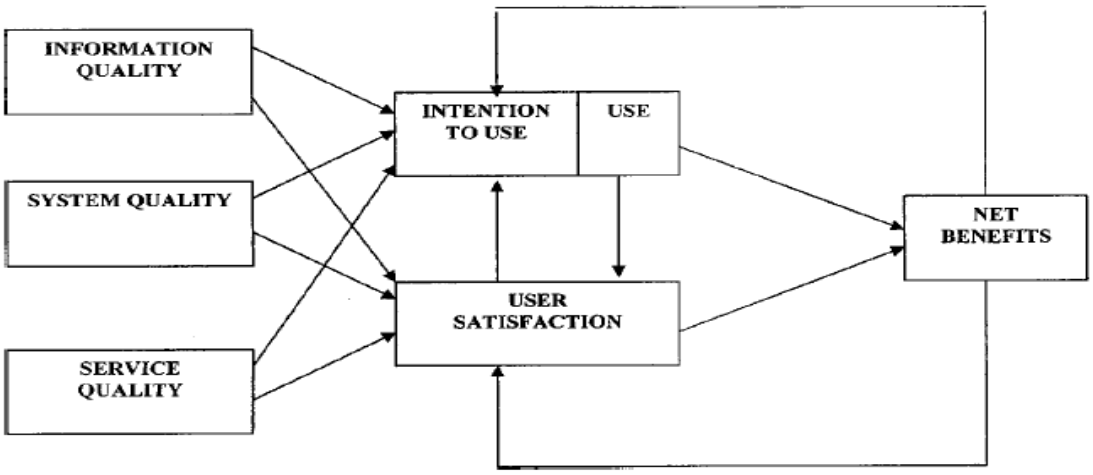


Figura 6. Updated D&M IS Success Model, Journal of Management Information Systems / Spring 2003, Vol. 19, No. 4, pp. 9–30.© 2003 M.E. Sharpe, Inc. (2003)

5. Hipótesis planteada

El modelo de las que se pretende cotejar como genérico se ha denominado ***Modelo de las 5 vocales*** (Figura 7). Este toma como referencia el modelo D & M el que enfatiza en el Uso y el Impacto de los SI, como así también en la satisfacción del usuario y sus beneficios netos, considerando la calidad del mismo está en relación directa con estas variables.

La incorporación del Objetivo individual y organizacional y conceptos como el de efectividad que se basa en la eficacia (cumplimiento de Objetivos) y la Eficiencia (relación insumo/producto) pretende realizar una representación de los SI desde la perspectiva de su análisis cuantitativo y cualitativo.

De esta forma todos los artefactos de Tecnologías de Información (TI), en la mayoría de los casos representados por proyectos de software, normalmente evaluados mediante métricas específicas, requieren de una perspectiva desde las diferentes ciencias, lo que nos lleva a pensar que los SI necesitan de una visión y, por tanto, una evaluación interdisciplinaria. En este sentido, aparece una nueva perspectiva definida como Artefacto SI que tiene como componentes: el Artefacto TI, su Uso y su Impacto.

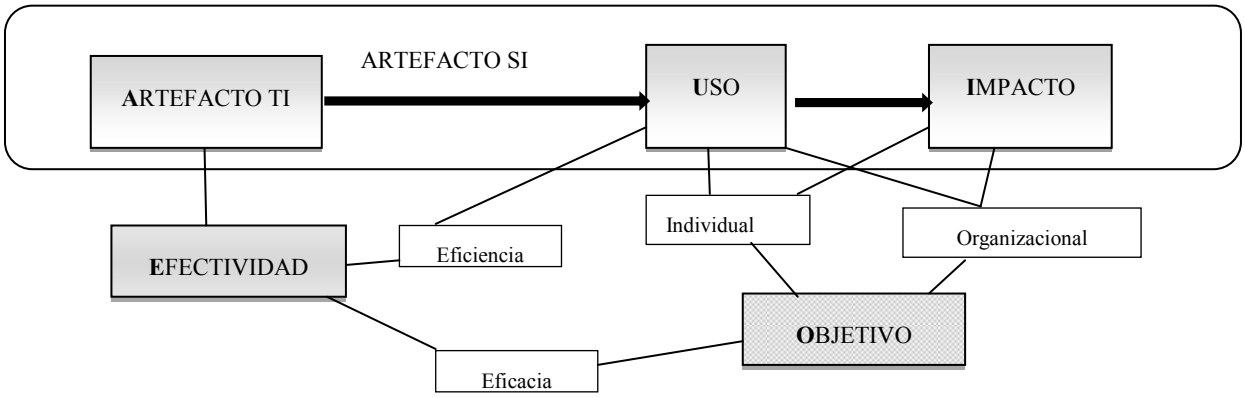


Figure 7. Modelo de las 5 vocales

5. Líneas de Investigación

Teniendo en cuenta las disciplinas bajo las cuales puede abordarse la problemática (Figura 8), no siendo área de competencia las Ciencias Naturales y, tomando como soporte el Modelo de las 5 Vocales (Figura 7) se está trabajando en tres líneas de investigación, en función de la formación que poseen los integrantes del grupo de trabajo:

1. Fundamentos Conceptuales de los SI.
2. Representaciones que generen modelos genéricos a través de la Ingeniería de Software.
3. Recursos Humanos (Ciencias del Comportamiento)

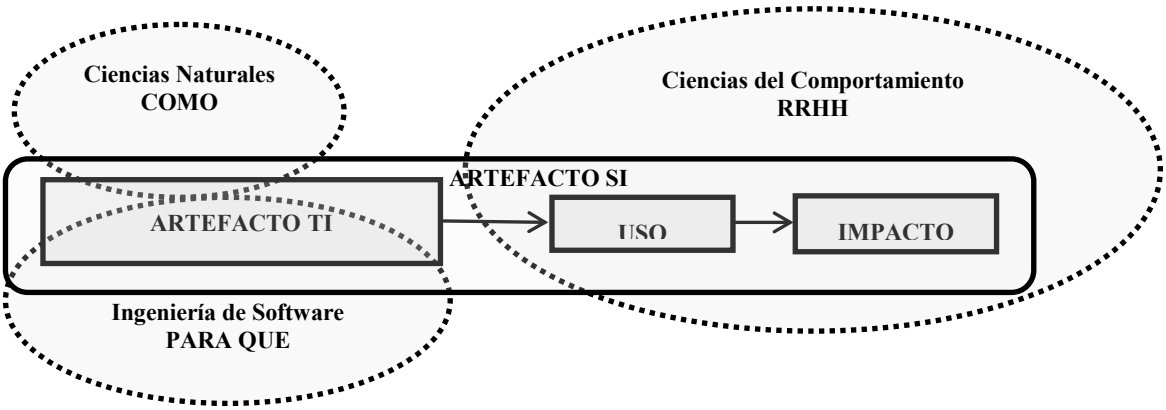


Figure 8. Visión Interdisciplinaria de SI

6. Conclusiones

La necesidad de Conceptualizar a los SI se ha vuelto cada día más evidente, más aún cuando en áreas de docencia e investigación los SI son fundamentales para el crecimiento de sus contenidos y transferencia, logrando con ello con mayores aportes a la sociedad.

La tecnología ha llegado al mundo para quedarse, para lo cual debe haber una tendencia adaptativa de las personas a la misma. Esa adaptación cada vez más necesaria es mas sencilla para las personas que han crecido en forma simultánea con los avances tecnológicos, pero es mucho más complicada para los individuos que han tenido que cambiar su forma de vida y de trabajo. Desde esta perspectiva, la evaluación de los Artefactos TI no se puede realizar solo mediante métricas cuantitativas, sino que aparecen variables como el uso y el impacto individuales y Organizacionales que requieren de una perspectiva vista de las ciencias del Comportamiento.

Desde el Proyecyo de investigación se está aplicando el modelo propuesto con el objeto de verificar su pertinencia como Modelo General, que colabore en la conceptualización formal de la disciplina SI.

Referencias

Ajzen I. (1991). "The theory of planned behavior"», Organizational Behavior and Human Decision Processes, vol. 50, pp. 179-211.

Ajzen, I. (1985). "From intentions to actions: A theory of planned behavior". In J. Kuhl & J. Beckmann (Eds.), Action Control: From cognition to behavior (pp. 11- 39). Heidelberg: Springer.

Bandura A. (1982), "Self-efficacy mechanism in human agency", American Psychologist 37 (2) 122-147.

Bandura A. (1982), Self-efficacy mechanism in human agency, American Psychologist 37 (2) 122-147.

Davis, f.; Bagozzi, R.; and Warshaw, R. (1989). "User Acceptance of Computer Technology: A Comparison of Two Theoretical Models". Management Science, Volume 35, 1989, pp. 982-1003.

Davis, F.; Bagozzi, R.; and Warshaw, R. (1989). "User Acceptance of Computer Technology: A Comparison of Two Theoretical Models". Management Science, Volume 35, 1989, pp. 982-1003.

Dillon, A. , & Morris, M. G. (1996). "User acceptance of information technology: Theories and models". Annual Review of Information Science and Technology, 31, 3-32.

Fishbein, M.A. and Ajzen, I. (1975). "Belief, attitude, intention and behavior: an introduction to theory and research", Reading, MA, Addison Wesley.

Hauser, J. R. and Shugan S. M. (1980), "Intensity Measures of Consumer Preference," Operation Research, Vol. 28, No. 2, (March-April), 278-320.

Larcker, D.F., and Lessig, V.P. (1980) "Perceived Usefulness of Information: A Psychometric Examination", Decision Sciences, 11 (1).

Legris, Paul, Ingham, John AND Collerette, Pierre, "Why do people use information technology? A critical review of the technology acceptance model", Information & Management, Volume 40, Issue 3, January 2003, Pages 191-204, ISSN 0378-7206, 10.1016/S0378-7206(01)00143-4.
(http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378720601001434)

Lepper, M. R. (1982, August). "Microcomputers in education: Motivational and social issues". Paper presented at the annual meetings of the American Psychological Association, Washington, D.C.

McFarland, D., & Hamilton, D. (2006). "Adding contextual specificity to the technology acceptance model". Computers in Human Behavior, 22(3), 427-447.

Schaper, Louise K, Pervan, Graham P.," ICT and OTs: A model of information and communication technology acceptance and utilization by occupational therapists", International Journal of Medical Informatics, Volume 76, Supplement 1, June 2007, Pages S212-S221, ISSN 1386-5056,
http://dx.doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2006.05.028.
(http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S138650560600150X)

Sheppard, B.H., Hartwick J., & Warshaw. P.R. (1988). "The theory of reasoned action: A meta-analysis of past research with recommendations for modifications and future research". Journal of Consumer Research, Vol. 15, 1988, pp. 325-343.

Venkatesh, V., Morris, M.G., Davis G.B., Davis, F.D., "User acceptance of information technology: toward a unified view", MIS Quart., 27 (3) (2003), pp. 425–478

Oficina Online do AVA Moodle na formação de professores: tecnologias e práticas pedagógicas

Luciana Boff Turchielo[1], Silvana Corbellini[2]

[1]Programa de Pós-Graduação em Educação [2] Faculdade de Educação

Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) - Porto Alegre/RS - Brasil

{lucianabt14@gmail.com, silvanacorbellini@gmail.com}

Abstract. *The current research is a description of an experience made in an online workshop using AVA Moddle platform conducted on a graduation course for teachers at a public university in the south of Brazil. The method used was study case [Yin, 2015]. The data was collected from the records of the activities developed in the suggested environment. The results point out the necessity of considering AVAs experiences during the formation of teachers, focusing on the technological knowledge, therefore, avoiding that this become a limitation in their practice. Moreover, the familiarization with the platform allows the application of technological resources in an interactive pedagogic form, optimizing learning and educating process.*

Resumo. *A presente pesquisa é um relato de uma experiência de uma oficina online do AVA Moodle realizada em um curso de formação de professores em uma Universidade Pública do sul do Brasil. O método utilizado foi o Estudo de Caso [Yin, 2015]. Os dados foram coletados nos registros das atividades realizadas no ambiente. Os resultados apontam para a necessidade de contemplar na formação de professores a vivência em AVAs, objetivando a apropriação tecnológica para que esta não seja um limitante na sua prática e, que possibilite o uso dos recursos tecnológicos de forma pedagógica interativa, aprimorando o processo de ensino e aprendizagem.*

1. Introdução

A sociedade em rede e os constantes avanços nas tecnologias tem produzido uma revolução tecnológica. A velocidade das transformações impõe a necessidade de estarmos sempre aprendendo e as tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) podem potencializar usos e formas de acesso mais ágeis às informações e às possibilidades de construção de conhecimento. Nesse sentido, as TDIC acarretam implicações para o cenário educacional, afetando todos os âmbitos das atividades das pessoas, de modo que se vivenciam no cotidiano, diversas práticas de comunicação que influenciam desde as formas de pensar até o modo de compreender o mundo.

A educação contemporânea demanda uma nova postura para os professores acerca dos processos de aprender e ensinar, considerando a necessidade de formação ao longo do exercício profissional e a inclusão das tecnologias como ferramentas do ensino em sala de aula, uma vez que os alunos já as dominam no cotidiano. Behar et all (2009)

referem que a educação hoje vive um momento de transformação e os paradigmas vigentes não são suficientes para dar conta dos desafios sociais. Nesse sentido, não podemos ignorar, a mudança de paradigma em transição, de um modelo passivo para um modelo ativo de construção de conhecimento, conforme a posição defendida também por Coll e Monereo (2010) e Kensi (2013).

O objetivo deste trabalho é apresentar uma experiência que foi realizada com uma Oficina do AVA Moodle, cuja finalidade é a de capacitar professores em formação, através de um curso online, atualizando-os no uso técnico e pedagógico do AVA Moodle.

O estudo de caso [Yin, 2015] foi a estratégia da pesquisa realizada. Os pressupostos teóricos que sustentam as análises dos dados empíricos foram os conceitos de construção do conhecimento, aprendizagem e interação a partir da Epistemológica Genética de Jean Piaget [Piaget, 1990, 1974, 1998-a]. Além desses, reflete-se sobre os pressupostos da Educação Online de acordo com autores contemporâneos [Santos, 2014; Silva, 2014; Moran, 2003, 2013; Levy, 1999].

Diante do objetivo de investigar os limites e as possibilidades da proposta tecnológica e pedagógica da oficina online do AVA Moodle na formação de professores ingressantes em cursos de educação a distância (EAD), estruturou-se o trabalho da seguinte forma: referencial teórico que trata da formação de professores em Piaget e na educação online; método; estrutura da oficina AVA Moodle; relato da experiência e análise da realização da oficina; considerações finais.

2. Referencial teórico

2.1 A Formação de professores em Piaget

A questão que sempre permeia a formação dos sujeitos é de como aprendemos? Segundo a teoria piagetiana, as bases epistemológicas sobre este fenômeno se explicam sob três perspectivas: (1) Empirismo; (2) Apriorismo e (3) Construtivismo. Estas três concepções fundamentam-se a partir da identificação de visões diferentes do como o sujeito aprende. O Empirismo é uma corrente de pensamento no qual a formação do conhecimento se dá através de cópia da realidade, postula que o conhecimento é o resultado do registro de percepções e informações que o sujeito recebe. O Apriorismo, expressa que as possibilidades de adquirir o conhecimento já estão dadas a priori, ou seja, o sujeito já carrega em sua bagagem genética as condições que irão sustentar, ou não, as suas aprendizagens. Nesta corrente, a experiência torna-se secundária para a aprendizagem. Para Piaget (1990), o conhecimento resulta da interação sujeito – objeto, ou, organismo – meio. É através de suas ações que o sujeito retira informações sobre seu ambiente, assimilando e acomodando ao novo. Dentre estas correntes, há divergências também em relação às práticas pedagógicas, inclusive na modalidade a distância.

Conforme Piaget (1990) a construção do conhecimento e o desenvolvimento da inteligência mantêm-se intrinsecamente relacionados, o que pressupõe que cada sujeito precisa construir os seus conhecimentos e não pode recebê-los dos outros. Assim, o sujeito sempre poderá aprender na interação com o objeto a partir de suas ações, seja na educação nas modalidades presencial ou a distância.

As ideias de Piaget (1974, 1998-a, 1998-b) que contribuem no debate acadêmico sobre a formação de professores podem ser sintetizadas em dois pressupostos principais: a concepção de aprendizagem e a concepção de ensino. Na concepção de aprendizagem, os seus argumentos baseiam-se na necessidade da atividade, ou seja, da ação ativa pelo sujeito aprendiz, e na concepção de ensino, atribuiu ao professor o papel de facilitador, o qual precisa reconhecer o nível de desenvolvimento cognitivo de seus alunos, para que possa organizar situações experimentais e adequadas.

Nesta direção, Piaget aborda que a formação de professores precisa ser desenvolvida com seriedade. Aponta que o trabalho docente tem implicações e que estas, necessitam ser contempladas na sua formação, tais como a inclusão do nível de Educação Superior, bem como, a valorização dos docentes que atuam na educação básica [Piaget, 1974]. Essas questões configuram ainda o quadro contemporâneo de debates na área de formação de professores, também nos cursos que operam na modalidade a distância.

Na crítica de Piaget (1998-a), que se mantém atual, a escola tem sido conservadora no ponto de vista pedagógico, visando mais transmitir os conhecimentos tradicionais e científicos para as gerações futuras, do que formar inteligências e capacidades inventivas e críticas. Desse modo, considerou que os métodos ativos e os conhecimentos da Psicologia podem contribuir para uma preparação mais completa e científica dos professores. Assim, a tarefa da educação é a de formar o pensamento e não de povoar a memória [Piaget, 1998-b].

Neste sentido, a contribuição da teoria de Piaget para a formação de professores, possibilita problematizarmos sobre os processos de ensino e de aprendizagem, inclusive na modalidade online, contemplando os recursos tecnológicos da contemporaneidade.

2.3 A formação de professores na Educação Online

No campo da educação, os professores em sua maioria, não estão preparados para aprender e ensinar com as tecnologias. Compreende-se que, não se trata apenas de uma abordagem instrumental para que o professor possa utilizar as TIDC em sua prática pedagógica, mas que compreenda o uso pedagógica da ferramenta como auxiliar no processo de ensino e aprendizagem.

Ou seja, somente a tecnologia não irá garantir uma educação de qualidade, uma educação que responda as demandas impostas pela sociedade atual. É necessário repensarmos os cursos de formação de professores num mundo digital, minimizar o descompasso entre o currículo ensinado e o necessário aos cursos de Pedagogia e licenciaturas para um mundo que muda rapidamente [Moran, 2015].

Desta forma, precisa-se aliar o uso dos recursos tecnológicos as práticas pedagógicas propiciando que os sujeitos possam desenvolver competências, tais como a autonomia, a flexibilidade, o aprender a aprender, a criatividade, entre outras; enquanto agentes ativos [Monteiro; Moreira; Almeida, 2012]. Estas competências devem estar contempladas em programas de formação de professores em uma perspectiva construtivista.

Moran (2003) define educação na modalidade (EOL) como um conjunto de ações de ensino-aprendizagem desenvolvidas através de meios telemáticos, tal qual a internet, vídeo e teleconferência. Refere que a EOL apresenta questões pedagógicas específicas, assim como traz novos desafios para a educação a distância, como para a presencial. Destaca que o papel do professor atual se multiplica, se diferencia e se complementa, requerendo capacidade de adaptação e de criatividade frente às novas situações.

A Educação Online foi conceituada por Santos como "o conjunto de ações de ensino e aprendizagem ou atos de currículo mediados por interfaces digitais que potencializam práticas comunicacionais interativas e hipertextuais" (2010, p.37). Silva (2014) aponta que a EOL utiliza fundamentalmente os recursos próprios da internet e de tecnologias digitais convergentes.

Diante dessa oferta de meios e recursos, o professor está abandonando progressivamente o papel de transmissor de conteúdo, por um papel de facilitador, orientador de projetos e mediador de debates [Coll e Monero, 2010].

Nesse sentido, a contribuição de Santos (2014) vem ao encontro da formação e da prática dos professores considerando as especificidades da EOL. O autor afirma a necessidade de investimentos epistemológicos e metodológicos em práticas pedagógicas, de ações docentes e de pesquisas em diálogo com o potencial sociotécnico da cibercultura. Refere o autor: "Assim, é importante que, no exercício da pesquisa e da formação docente, vivenciemos experiências formativas que agreguem o potencial comunicacional das tecnologias com a implicação metodológica e epistemológica da pesquisa-formação" [Santos, 2014, p.54].

Assim, corroboramos esta ideia da necessidade de propiciar vivencias nas distintas, de inserção dos recursos tecnológicos para a formação de professores comprometidos com a complexidade da panorama educacional atual.

3. Método

A metodologia utilizada neste trabalho foi a Pesquisa Qualitativa, com ênfase no Estudo de Caso [Yin, 2015]. O objetivo deste trabalho foi investigar a realização de uma oficina online na formação de professores no uso do ambiente educacional Moodle em um curso de graduação em uma universidade federal. Os objetivos específicos foram avaliar os limites e as possibilidades da oficina online nesta formação; e, averiguar se há aprendizagem tecnológica e pedagógica nesta modalidade de ensino.

Os participantes foram uma turma de 69 alunos de um polo do sistema Universidade Aberta do Brasil (UAB) do referido curso no período de um mês no ano de 2015. A Oficina foi disponibilizada em um espaço no Moodle Institucional que é destinado a cursos de extensão.

Os dados foram coletados neste AVA, no qual se investigou as atividades que foram realizadas, tais como, o envio de tarefas, postagens nos fóruns, mensagens, perfis, relatórios e as avaliações.

A análise foi feita de acordo com o referencial utilizado neste trabalho. Por tratar-se de uma pesquisa qualitativa, parte-se da observação sistemática dos dados visando explicar o processo.

4. Estrutura da oficina AVA MOODLE

A Oficina Online foi aberta no ambiente Moodle da instituição com a proposta de introduzir os participantes no uso deste espaço e dos recursos tecnológicos, aliando à proposta pedagógica interacionista.

O Moodle caracteriza-se por ser um software livre, ou seja, ele permite modificações para atender demandas específicas de interesses e necessidades dos seus usuários. O seu amplo uso no Brasil, principalmente na última década, tem sido incentivado pelo Ministério da Educação (MEC) na oferta de cursos na modalidade a distância. Este AVA permite aos seus usuários uma diversidade de ferramentas destinadas à interação/comunicação síncrona e assíncrona, ao compartilhamento de informações, à construção coletiva, à publicação de materiais e ao gerenciamento de turmas, que dependendo da forma que forem utilizadas podem potencializar trocas e a construção de conhecimentos.

A proposta pedagógica visa que os sujeitos tenham acesso aos materiais da oficina em um espaço que rompesse com o modelo tradicional, procurando-se aliar os métodos ativos ao uso das tecnologias digitais. Construíram-se conteúdos e atividades, procurando um formato diferenciado, que fugisse dos padrões dos tutoriais e instrução programada. Aqui, mostra-se a página inicial desenvolvida no Moodle.



Figura 1 – Página Inicial da Oficina Moodle

Os conteúdos e as atividades foram organizados em quatro unidades temáticas interdependentes que possuem uma sequência organizada de modo a facilitar a compreensão do ambiente.

Todas as unidades estão organizadas com uma estrutura pedagógica similar, compondo-se dos seguintes recursos: fórum, atividades, material de apoio e avaliação. A carga horária do curso é equivalente a 20 horas, distribuídas em quatro semanas. Ao final de cada unidade propõe-se uma atividade avaliativa na qual o participante precisa ter no mínimo 75% de acertos para ir para a próxima. Foi realizado um questionário inicial com o objetivo de conhecer o perfil dos participantes da oficina e, um final com o objetivo de avaliar o grau de satisfação.

5. Relato da experiência e análise da oficina online

Esta experiência foi realizada em um curso de formação de professores de um curso de Pedagogia a distância pertencente ao sistema UAB. A Oficina Online de AVA Moodle foi ofertada no início do curso de graduação, com o objetivo de instrumentalizar os alunos, que são professores, no uso do AVA Moodle em seus recursos tecnológicos, e nas suas práticas pedagógicas.

Primeiramente, procurou-se conhecer o grau dos usuários no domínio do Moodle por meio de perguntas. Dos 69 alunos cursistas, 37 responderam à questão sobre o nível de conhecimento do uso no Moodle. Dos respondentes, 16 tinham conhecimento e 21 não tinham conhecimento. Foram avaliados os dados dos 69 participantes no Moodle. Como parte deste levantamento inicial realizado, elencaram-se as dificuldades que foram citadas pelos usuários: o primeiro acesso, a pouca intimidade com o computador, o envio de arquivos, vídeos e mensagens, encontrar as atividades e problemas de organização do próprio tempo.

A oficina propiciou recursos e atividades que visavam contemplar aspectos que oportunizasse a construção de conhecimentos em relação ao AVA Moodle, tanto nas tecnologias, quanto nas práticas pedagógicas. Desta forma, na unidade I, a atividade "Fórum" tinha por objetivo que os alunos realizassem a sua apresentação aos colegas, além de compartilhar as suas expectativas em relação à oficina. Em termos tecnológicos a proposta é de que aprendessem a responder e comentar no fórum. Em termos pedagógicos, que considerassem o aspecto interativo deste recurso, aliando as suas experiências pessoais com os conteúdos disponibilizados na oficina.

As atividades desta unidade eram o preenchimento do perfil e o envio de mensagem para os colegas e professores. Os participantes tiveram tutoriais como suporte para estas atividades explicitando os passos que deveriam realizar. No quesito tecnológico, o intuito é de que aprendessem a mandar mensagens, a colocar a foto e preencher adequadamente o perfil, manter o e-mail e as suas informações acadêmicas e profissionais atualizadas. O aspecto pedagógico do envio de mensagens diz respeito a esta ser uma das formas mais rápida e fácil de comunicação no ambiente, levando os usuários a interagirem entre si, além de contemplar um convite ao colega para visitar o perfil, propiciando assim, um conhecimento prévio uns dos outros. Os aspectos pedagógicos desta atividade são fazer com que os alunos percebessem a importância do preenchimento do perfil e mantê-lo atualizado no ambiente, pois isto permite uma maior aproximação entre os usuários, e o acesso aos interesses em comum e valores afins. A avaliação desta unidade consistia em um questionário com perguntas de verdadeiro e falso sobre os assuntos tratados.

A unidade II, "Enviando tarefas" objetivava o aprendizado de edição de um texto online e de envio de arquivos para o professor. Dentre as atividades nesta unidade, também havia um fórum geral no qual os alunos tinham um espaço para comentários, perguntas ou sugestões sobre este tópico. Na atividade "Texto online" foi solicitado que inserissem e editassem um texto registrando o seu entendimento de como "estudar com o uso do Moodle", formatando-o em relação a cores, fonte, tamanho e utilizando o recurso de inserção de imagem. No envio de arquivo, o objetivo é que arquivos sejam trocados entre professores e alunos: o aluno envia o arquivo e o professor corrige e pode retornar com sugestões de melhoria. A proposta era de pesquisar na internet artigos que abordassem o uso do Moodle e enviá-lo ao professor. As aprendizagens tecnológicas compreendem o acrescentar tópicos no fórum, editar e enviar um texto online e postar arquivos no ambiente. Os aspectos pedagógicos referem-se a escrita de textos e a pesquisa que desafiam os alunos a busca ativa de materiais e maior autonomia no seu processo de aprendizado. Disponibilizou-se também material de apoio, em forma de tutoriais visando subsidiar estas aprendizagens. A avaliação desta unidade consistia no preenchimento de palavras cruzadas elaboradas sobre o tema estudado.

Na unidade III, "Participando de Fóruns de Discussão", foram abordados três tipos de fóruns: Geral, Perguntas e Respostas, Discussão Simples, explicando as suas funcionalidades e os seus objetivos. As atividades foram de postagem de imagem relacionada com a EAD e sua justificativa; outra é a reflexão sobre a importância de um fórum dentro de um curso a distância; e o terceiro escrever sobre o papel do aluno na EAD. Como material de apoio foi elaborado tutorial e disponibilizado artigo sobre o assunto. A avaliação consistiu em um questionário de perguntas de verdadeiro e falso sobre o tema dos fóruns. Os aspectos tecnológicos aprendidos envolvem a postagem e envio de materiais nos diversos tipos de fóruns. No aspecto pedagógico, considera-se que propicia uma maior interação entre os usuários, através dos recursos fóruns e, também apresenta a questão da necessidade de autonomia dos alunos neste contexto, conforme exemplificado pela postagem no fórum de uma aluna, que diz o seguinte: "Eu acredito que o ensino à distância requer muito mais do aluno. É muito mais fácil cobrar dedicação, estudo, empenho, disponibilidade, responsabilidade e organização do outro do que de si mesmo. É preciso buscar mais pelo conhecimento, correr atrás dos tutores e professores para esclarecer dúvidas e compartilhar ideias e intenções com os colegas de forma a entender e ser entendido sem estar fisicamente perto. Organizar o próprio tempo e interagir com o tempo do outro. Ser aluno de EAD é estar só estando junto. Estou aprendendo a aprender a distância" (sic).

A unidade IV, "Gerenciando as atividades" apresentou os usos dos relatórios e das notas no ambiente Moodle. Disponibilizou-se um fórum para as dúvidas e sugestões sobre a unidade, sempre pensando no aspecto de comunicação entre alunos e professores e, também entre alunos e alunos. Outro fórum que acompanhou esta unidade foi o de "Conversas sobre Avaliação", no qual se propôs um debate a partir da seguinte questão: "Na sua concepção, o que é o mais adequado ou qual o melhor parâmetro para avaliar a aprendizagem do aluno?". O material de apoio oferecido foi um artigo científico sobre a avaliação na EAD e o uso da ferramenta "Notas" no Moodle. A avaliação desta unidade foi um questionário no qual se retomou o percurso de cada aluno na oficina, propondo uma autoavaliação. Os aspectos tecnológicos referem-se ao aprendizado de visualizar e consultar informações e dados dos relatórios e notas. As implicações pedagógicas envolvidas foram o debater sobre a avaliação que oportuniza com que o aluno reflita sobre o seu processo de aprendizagem e a sua prática como professores que também avaliam. A atividade faz com que o aluno tenha que retomar o seu percurso e com isto, olhar para a sua própria aprendizagem e para então, avaliar o seu comprometimento com as propostas apresentadas.

Além destas unidades, foi realizada ao final uma "Pesquisa de Satisfação", com a qual se procurou averiguar a opinião dos alunos sobre a oficina, solicitando um *feedback* para o aprimoramento da proposta. A partir desta pesquisa, se obteve informações sobre o que eles consideraram que aprenderam na oficina, que são: o uso da tecnologia a seu favor; manuseio do computador; aprendizagem de uma forma geral do ambiente Moodle, enviar mensagens e arquivos; responder e comentar em fóruns; refletir sobre as diversas ferramentas. Entre as sugestões foram requeridas citaram mais vídeo-aulas e tutoriais com passo a passo. Observou-se também que vários alunos apontaram para a necessidade de um acompanhamento presencial com tutores e/ ou professores, de um reforço para aqueles com poucos conhecimentos tecnológicos e instrumentais sobre o

Moodle. Detectou-se que existem casos de sujeitos que não possuem acesso a recursos tecnológicos básicos, tais como um computador com acesso à internet.

6. Considerações finais: união das tecnologias e práticas pedagógicas

O mundo contemporâneo acarreta modificações paradigmáticas na área da educação e requerem formações de professores que sejam condizentes com as novas demandas. O uso das tecnologias, por si só, não garante a modificação deste processo e sim, implica na necessidade de construção de novas formas de ensinar e de aprender contemplando-as no cotidiano das instituições escolares.

Na avaliação inicial realizada, conseguimos perceber que os alunos relatavam diversas dificuldades de ordem tecnológicas, tais como de dificuldades em conseguir realizar o primeiro acesso, não conseguir enviar arquivos, vídeos e mensagens, não localizar as atividades, pouca familiaridade com o uso do computador, e nem se organizarem em relação ao próprio tempo. Estas dificuldades que colocaram, no primeiro momento, são da ordem das tecnologias e não, referentes às questões pedagógicas, com exceção da organização do tempo.

Ao final da oficina, ao contabilizarem os seus aprendizados, relatam que aprenderam a utilizar a tecnologia a seu favor, a manusear o computador, a operar no Moodle, enviando e recebendo mensagens e arquivos, comentando em fóruns e refletindo sobre as diversas ferramentas que o ambiente virtual ofertou e as suas possibilidades de uso na educação.

Para uma melhor adequação da proposta da oficina às necessidades que tinham, os alunos apresentaram sugestões, entre as quais, destacam-se o pedido de que se disponibilizassem mais vídeos-aulas e tutoriais com passo a passo. Observou-se também que vários alunos solicitaram acompanhamento presencial com tutores e ou professores, pois não conseguiam realizar as atividades de forma virtual, devido aos poucos conhecimentos tecnológicos e instrumentais sobre o Moodle. Detectou-se que existem casos de sujeitos que não possuem acesso a recursos tecnológicos básicos, tais como um computador com internet e que possuem conhecimentos bastante limitados no aspecto tecnológico.

Assim, ao se colocar a questão do que um professor em formação precisa aprender em uma oficina introdutória de AVA Moodle, num espaço de formação de professores, detectamos que o conhecimento do perfil do público alvo é sumamente importante para traçarmos um planejamento com estratégias que sejam condizentes às necessidades de aprendizados dos sujeitos.

O professor hoje necessita dominar recursos tecnológicos, ambientes virtuais de aprendizagens, seus funcionamentos, suas possibilidades e seus limites. O professor precisa estar inserido no ambiente tecnológico. Aspectos como a organização de um ambiente, as suas funcionalidades, os diversos tipos de conteúdos que podem ser disponibilizados de várias maneiras, devem compor a formação de um professor contemporâneo.

Enquanto o professor continuar atuando de acordo com uma concepção epistemológica empirista ou apriorista, o ensino e a aprendizagem continuarão operando

no modelo de uma educação transmissiva, com material direcionado, apostilas e outros, no qual o papel dos alunos é o de cumprir com os passos pré-determinados. Da mesma forma, se partirmos de uma concepção apriorista, iremos esperar que o aluno, por si, descubra os caminhos.

Assim, o que conseguimos visualizar com a aplicação deste modelo de oficina, é de que há um caminho com possibilidades que precisam ser ampliadas. Detectou-se que, o uso de tecnologias, fomentar espaços de discussões, fóruns nos quais os alunos possam questionar, debater com os professores e colegas, pode-se propiciar avanços na aprendizagem, proporcionando a construção da autonomia.

Ou, nas palavras de uma aluna da oficina: "Este ambiente que nos faz interagir, para mim, é um mundo completamente novo, um mundo de desafios e conquistas onde temos um espaço para trocas entre alunos e professores. Só espero conseguir vencer este desafio, juntamente com vocês!" (sic).

Assim, reflete-se que a proposta da Oficina Online do Ambiente Virtual de Aprendizagem Moodle se torna uma possibilidade para a capacitação na formação de professores, por propiciar recursos e atividades que os desafiam a superar as suas dificuldades iniciais. As possibilidades que ela fornece são de um aprendizado dinâmico, com espaço e tempo flexíveis, com disponibilidades de interações entre os participantes.

Salienta-se que esta experiência mostrou que existem limitações a serem superadas, como a execução de diversos formatos de materiais didáticos, tutoriais, vídeos-aulas e outros que possam complementar as lacunas que os alunos apontaram, bem como possibilidades a serem exploradas, principalmente no que tange aos aspectos de interação entre os participantes, estimulando trocas intelectuais e construção de conhecimentos, propiciando a formação de um sujeito autônomo.

Desta forma, constata-se a necessidade de contemplar na formação de professores a vivência em ambientes virtuais de aprendizagem objetivando, no primeiro momento, a apropriação tecnológica para que esta não seja um limitante no uso do ambiente. Em segundo momento, que a vivência possibilite o uso dos recursos tecnológicos de forma pedagógica e interativa, aprimorando o processo de ensino e aprendizagem. O uso das tecnologias é elencado como componente importante para esta formação, mas, detectou-se que somente este fator não é suficiente para uma formação de qualidade, sendo também necessário o aspecto pedagógico. O desafio é justamente o de conseguir, aliar os recursos tecnológicos com as propostas pedagógicas, de forma a qualificar a formação dos professores na sociedade contemporânea.

7. Referências

Behar, P.; Macedo, A.; Amaral, C.; Alba, C.; Schneider, D.; Longhi,M.; Bercht, M.; Bernardi, M. Becker, M.; Notare, M.; Walquil, M.; Leite, S.; Moresco, S.; Frozi, A. (Org.) (2009). "Modelos pedagógicos em educação a distância", Porto Alegre: Artmed.

Coll, C.; Monereo, C. (Orgs.). (2010) "Psicologia da Educação Virtual: Aprender e ensinar com as tecnologias da informação e comunicação", Porto Alegre: Artmed.

Levy, P. (1999) "Cibercultura", Rio de Janeiro: Editora 34.

Kenski, V. M. (2013) "Tecnologias e tempo docente", Campinas, SP: Papirus. (Coleção Papirus Educação).

Moran, J. M. (2003) "Contribuições para uma pedagogia da Educação Online", In: SILVA, M. (org.). Educação online: teorias, práticas, legislação, formação corporativa. São Paulo: Loyola.

Moran, J. M. (2013) "Novas Tecnologias e Mediação Pedagógica", 21° Ed. SP: Papirus.

Moran, J. M. (2015). Educação Online: uma lenta evolução. (Entrevista, Guia de Educação a Distância). Recuperado de http://www2.eca.usp.br/moran/?page_id=22

Monteiro, A; Moreira, J.A; Almeida, A.C. (2012) "Educação Online: pedagogia e aprendizagem em plataformas digitais", 2ª ed. SantoTirso – Portugal: DE FACTO editores. (Formare – guias práticos)

Piaget, J. (1974) "Para onde vai a educação?", 2ª edição. Rio de Janeiro: Livraria José Olympio, [1948].

Piaget, J. (1977-a) "O julgamento moral na criança", São Paulo: Editora Mestre Jou.

Piaget, J. (1990) "Epistemologia genética", Trad. Álvaro Cabral. São Paulo: Martins Fontes. (Universidade hoje).

Piaget. J. (1998-a) "Psicologia e Pedagogia", Trad. Dirceu Accioly Lindoso e Rosa Maria Ribeiro da Silva. Rio de Janeiro: Forense, 9ª impressão, 1998(a).

Piaget, J. (1998-b) "Sobre a pedagogia: textos inéditos", Trad. De Claudia Berliner. São Paulo: Casa do Psicólogo.

Santos, E. O. (2010) "Educação Online para além da EaD.: um fenômeno da cibercultura", In: Silva, M.; Pesce, L.; Zuin, A. (orgs.). Educação Online: cenário, formação e questão didático metodológicas. Rio de Janeiro: Wak Ed.

Santos, E. (2014) "Pesquisa-Formação na Cibercultura", Santo Tirso-Portugal: Whitebooks.

Scheibe, L. (2007) "Diretrizes curriculares para o curso de Pedagogia: uma solução negociada", Revista Brasileira de Política e Administração da Educação, v. 23, n. 2, p. 277-292, maio/ago.

Silva, M. (2014) "Promover inclusão social na cibercultura e educar em nosso tempo", In: Educação a Distância e Tecnologias Digitais: reflexões sobre sujeitos, saberes, contextos e processos. Reali, A. M.; Mill, D. (org.). São Carlos: UFSCar.

Yin, R. K. (2015) "Estudo de caso: planejamento e métodos", 5° Ed. Porto Alegre: Bookman.

Pair Programming – Uma Análise Empírica Orientada as Influências Psicológicas Existentes nas Relações de Trabalhos Colaborativos

André Marcos Silva[1], Walderly J. da Silva Lima[1,2]

[1]Centro Universitário Adventista de São Paulo (UNASP)
Estr. de Itapecerica, 5859 – Jardim Iae, São Paulo, 05858-001, SP – Brasil

[2]Itau Unibanco CA ITM – Av. Engenheiro Roberto Zuccolo, 555, 05307190, São Paulo, SP.

andre.marcos@unasp.edu.br, walderly_janderson@hotmail.com

Resumo. *Este artigo relata um trabalho em andamento que objetiva analisar as práticas de programação em par propostas pelas metodologias ágeis no desenvolvimento de software, porém, tomando como observação teorias de relacionamento de trabalho em grupo aplicados a contextos variados. Como metodologia prática, define propostas de tarefas de execução compartilhada e estratégias variadas de observação. Posteriormente, baseado em resultados de coleta, espera-se, traçar uma analogia comparativa da eficiência natural esperada pelas técnicas de Programação em Par.*

Palavras-Chave – Programação em par; Metodologias ágeis; Relacionamento de trabalho em grupo; Trabalhos colaborativos.

Abstract. *This article aims to analyze the pair programming practices on proposed by agile methodologies in the software development, however, taking as observation theories of working relationship group applied to different and natural contexts. As a practical methodology defines proposals to implementation tasks and varied observation strategies. Based on results of collection, it is expected to draw a comparative analogy of expected natural efficiency by pair programming techniques.*

Keywords – Pair Programming; Agile methodology; Group work interactions; Collaborative Works.

1. Introdução

As metodologias ágeis envolvem uma nova cultura e pensamento de como buscar a excelência e a qualidade na produção de software através de técnicas baseadas em novos valores de preocupação (Beck *et al.*, 2015). Ao invés de incentivar uso de ferramentas, geração de documentos e controle por planos, estes processos priorizam, principalmente, características que incentivam a comunicação direta, humanização e relação humana entre os envolvidos com o projeto.

Entre as diferentes técnicas propostas, existe a Pair Programming, que é, basicamente, composta por uma metodologia de trabalho que propõe que as atividades de produção de código sejam realizadas por duas e não uma única pessoa, como comumente realizada. Contudo, até por ser uma das propostas ágeis mais incomuns, em termos práticos, tem sido a técnica que mais sofre repressão durante adoção por parte das corporações.

Existem muitas teorias acerca dos resultados de programação em par (Faja, 2013, e Teles, 2004). Na maioria delas, sempre associada a benefícios para corporação. Contudo, é evidente em literaturas de psicologia estudos sobre trabalhos colaborativos e participativos no qual identificam que em um grupo os indivíduos podem sofrer influências naturais por características psicológicas de liderança de grupo ou até mesmo conflitos entre participantes (Castilho, 2002 e Davis e Newstrom, 1992). Neste cenário, existe a necessidade de validação dos conceitos uma vez que esta prática envolve tanto conceitos da área de tecnologia organizacional quanto teorias das ciências psicológicas. E, considerando este antagonismo, na prática, sua aplicação no modelo organizacional é complexa e sem garantias (Faja, 2013). Ainda nesta linha, os estudos que envolvem trabalhos em grupo, apresentam resultados e objetivos extremos. Enquanto as metodologias de desenvolvimento de software atentam para resultados de produção e qualidade, os estudos de CSCW (Computer Supported Cooperative Work) concentram nas técnicas de compartilhamento, integridade e cooperação entre os participantes (Silva e Baranauskas, 2001), principalmente considerando estudos psicológicos no relacionamento entre as pessoas, uma vez que o desempenho do resultado final é fortemente dependente do sucesso da relação de interação que cercam os envolvidos (Silva, Bonacin e Baranauskas, 2002), inclusive podendo sofrer pressões e influências do meio organizacional (Robbins, *et al.*, 2011).

2. Objetivos e Metodologia

O principal objetivo deste projeto é realizar um estudo empírico sobre a eficiência, a qualidade, as vantagens e as desvantagens de trabalhos realizados individualmente e em pares. Desta forma, tomando como foco a interação, a colaboração e a integração de pessoas em atividades diversas, conforme proposta pelas estratégias de programação em par, mas promovendo um comparativo através da análise dos resultados obtidos individualmente e pelos pares, conforme as recomendações e práticas de metodologias ágeis.

Para analisar as atividades feitas serão contabilizados tempo, filmagem, gravação de áudio e entrevista com voluntários. Diante desta metodologia de trabalho, é esperado que seja possível mostrar as diferenças e o desempenho de um indivíduo trabalhando sozinho e em grupo. Para realizar as atividades práticas do trabalho serão usadas atividades dinâmicas que podem ser solucionadas individualmente e em grupo, ferramenta IDE (Integrated Development Environment) de programação e uma câmera multimídia. No decorrer do trabalho ainda serão realizadas pesquisas em bibliografias, conteúdos de Internet, artigos científicos, entre outros.

3. Teoria Envolvida

3.1. Manifesto Ágil

O Manifesto Ágil sugere mudanças no processo de desenvolvimento de software baseada em uma nova concepção como foco. Ao invés de modelos matemáticos ou orientados no uso exacerbado de ferramentas de controle e comunicação, as ideias ágeis concentram na criação de mecanismos que priorizam as pessoas envolvidas. E mais do que isso, tenta promover um ambiente mais humanizado, incentivador, reconhecedor com a constante fidelidade na qualidade do produto, satisfação do usuário e cliente do software (Beck, 2000 e Teles, 2004).

Inicialmente, em relação aos envolvidos e as equipes de trabalho, as propostas ágeis recomendam times pequenos, multifuncionais e auto organizáveis. Estas características facilitam o controle do desenvolvimento e gerenciamento das equipes de uma forma mais próxima, ativa e humana.

Entre as várias metodologias ágeis existentes, a pioneira e que mais está ligada diretamente aos princípios propostos pelo manifesto ágil, é o eXtreme Programming (XP). Neste processo as propostas do manifesto ágil são integralmente mantidas, inclusive quanto aos valores e princípios relacionados ao comportamento dos membros que compõe um time de trabalho, ainda que muitos modelos mais modernos têm ignorado algumas ideias quando envolvidas em com paradigmas ou mudanças mais fortes quanto a cultura empresarial.

3.2. eXtreme Programming (XP)

O XP é um processo de desenvolvimento de software que segue uma linha onde os projetos permitem frequentes mudanças dentro de uma cultura onde se prioriza a comunicação, o estímulo a participação e cooperação frequente, alta integração da equipe de trabalho, entre outras, também importantes características (Beck, 2015).

Neste novo paradigma de desenvolvimento os envolvidos são convidados a participar ativamente das decisões, estimativas e testes de homologação, e, somente a partir de boas práticas e mecanismos de incentivo os integrantes são trazidos e considerados no processo de software.

Entre as práticas desenvolvidas para facilitar a implantação desta metodologia, está a *Pair Programming*, que é mais um mecanismo que, através da comunicação, integração e colaboração, permite a geração de códigos e testes de sistema com alto nível de qualidade, boa legibilidade, assertividade com os requisitos e testes unitários como parte do objetivo de entrega.

3.3. *Pair Programming*

A metodologia de desenvolvimento ágil XP recomenda que duas pessoas trabalhem juntas em uma estação de trabalho de computador para criar o código correspondente a uma estória do usuário (*user story*) (Silva, 2007). Isso fornece um mecanismo de solução de problemas em tempo real, uma vez que duas cabeças são frequentemente melhores que uma (Pressman, 2006 e Teles, 2004).

Uma das principais vantagens desta metodologia, é o compartilhamento de conhecimento. De acordo com Faja (2013) se os pares se revezam isso faz com que os participantes adquiram ainda mais conhecimento sobre o projeto como um todo. Estudos ainda indicam que a produtividade de uma equipe que explora o *Pair Programming* quando comparada a equipes que tenham desenvolvedores individuais trabalhando de forma isolada, é praticamente a mesma. Porém, a qualidade do código obtido na programação compartilhada permite facilidade de leitura, manutenção e outros ganhos de médio e longo prazo, como escalabilidade e reutilização" (Willians, 2000).

Entre as principais vantagens atribuídas a programação em par, segundo a literatura de metodologias ágeis: o compartilhamento de conhecimento, antecipação de correção de falhas, amadurecimento e confiança. Já entre as desvantagens, entre as principais estão: a adoção de uma prática não comum para nossa cultura de trabalho e a desconfiança de sucesso e resultados ligados a fatores psicológicos e comportamentais (Wray, 2010).

3.4. Psicologia e Comportamento Organizacional

Comportamento organizacional é o estudo e a aplicação do conhecimento sobre como as pessoas agem dentro das organizações. É uma ferramenta humana para o benefício do homem. Ele se aplica amplamente ao comportamento das pessoas em todo os tipos de organização tais como negócios, governos, escolas e organizações de serviço" (Davis e Newstrom, 1992).

Quando existem tendências ou interesses incompatíveis, naturalmente, tem-se um conflito que é uma tensão envolvendo pessoas ou grupos. O motivo por qual ela acontece é a insatisfação entre as partes, e isto tende a ser bastante comum uma vez que suas origens são baseadas em características naturais humanas, tal como a competição, a divergência de interesses, desejo pelo poder, a incompatibilidade de objetos, desacordo de ponto de vista, e busca a todo custo por recursos escassos (Castilho, 2002).

Entre esses conflitos, por exemplo, um dos mais comuns é o conflito intrapessoal que ocorre quando pelo menos duas necessidades ao mesmo tempo em que a satisfação da primeira implica a insatisfação da segunda constrangendo a ação da pessoa para as direções diferentes gerando desconforto da equipe.

4. Atividade Prática

4.1. Definição

As atividades propostas foram baseadas principalmente em métodos ágeis. No total foram escolhidas oito para posteriormente serem individualmente analisadas e planejadas. Duas delas de programação com o computador e seis que envolvem atividades lúdicas.

Em uma segunda etapa, após a consideração de critérios, tais como: facilidade de aplicação, imediatismo e solidez dos possíveis resultados, somente seis principais exercícios foram selecionados como proposta. Uma característica comum entre as atividades selecionas era o foco no esforço cognitivo e não desempenho físico ou biológico dos participantes. Outras características consideradas neste filtro foram a facilidade de realização, tempo de resposta, facilidade de observação, materiais

envolvidos e simplicidade de entendimento e regras. Era importante que as atividades selecionadas permitissem concentração nos comportamentos humanos, que fossem atividades naturais, manuais e que sofressem minimamente interferências ou concorrência externas, por exemplo, pelos recursos técnicos envolvidos.

4.2. Execução

Somente a partir desta listagem, uma primeira etapa de execução seria realizada para a coleta preliminar dos dados de observação conforme as atividades propostas e identificadas na tabela 1.

Tabela 1. Execuções e Observações preliminares

Atividade	Resultado preliminar	Vantagem	Dificuldade
Quebra Cabeça	Identificação de conflitos	Fácil aplicação	Tempo e percepção de qualidade dos resultados
Tangram	Exploração de conflitos, interferencias, dificuldade de concentração e desistências	Tempo e eficiência do jogo	Desistência e dificuldade para lidar com lógica
Quebra Cabeça Online	Não aplicado	N/A	N/A
Algoritmo	Participação, colaboração e resultados diretos na qualidade do código gerado	Resultados explícitos	Difícil organização e aplicação
Questionário	Características pessoais e subjetivas	Fácil aplicação	Envolver questões de grupo
Projeto Interface	Não aplicado	N/A	N/A

Esta tabela (tabela 1) apresenta detalhes desta fase preliminar de aplicação das atividades e observação inicial. Esta tabela permite identificar as principais vantagens e as dificuldades de cada atividade proposta. Ainda mais, junto com os resultados preliminares encontrados, é possível traçar como as atividades se complementam entre si, afim de permitir o alcance de uma grande variedade e natureza de observações possíveis para estudos. Por exemplo, enquanto o quebra-cabeça Tangram permite analisar raciocínio e concentração de um indivíduo, o projeto *online* expõe os conflitos diante de questões subjetivas e de preferências estéticas durante os trabalhos em grupo.

A figura 1 apresenta a realização de duas sessões iniciais, de análise, para a atividade lúdica do quebra-cabeça. Em (a) a execução envolve um par de participantes. Nesta modalidade era importante deixar claro que um dos participantes não pode interagir manualmente com as peças. Um dos pares participava somente com incentivos, orientações orais, observando e orientando a lógica e raciocínio, caso necessário. Em (b) a figura apresenta a realização da atividade por um único integrante, como tradicionalmente conhecida.



Figura 1. Participantes na atividade de (a) Quebra-cabeça tradicional em par e (b) Quebra-cabeça Lógico individual

Entre as atividades mais complexas de execução estão as atividades executadas em grupo, por exemplo, as que envolveram programação de algoritmos. Neste tipo de atividade, para se ter um melhor levantamento foram consideradas várias sessões em grupo para que os dados coletados também contassem com a possibilidade de uma análise mais geral e livre de exceções, uma vez que os objetivos neste tipo de atividade também envolviam critérios subjetivos, tais como qualidade do código. A figura 2 retrata dois momentos destas oficinas; uma delas composta por atividade de desenvolvimento individual utilizando ferramentas livres para codificação, teste e validação de código, tanto por análise quanto por validação automática por plataformas de *autojudge*; outra, em uma atividade consistida de duplas trabalhando em um mesmo cenário e ambiente.



Figura 2. Acompanhamento e observação em atividades de programação e raciocínio lógico

Estas atividades que consideravam a produção de código foram auxiliadas por ferramentas de apoio analítico. Estes artefatos, por exemplo o sistema Boca Online Judge (Boca, 2015), permitiam que dados coletados por observação e análise por vídeos fossem cruzados com dados de performance, produtividade e evolução (figura 3) durante as tentativas de logro diante das tarefas propostas.

Run #	Site	User	Time	Problem	Language	Status	Judge (Site)	AJ	Answer
	1	ra0089666	59	L_Media	C	judged	ra0089666 (1)		NO - Wrong answer
	1	ra0038944	59	K_Baile	C	judged	ra0038944 (1)		NO - Runtime error
	1	ra0089043	59	L_Media	C	judged	ra0089043 (1)		NO - Wrong answer
	1	ra0038944	57	L_Media	C	judged	ra0038944 (1)		NO - Runtime error
	1	ra0090177	57	L_Media	C	judged	ra0090177 (1)		NO - Compilation error
	1	ra0089043	57	L_Media	C	judged	ra0089043 (1)		NO - Wrong answer
	1	ra0089666	56	L_Media	C	judged	ra0089666 (1)		NO - Wrong answer
	1	ra0088046	56	K_Baile	C	judged	ra0088046 (1)		NO - Runtime error
	1	ra0089043	56	L_Media	C	judged	ra0089043 (1)		NO - Wrong answer
	1	ra0089666	54	L_Media	C	judged	ra0089666 (1)		NO - Wrong answer
	1	ra0090177	53	L_Media	C	judged	ra0090177 (1)		NO - Compilation error
	1	ra0089666	53	L_Media	C	judged	ra0089666 (1)		NO - Wrong answer
	1	ra0088046	53	K_Baile	C	judged	ra0088046 (1)		NO - Wrong answer
	1	ra0089666	52	L_Media	C	judged	ra0089666 (1)		NO - Wrong answer
	1	ra0088046	51	K_Baile	C	judged	ra0088046 (1)		NO - Runtime error
	1	ra0089043	50	L_Media	C	judged	ra0089043 (1)		NO - Wrong answer
	1	ra0089043	48	L_Media	C	judged	ra0089043 (1)		NO - Wrong answer
	1	ra0087318	47	K_Baile	C	judged	ra0087318 (1)		NO - Runtime error
	1	ra0055221	46	L_Media	C	judged	ra0055221 (1)		NO - Wrong answer
	1	ra0038944	46	K_Baile	C	judged	ra0038944 (1)		NO - Runtime error
	1	ra0069372	45	F_Ordenacao	C	judged	ra0069372 (1)		NO - Wrong answer
	1	ra0021037	45	L_Media	C	judged	ra0021037 (1)		YES

Figura 3. Relatório de histórico de tentativas e evoluções nas atividades de produção de algoritmos

Esta primeira etapa permitiu uma simulação de cada atividade proposta e, a partir destas observações iniciais, cada atividade poderia ser mantida ou retirada como definitiva do processo de avaliação. Entre os vários pontos de vista desta avaliação, foram consideradas análises de especialistas em metodologia de desenvolvimento, trabalho em grupo e psicologia organizacional.

A tabela de dados de análise (figura 4), neste primeiro momento, serviu de apoio as decisões dobre cada atividade que seria mantida ou retirada do processo final. Os dados ali inseridos eram todos relacionados a uma profunda análise de especialistas em cada atividade desempenhada e nas determinadas área de conduta.

Tabela de coleta de dados de acompanhamento de atividade prática de análise - Laboratório

Atividade	Execução			Participante				Acompanhamento				
Identificação	Data	Observação do experim	Tipo	Nome	Sexo	Idade	Atividad	Tempo	(seg)	Observações	Positivo	Negativo	Apoio
Quebra cabeça 100 pçs B1	26/07/2015	realizado no quarto de sua casa. Em um dia que estava de folga	INDIVIDUAL	Edmilson P. Silva	M	27	Funcionario Publico	49	50	Ele começou a montar o quebra cabeça sem planejamento nem ao menos olhou para o desenho para se basear, começou montando pelos personagens logo em seguida mudando para as bordas, como não olhava no desenho para ter referencias ia tentando peça por peça até se encacharem. estava bem ativo para montar o desenho porém da mesma forma que começou ele terminou queto sem fazer perguntas.	que ele mesmo não estudando uma estrategia para conseguir montar estava bem empolgado no trabalho.	ficou tentando encaixar diversas peças aleatorias. Poderia ter parado um pouco e estudado a imagem a ser construida.	Material para anotações e Filmagem por dispositivo de celular.
Quebra cabeça 100 pçs A1	26/07/2015	realizado na casa de cozinha da casa dos individuos em um final de semana em que eles estavam de folga do trabalho	PAR	Edmilson P. Silva	M	27	Funcionario Publico	34	0	Antes de começarem a montar se decidiram quem iria conduzir e quem iria acompanhar o edmilson conduzio e o lucas acompanhou não houve a troca e permaneceram até o fim com essas funções a dupla conversou bastante no começo até fizeram uma estrategia de montar pelas	Algumas vezes o copiloto ajudou a encontrar peças, no caso cantos específicos. E	O copiloto não estava motivado como o condutor	Material para anotações e Filmagem por dispositivo de celular.
				Lucas Coutinho	M	25	Clinica de saude						
Quebra cabeça 100 pçs B1	02/08/2015	realizado no quarto de sua casa. Em um final de semana.	INDIVIDUAL	Lucas Coutinho	M	25	Clinica de saúde	31	20	Pareceu ser uma pessoa de estrategia e concentrado pois antes de começar a montar o QC ele posicionou a caixinha do desenho frente para se basear, aparentou não estar com paciencia para realizar a atividade pois estava com uma alergia respiratoria, ele começou a montar pelos personagens principais(Maiores) diversas vezes ele parou para se basear com o desenho da caixa, as peças ficaram bem separadas uma da outra tendo facilidade de encontralas, ele estava bem concentrado na montagem até identificou que estava faltando uma parte do desenho para se basear, trocou diversas vezes de posição para se confortar no decorrer da atividade parou diversas vezes para se igienizar e respirar, até olhou notificações no seu celular, a parte final do QC foi a mais difícil aonde era uma menor parte e ele demorou muito mais doque o normal, não tinha desenho essa parte apenas uma cor então ele tinha que identificar o encaixe das peças, mas no final já parecia estar sem paciencia então começou a tentar qualquer peça pra ver se encaixava até conseguir.	ele foi estrategico, organizou o seu ambiente de trabalho antes de começar a montar e foi bem concentrado reparando detalhes.	não senti motivação nele, parecia estar montando o QC por obrigação mas não tinha interesse em seu resultado se estava indo bem ou não, deve ser por causo da sua alergia que tanto incomodou.	Material para anotações e Filmagem por dispositivo de celular.

Figura 4. Tabela de dados de avaliação das atividades analisadas

Embora utilizada desde o primeiro momento do projeto, a tabela de acompanhamento, inicialmente idealizada para ser utilizada somente na fase de definição de atividades, posteriormente também seria utilizada ao longo das aplicações nas outras diversas etapas do projeto. Ou seja, mesmo que um ou outra atividade tenha sido considerada inapropriada para realização, os dados coletados durante as fases iniciais serão explicitamente considerados dentro da proposta do trabalho. Entre os vários motivos que justificam a ampla utilização da tabela estão a facilidade de manipulação, distribuição e interação.

4.3. Resultados Preliminares

Todas as atividades ainda estão em fase de aplicação. Algumas ainda não foram iniciadas, tais como, quebra cabeça *online* e criação de projeto de interface de usuário. Priorizou-se em um primeiro momento a realização das atividades conforme facilidade de operação e levantamento de dados. Esta fase também priorizou a intensificação de uma atividade em especifico com o intuito de promover informações suficientes para a análise da atividade em si. Ou seja, como esta etapa envolve uma validação a fim de propor uma metodologia completa para posterior aplicação formal, o levantamento de informações era de vital importância para o processo.

Ainda nesta etapa, alguns dados preliminares estão sendo analisados permitindo algumas considerações iniciais não conclusivas. Até o momento foram realizadas dezessete (17) sessões de observações envolvendo aproximadamente sessenta e sete (67) voluntários participantes. Entre os principais problemas enfrentados, estão a dificuldade de análise de volume de dados e a dificuldade de agenda para realização das tarefas. Ainda serão mais três meses de execução conforme projeto inicial; para então, o início da fase definitiva, de análise e conclusão conforme contribuição esperada.

As atividades realizadas, em especial os *workshops* de acompanhamento e observação junto aos voluntários, permitiu a identificação de comportamentos que dificilmente seriam possíveis dentro de um ambiente técnico de desenvolvimento de software. Por este motivo, a análise empírica aqui desempenhada tem contribuído com resultados dificilmente tratados ou considerados na literatura base formal das metodologias ágeis.

5. Conclusão

Por se tratar de um trabalho prático com muitas atividades empíricas e lúdicas, realizadas em ambientes reais e cotidianas, sua execução enfrentou algumas dificuldades. Entre os principais, problemas com agendamentos, inibições espontâneas, e desconfianças por falta de formalismo, foram dificuldades das mais comuns entre as várias sessões realizadas. Por outro lado, este ambiente informal também permitia um realismo muito importante para os dados coletados. Quanto as vantagens, a facilidade de improvisar um ambiente de execução, os tipos de atividades envolvidas e a boa aceitação e interesse dos voluntários, facilitaram em muito o andamento desta fase do projeto.

A realização desta etapa permitiu uma satisfação extra quanto a proximidade dos colaboradores. Através desta atividade também foi possível a consideração de valores que dificilmente seriam trabalhados ou considerados em um ambiente estritamente

profissional de TI (Tecnologia da Informação) ou em uma equipe especializada no desenvolvimento de software. Este envolvimento possibilitou identificar de forma prematura que muitos comportamentos são inerentes ao processo, a formação ou qualificação do profissional envolvido. Muitas atitudes e suas consequências do sucesso ou fracasso, no que se refere trabalho em pares, é devido e diretamente dependente de influencias da natureza humana.

Embora o projeto ainda segue em desenvolvimento, trabalhos futuros já são possíveis e independentes do resultado desta pesquisa. Entre os mais adequados estão os projetos, já em processo de elaboração, que, junto de entidades e especialistas, propõem criação de uma metodologia adequada para a qualificação e posterior validação de indivíduos com perfil para trabalhos em par. Este projeto pode diferenciar estratégias de empresas ágeis que apoiadas em mecanismos de recursos humanos que identificam bons ou maus profissionais considerando critérios nem sempre assertivos quanto aos valores ágeis propostos pelo manifesto.

Agradecimentos

Agradecimentos especiais a dedicação dos voluntários que colaboraram diretamente com a execução das atividades práticas. Agradecimentos também aos profissionais especialistas na área de psicologia pelo apoio, incentivo e recomendações; em especial, à profa. Me. Márcia F. Polini, pela ajuda, recomendações e orientações especializadas na área do comportamento organizacional.

Referências Bibliográficas

Beck, K. *et al*., (2015), "Manifesto for Agile Software Development". Disponível na web por http://agilemanifesto.org/, 2001. Acessado em fevereiro de 2015.

Beck, K., (2000), "Extreme Programming Explained: Embrace change". Ed. Addison Wesley.

Boca, (2015), "Boca BOCA Online Contest Administrator". Disponível pela web em http://www.ime.usp.br/~cassio/boca/. Acessado em agosto de 2015.

Castilho, A., (2002), "A dinâmica do trabalho de grupo". Rio de janeiro: Quality Mark.

Davis, K.; e Newstrom, J. W., (1992), "Comportamento humano no trabalho". São Paulo: Livraria Pioneira.

Faja, S., (2013), "Evaluating Effectiveness of Pair Programming as a Teaching Tool in Programming Courses". 2013 Proceedings of the Information Systems Educators Conference. v30 n. 2558. San Antonio, Texas, USA. ISSN: 2167-1435.

Pressman, R. S., (2006), "Engenharia de Software". 6° Ed, São Paulo - SP: MCGRAW-Hill.

Teles, V. M., (2004), "Extreme Programming: Aprenda como encantar seus usuários desenvolvendo software com agilidade e alta qualidade". 1° Ed, São Paulo - SP: Novatec Editora Ltda. 2004.

Silva, A. M., (2007), "Princípios Ágeis como Técnicas para Customização e Otimização do Processo Unificado". SIMPROS, São Paulo, SP, Brasil. 2007.

Silva, A. M., Bonacin, R. e Baranauskas, M. C. C., (2001), "Collaborative Discussion and Decision-Support in a Manufacturing Organization", Computer Supported Cooperative Work in Design, The Sixth International Conference on, 2001, 0-660-18493-1

Silva, A. M. e Baranauskas, M. C. C., (2000), "The ANDON System: Designing a CSCW Environment in a Lean Organization". CRIWG 2000, International Workshop on Groupware, Funchal – Madeira, Portugal. Out, 18 a 20, 2000.

Williams, L., Kessler, R. R., Cunningham, W., e Jeffries, R., (2000), "Strengthening the Case for Pair Programming", IEEE Software, 0740 - 7459/00, Jul-Ago, 2010. IEEE Computer Society.

Wray, S., (2010), "How Pair Programming Really Works". IEEE Software, 0740-7459/10, Jan-Feb, 2010. IEEE Computer Society.

Robbins, S. P., Judge, T. A. e Sobral. F., (2011), "Comportamento organizacional: teoria e prática no contexto brasileiro – Compreendendo as equipes de trabalho". cap. 10. 14a. ed. Ed. Pearson Education, Brasil.

Persistência de Dados no MySQL com Arduino: Uma Proposta Utilizando MySQL Connector/Arduino

Alexandre Aprato Ferreira da Costa[1], Lucas Dornelles Nunes[1]

[1]Campus Alegrete

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha
RS377 – KM 27 – Alegrete – RS – Brazil

alexandreiffca@gmail.com

Abstract. *Frequently automation systems developed using the Arduino platform make data storage MySQL databases by using a middleware. This paper presents a proposal for data persistence eliminating the intermediate layer, in order to behold this easy and efficient task. For the development of this work were used technologies like Arduino Uno, Shield Ethernet and MySQL.*

Resumo. *Frequentemente sistemas de automação desenvolvidos utilizando a plataforma Arduino fazem o armazenamento de dados em bases MySQL através da utilização de um middleware. Este artigo apresenta uma proposta para a persistência de dados dispensando a camada intermediária, com objetivo de tonar essa tarefa mais fácil e eficiente. Para o desenvolvimento do trabalho foram utilizadas tecnologias como Arduino Uno, Ethernet Shield e MySQL.*

1. Introdução

Os estudos desenvolvidos em pesquisas que utilizam a plataforma Arduino (ARDUINO, 2016) são divididos em duas principais vertentes: Automação, para o controle automático onde os mecanismos verificam seu próprio funcionamento efetuando medições e introduzindo correções sem a interferência humana (LACOMBE, 2004); e Robótica, para realização de tarefas com eficiência e precisão, até mesmo onde a presença do homem se torna difícil (ROSÁRIO, 2010). Quando o assunto é automação, frequentemente estas pesquisas fazem a utilização de banco de dados.

Sendo assim, o foco deste trabalho é o estudo dos recursos e tecnologias disponíveis, e a identificação de qual é adequado para persistir os dados com Arduino e MySQL, pois salvar os dados em um banco de dados não só os preserva para posterior análise, mas também significa que seu projeto pode alimentar dados para aplicações mais complexas (BELL, 2015).

Por meio de revisão bibliográfica serão demonstradas metodologias amplamente empregadas no mercado e no meio acadêmico, ou seja, por empresas e pesquisadores, de forma a verificar que possibilidade ainda pode ser explorada no sentido de desenvolver sistemas com maior facilidade. Dando continuidade, será proposto a

comunicação entre uma aplicação utilizando a plataforma Arduino e um banco de dados MySQL, e, estão disponíveis para a implementação as seguintes ferramentas: Arduino Uno R3, Ethernet Shield e o sistema gerenciador de banco de dados MySQL.

2. Fundamentação Teórica

2.1. Plataforma Arduino

Arduino é o nome dado ao projeto que teve início na Itália no ano de 2005 e consiste basicamente em placas de controle de entrada e saída baseadas no microcontrolador Atmel AVR. É uma plataforma de prototipação eletrônica de código-aberto, flexível, e de fácil utilização tanto em nível de hardware quanto em software (ARDUINO, 2016). Esta plataforma possui vários modelos de placas, e o que diferencia esses modelos, basicamente, são: o número de pinos, a quantidade de memória e, por ser de código aberto, algumas funcionalidades adicionadas pelo seu construtor. Outro fator importante, é que a placa Arduino suporta a utilização de Shields, que são placas que podem ser conectadas ao Arduino, a fim de estender as suas capacidades, tornando-o capaz de executar outras tarefas como, por exemplo: acessar a Internet, controlar motores e comunicação Wi-Fi. A linguagem de programação utilizada é semelhante ao C++ e um programa básico para rodar na plataforma necessita de duas funções básicas que são o "void setup()" que é executado uma única vez no início do programa com informações gerais sobre este, e a função "void loop()" que é a função executada repetidamente pelo microcontrolador.

2.2. Linguagens de Programação

Uma linguagem de programação é um método padronizado para comunicar instruções para um computador. É um conjunto de regras sintáticas e semânticas usadas para definir um programa de computador. C++ é uma linguagem que deriva do C retendo a maioria das características desta, porém oferecendo maior suporte à maior quantidade de estilos de programação, tornando-a mais versátil e flexível (FILHO, 2010). O PHP é uma das linguagens orientada objetos que mais cresce no mundo, e disparadamente a linguagem mais utilizada para o desenvolvimento Web (DALL'OGLIO, 2015). Java é uma linguagem de programação de uso geral, extremamente rica e poderosa sendo uma das principais soluções se tratando de desenvolvimento (COSTA, 2008). Por ser completa, pode ser utilizada tanto para produção de jogos, programas corporativos, processamento científico, programas em rede, entre outros.

2.2. Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados

Um sistema de gerenciamento de banco de dados, ou SGBD, consiste de um software que foi projetado para auxiliar na manutenção e utilização de vastos conjuntos de dados. Um SGBD é um "software que incorpora as funções de definição, recuperação e alteração de dados em um banco de dados" (HEUSER, 2009, p. 15). Seu principal objetivo é retirar da aplicação cliente a responsabilidade de gerenciar o acesso, a manipulação e a organização dos dados. O SGBD disponibiliza uma interface para que seus clientes possam incluir, alterar ou consultar dados previamente armazenados. Em bancos de dados relacionais a interface é constituída pelas APIs (Application

Programming Interface) ou drivers do SGBD, que executam comandos na linguagem SQL (Structured Query Language).

2.3. MySQL

O MySQL é o banco de dados de código aberto mais popular do mundo, que possibilita a entrega econômica de aplicativos de banco de dados confiáveis, de alto desempenho e escaláveis, com base na Web e incorporados (ORACLE, 2016). É um SGBD que utiliza a linguagem SQL como interface. É atualmente um dos bancos de dados mais populares, com mais de 10 milhões de instalações pelo mundo.

2.3. MySQL Connector/Arduino

A biblioteca MySQL Connector/Arduino, é a tecnologia criada para Arduino, para que este possa se conectar a um banco de dados MySQL. Através desta tecnologia, é possível conectar o Arduino a um banco de dados MySQL dispensando o uso de computador intermediário ou Web-Service, e a comunicação pode ser tanto através da Ethernet Shield quanto Wi-fi Shield (BELL, 2015).

3. Metodologias Amplamente Empregadas

Comumente, sistemas de automação que necessitam de persistência de dados utilizam estrutura de três camadas, onde: existe uma camada de aplicação, uma camada de banco de dados e uma camada de troca de dados (Silva, 2015 p.52). A camada de troca de dados é o *middleware* que intermedia a comunicação entre as camadas de aplicação e de banco de dados. Loureiro et al. (2003, p.42), ressalta que o *middleware* permite que informações adquiridas no canal de sensoriamento sejam repassadas para a pilha de protocolos de rede, a fim de serem transmitidos a outro nó. O nó neste caso é o software que depende da coleta e tratamento de dados através destes dispositivos externos, e que necessita de uma linguagem diferente a qual o software utiliza usualmente, sendo assim é feita a integração das linguagens.

Conforme IBM (2016), o Registro de dados com hardware e software livre no setor de energia, é realizado com Arduino, PHP e MySQL. Da plataforma Arduino utiliza-se o Uno e o Ethernet Shield, o PHP é utilizado como linguagem de programação do *backend* para consultar o Arduino e realizar o armazenamento, e o MySQL foi o SGBD utilizado para armazenar os dados.

Já no "Desenvolvimento de um Sistema para Monitoramento Remoto em Centrais de Microgeração Fotovoltaica" proposto por Halmeman (2014), foram utilizados o Arduino modelo Duemilanove, comunicação sem fio e MySQL. A interface de usuário foi desenvolvida em PHP, enquanto o *middleware* para coleta e armazenamento de dados foi escrito em Java.

Para Lu (2014 p.12), que trata de do desenvolvimento de um sistema de aquisição de dados e controle supervisório de níveis de CO_2 em recuperação aprimorada de óleo, os scripts em PHP possuem duas finalidades que são: prover a interface para o usuário e persistir na base de dados. Neste projeto foi utilizado Arduino Yun, WiFi Shield e MySQL.

Observa-se uma singularidade no que diz respeito à estrutura destes sistemas que utilizam a plataforma Arduino e armazenamento em base de dados, e, embora amplamente utilizada, essa arquitetura que utiliza *middleware*, pode ser facilmente substituída pela utilização da biblioteca MySQL Connector/Arduino a fim de facilitar o desenvolvimento dos sistemas, promovendo redução de tempo e custo. Desta forma, devolve-se a plataforma sua principal vantagem que é a facilidade com que pessoas "não técnicas" tem de criar os seus projetos a partir do básico e em um período relativamente curto de tempo (MCROBERTS, 2011 p. 20).

4. Proposta

Para o desenvolvimento da proposta foi utilizado computador com o sistema operacional Linux Ubuntu versão 16.04.1 LTS, Arduino IDE versão 1.6.10, placa Arduino UNO Rev3, Ethernet Shield W5100, sensor de umidade e temperatura DHT11, MySQL versão 5.7.6 e a biblioteca MySQL Connector/Arduino 1.1. A Figura 1 representa a arquitetura desta proposta.

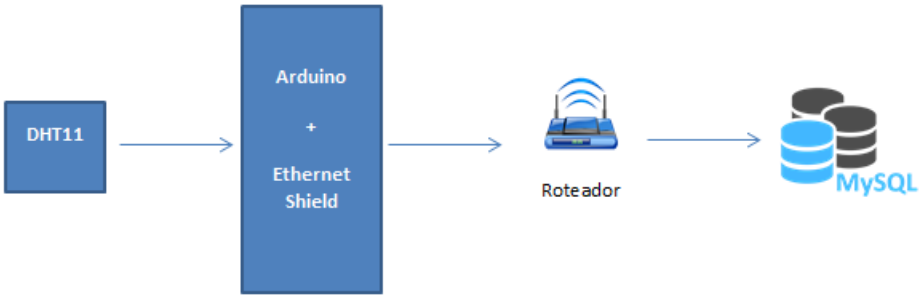


Figura 1. Arquitetura da Proposta

Como é possível visualizar, estamos dispensando o uso de uma camada intermediária, *middleware*, para realizar a persistência dos valores adquiridos através do sensor DHT11 na base de dados MySQL.

4.1. Base de Dados

Primeiramente foi criada a base de dados e a tabela que armazena a temperatura e umidade. O *script* para a criação do banco de dados e da tabela pode ser visualizado na Figura 2.

```
CREATE DATABASE Arduino;
CREATE TABLE Arduino.Valores (
id integer primary key auto_increment,
humidade numeric(9,2),
temperatura numeric(9,2)
);
```

Figura 2. Script para criação do banco e tabela

Através do *script* pode-se verificar que primeiramente é criada a base de dados denominada Arduino. Na sequência é criada a tabela com o nome Valores, que possui os campos: id, humidade, temperatura. Respectivamente eles possuem a função de

armazenar: o identificador do registro, o valor de umidade do ambiente e o valor de temperatura do ambiente.

4.2. Aquisição de Dados

A plataforma de aquisição de dados é composta basicamente do Arduino Uno, Ethernet Shield e do sensor DHT11. Abaixo, na Figura 3, é possível visualizar a ligação elétrica dos componentes da referida plataforma.

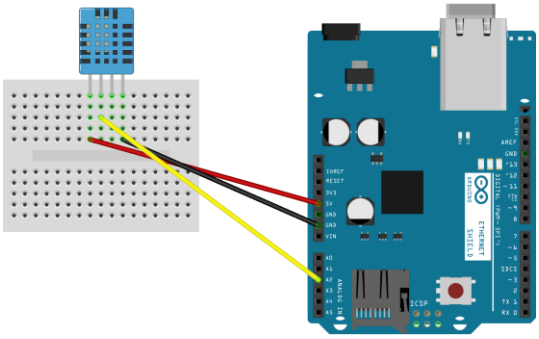


Figura 3. Ligação Elétrica

Como é possível observar, foi utilizada uma placa de ensaio, *protoboard*, para facilitar as conexões, que por sua vez, foram feitas através de alguns fios de ligação. Esta ligação foi feita da seguinte forma: a linha vermelha representa a ligação do sensor na alimentação de 5V, a linha preta representa o GND (neutro), enquanto o fio amarelo contém o sinal do sensor enviado para o Arduino através do pino analógico dois.

4.3. Firmware

O firmware é o conjunto de instruções que fazem com que sejam realizadas as leituras dos valores de temperatura e umidade e, após, que estes sejam enviados a base de dados. A Figura 4 exibe a primeira parte deste conjunto de instruções.

```
#include <Ethernet.h>
#include <MySQL_Connection.h>
#include <MySQL_Cursor.h>
#include "DHT.h"
#define DHTPIN A2
#define DHTTYPE DHT11

DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);
byte mac_addr[] = { 0xDE, 0xAD, 0xBE, 0xEF, 0xFE, 0xED };
IPAddress server_addr(192,168,1,6);
char user[] = "root";
char password[] = "";

char INSERT_DATA[] = "INSERT INTO arduino.valores (temperatura, humidade)
                                                  VALUES ('%s','%s')";
char query[128];
char temperatura[10];
char humidade[10];
EthernetClient client;
MySQL_Connection conn((Client *)&client);
```

Figura 4. Bibliotecas e Declarações

O trecho acima corresponde à inclusão das bibliotecas, declarações e inicialização de algumas variáveis. O destaque é a inclusão das bibliotecas MySQL_Connection.h e MySQL_Cursor.h. Também destaca-se as variáveis que contém o usuário do banco de dados, a senha do usuário no banco de dados e a instrução para inserções dos dados. Abaixo, na Figura 5, está a codificação da função *setup( )*.

```
void setup() {
  Serial.begin(115200);
  while (!Serial);
  Ethernet.begin(mac_addr);
  dht.begin();
  Serial.println("Connecting...");
  if (conn.connect(server_addr, 3306, user, password)) {
    delay(1000);
  }
  else
    Serial.println("Connection failed.");
}
```

Figura 5. Código do *Setup ( )*

Este segundo trecho inclui a inicialização da porta serial, da rede, do sensor de temperatura e é feita a conexão com o banco de dados. O próximo trecho, Figura 6, corresponde a codificação da função *loop( )*.

```
void loop() {

  float h = dht.readHumidity();
  float t = dht.readTemperature();

  MySQL_Cursor *cur_mem = new MySQL_Cursor(&conn);

  dtostrf(t, 1, 1, temperatura);
  dtostrf(h, 1, 1, humidade);
  sprintf(query, INSERT_DATA, temperatura, humidade);

  cur_mem->execute(query);

  delete cur_mem;

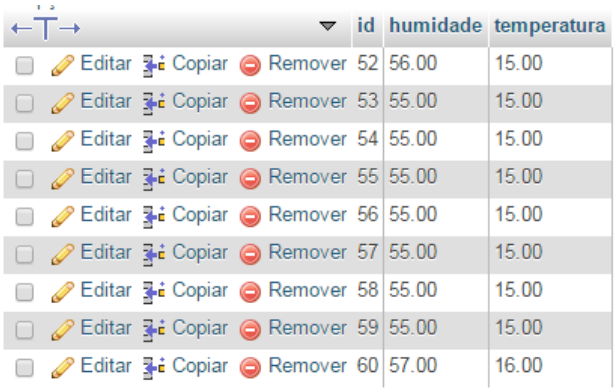
  delay(5000);
}
```

Figura 6. Código do *Loop ( )*

No *loop( ),* primeiramente vai ser feita a leitura dos valores de temperatura e umidade, e criada uma instância da classe MySQL_Cursor. Após, os valores de temperatura e humidade são convertidos em um vetor de caracteres e é retornado o ponteiro desta *string*. Na sequência, todos estes valores são montados em uma *string* única e a instrução resultante é executada. Por fim, é realizada a exclusão do cursor e feita e liberação da memória utilizada.

4.4. Resultado

Como resultado tem-se uma aplicação totalmente funcional, onde os valores coletados pelo sensor são armazenados diretamente na base de dados. Através da Figura 7 é possível visualizar parte destes registros.



	id	humidade	temperatura
Editar Copiar Remover	52	56.00	15.00
Editar Copiar Remover	53	55.00	15.00
Editar Copiar Remover	54	55.00	15.00
Editar Copiar Remover	55	55.00	15.00
Editar Copiar Remover	56	55.00	15.00
Editar Copiar Remover	57	55.00	15.00
Editar Copiar Remover	58	55.00	15.00
Editar Copiar Remover	59	55.00	15.00
Editar Copiar Remover	60	57.00	16.00

Figura 7. Registros na Base de Dados

7. Conclusão

Através do desenvolvimento deste projeto foi possível perceber que a utilização da biblioteca, instrumento desta proposta, torna a tarefa de persistência de dados com Arduino em uma base MySQL fácil e eficiente, poupando tempo e recursos.

Outro fator importante é que as tecnologias utilizadas neste trabalho são livres e adequadas tanto para o estudo acadêmico como para projetos comerciais. A documentação referente à biblioteca é completa e objetiva, embora ainda existam poucos exemplos práticos de sua utilização.

Como trabalhos futuros, pretende-se desenvolver uma aplicação que realize as quatro operações utilizadas em um bases de dados relacionais – inserção, recuperação, atualização e remoção.

Referências

ARDUINO. Disponível em: < https://www.arduino.cc/>. Acesso em: ago. 2016.

BELL, C. **Beginning Sensor Networks with Arduino and Raspberry Pi**. Technology In Action, 2015.

COSTA, D. G. **Java em Rede – Programação Distribuída na Internet**. Rio de Janeiro: Brasport, 2008.

DALL'OGLIO, P. **PHP – Programando com Orientação a Objetos**. São Paulo: Novatec, 2015.

FILHO, A. M. S. **Introdução à Programação Orientada a Objetos com C++**.

HALMEMAN, R. J. **Desenvolvimento de um Sistema para o Monitoramento Remoto de Centrais de Microgeração Fotovoltaica**. 2014. 202 f. Tese (Doutorado) – Curso de Ciências Agronômicas com ênfase em Energia na Agricultura, Universidade

Federal Paulista Júlio Mesquita Filho, Botucatu, 2014. Disponível em: < http://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/108857/000776616.pdf?sequence=1 >. Acesso em: ago. 2016.

HEUSER, C. A. **Projeto de Banco de Dados**. Porto Alegre: Bookman, 2009. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

IBM. Disponível em: <http://www.ibm.com/developerworks/br/library/os-arduinophp/>. Acesso em: ago. 2016.

LOUREIRO, A. A. F.; NOGUEIRA, J. M. S.; RUIZ, L. B.; MINI, R. A. F.; NAKAMURA, E. F.; FIGUEIREDO, C. M. S. **Rede de sensores Sem Fio**. 2003. Disponível em: <http://homepages.dcc.ufmg.br/~loureiro/cm/docs/sbrc03.pdf>. Acesso em: ago. 2016.

LACOMBE, F. J. M. **Dicionário de Administração**. São Paulo: Saraiva, 2004.

LU, X. **Supervisory Control and Data Acquisition System - Design for CO2 Enhanced Oil Recovery**. 2014. 26 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Engenharia Elétrica e Ciência da Computação, University of California, Berkley, 2014. Disponível em: < https://www2.eecs.berkeley.edu/Pubs/TechRpts/2014/EECS-2014-123.html>. Acesso em: ago. 2016.

MCROBERTS, M. **Arduino Básico**. São Paulo: Novatec, 2011.

ROSARIO, J. M. **Robótica Industrial I: Modelagem, Utilização e Programação**. São Paulo: Baraúna, 2010.

ORACLE. Disponível em: <https://www.oracle.com/br/products/mysql/overview/index.html>. Acesso em: ago. 2016.

SILVA, L. G. **Park My Ride: Um sistema inteligente para monitoramento e gerenciamento de vagas em estacionamentos públicos e privados**. 2015. 82 f. Monografia (Graduação) – Curso de Engenharia de Computação, Universidade Federal de Ouro Preto, João Monlevade, 2015. Disponível em: < http://imobilis.ufop.br/dokuwiki/lib/exe/fetch.php?media=imobilis:monografia-leandro_gomes_da_silva-park_my_ride.pdf >. Acesso em: ago. 2016.

Priorização de Atividades em Cenário Paralelo de Processo de Negócio Modelado com BPMN

Amanda Alves[1], Thiago Depo Stoll[1], Rafael Baldiati Parizi[1]

[1]Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Farroupilha – Rio Grande do Sul (IFFarroupilha)
CEP – 97.670-000 – São Borja – RS – Brazil

amalve.amanda@gmail.com, Thiago.stoll070@gmail.com, rafael.parizi@iffarroupilha.edu.br

Abstract. *This paper presents a multicriteria comparison prioritization of parallel activities performed in business processes modeled with BPMN, by applying the mathematical method Analytical Hierarchy Process (AHP). This study aims to demonstrate an indicative rating processes, more specifically in jobs worked in the midst of parallelism, suggesting the decisionmaker the best choice to be made based on predefined criteria and weights.*

Resumo. *Este artigo apresenta uma comparação priorização multicritério de actividades paralelas nos processos de negócio modelados com BPMN, através da aplicação do método matemático Analytic Hierarchy Process (AHP). Este estudo tem como objetivo demonstrar os processos de classificação indicativa, mais especificamente em trabalhos paralelos, sugerindo ao tomador de decisão a melhor escolha a ser feita com base em critérios e pesos.*

1. Introdução

Um Processo de Negócio trata-se de uma atividade, ou um conjunto de atividades, realizada por uma empresa, ou qualquer outro tipo de organização para criar ou adicionar valor aos seus clientes.

Segundo a OMG, um processo é definido como uma sequência de ações, conjunto de atividades ou fluxo de sequência, que definem a semântica de execução, podendo ser definidos em qualquer nível, realizados por uma ou várias pessoas.

A gestão dos processos de negócio (BPM), tem como objetivo principal alinhar os processos das organizações conforme às necessidades de seus clientes, de maneira flexível e eficaz, usufruindo da tecnologia como seu suporte primordial. Em 2008, a Associação de Profissionais de Gerenciamento de Processos de Negócio (ABPMP), lançou a primeira versão do guia Business Process Management Common Body of Knowledge (BPM CBOK). O guia da ABPMP traz a seguinte definição sobre gerenciamento de processos de negócio: Gerenciamento de Processos de Negócio (BPM) é uma abordagem disciplinada para identificar, desenhar, executar, documentar, medir, monitorar, controlar e melhorar processos de negócio automatizados ou não, para alcançar os resultados pretendidos consistentes e alinhados com as metas estratégicas de uma organização. De acordo com o BPM CBOK, a BPM permite que uma organização alinhe seus processos de negócio à sua estratégia organizacional, conduzindo a um

desempenho eficiente em toda a organização através de melhorias das atividades especificas de trabalho em um departamento, a organização como um todo ou entre organizações.

A criação de modelos dá-se pela descrição dos passos no procedimento de modelagem aplicados a uma linguagem de modelagem. A notação específica para essa atividade é conhecida como Business Process Model and Notation (BPMN). Conforme Santos, BPMN é uma notação gráfica, padrão OMG, que tem por objetivo prover recursos e elementos para modelar (desenhar) os processos de negócio.

A BPMN é a linguagem de modelagem de processos de negócio mais utilizada, sendo a notação atual padrão para a representação de processos de negócio e a linguagem de modelagem utilizada neste trabalho. Os modelos de processos de negócio construídos com base na modelagem BPMN podem ser considerados altamente complexos. Esse fator reflete diretamente nas empresas e por sua vez em seus gestores de projetos, que analisam esses modelos de negócio, gerando aos decisores dúvidas relativas à tomada de decisões. Devido aos inúmeros elementos envolvidos em um fluxo de atividades de uma determinada organização, as soluções e interpretações são as mais variadas possíveis. Os gestores que analisam os modelos de processos de negócio, comumente têm dúvidas referentes à qual sequência de atividades executar quando se deparam com paralelismos de tarefas no processo BPMN. Diante desse problema, o presente trabalho apresenta uma aplicação que realiza a priorização de atividades paralelas a partir de modelos de processos de negócio em BPMN.

O objetivo desse artigo é apresentar é indicar as ordens de prioridade para as atividades que são executadas paralelamente, a fim de auxiliar o gestor de negócio da organização a ter um resultado eficaz e ágil. Essa indicação de prioridades toma como base métricas de avaliação das atividades, tornando o cenário em um problema de vários critérios. Nesse sentido, a análise multicritério é realizada pelo método matemático de apoio a tomada de decisões, Analytical Hierarchy Process (AHP).

O presente trabalho está organizado da seguinte forma: Na Seção 2 apresenta-se as atividade paralelas em Processos de Negócio, na Seção 3 é descrito o processo de priorização de atividades paralelas em processos de negócios, já na Seção 4 diz respeito às considerações finais e trabalhos futuros para segmentações deste, a Seção 5 apresenta-se os agradecimento pelo apoio a este trabalho e finalmente, são apresentadas as referências utilizadas na composição deste artigo na Seção 6.

2. Atividades paralelas em processos de negócio

2.1 Business Process Model and Notation

Segundo Recker, a BPMN é um padrão para a modelagem de processos de negócio cada vez mais importante para as organizações e tem desfrutado de altos níveis de atenção no mundo dos negócios. A especificação BPMN foi criada pelo BPMI (Business Process Management initiative) em 2004, e em 2006 a notação foi incorporada junto a Object Management Group (OMG) como um padrão de modelagem de processo.

De acordo com a OMG, a notação BPMN tem o seguinte propósito: o padrão para modelagem de processos de negócio (BPMN) irá propiciar às empresas a

capacidade de compreender os seus procedimentos internos de negócio em uma notação gráfica, que dará às organizações a capacidade de comunicar com esses procedimentos de uma forma padrão. Além disso, a notação gráfica irá facilitar a compreensão das colaborações de desempenho e transações de negócio entre as organizações. Isso irá garantir que as empresas entendam a si mesmos e os participantes em seus negócios, e permitirá que ajustem-se a nova circunstâncias de negócios.

Segundo Braghetto, a especificação da BPMN agrega as melhores práticas da comunidade de modelagem de processos de negócio e os melhores conceitos existentes em outras notações já consagradas, como as Event-Process Chains (EPC) e os diagramas de atividades da Unified Modeling Language (UML). Em BPMN, é possível construir três tipos de diagramas: diagramas de colaboração, diagramas de processo e diagramas de coreografia. Neste trabalho, será adotada a modelagem que utiliza os diagramas de processo.

2.2 Paralelismo de Atividades em Processos de Negócio

Nos diagramas de processo, a simbologia adotada é dividida em cinco categorias básicas de elementos, ou seja, objetos de fluxo, dados, objetos de conexão, swimlanes e artefatos. A Figura 1 apresenta os grupos básicos da notações.

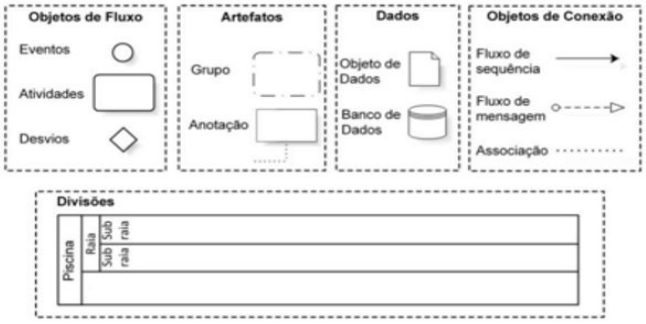


Figura 1. Grupos de Notação de BPMN

Na categoria objetos de fluxo, encontram-se os principais elementos do modelo, pois são os responsáveis por definir o comportamento do processo. Os artefatos são utilizados para adicionar informações ao processo. No grupo dos dados, estão as informações sobre as atividades que serão realizadas. Já no conjunto dos objetos de conexão, localizam-se os fluxos e associações, que são empregados para efetuar a conexão entre os objetos. Por fim, as divisões ou swimlanes, são usadas para agrupar os elementos e identificar os autores.

Sob esse aspecto, é plausível afirmar que uma tarefa é a menor unidade de trabalho existente no modelo, sendo que ela representa um passo lógico dentro do processo. Para Braghetto, "um fluxo de tarefas em um modelo de processo pode ser algo complexo, que envolva linhas de execução paralelas e/ou alternativas, ou mecanismos de ramificação e sincronização avançados". Dentre os mecanismos de ramificação que podem tornar uma tarefa complexa, está o gateway paralelo ou ativação incondicional em paralelo.

A ativação incondicional em paralelo (And), ou também conhecido como gateway paralelo, controla a criação e a junção de fluxos executados simultaneamente. O gateway não é obrigatoriamente necessário para criar um fluxo paralelo, porém o mesmo é utilizado para tornar mais claro o comportamento dos processos complexos.

Para que a condição do paralelismo das tarefas seja obtida, todas as ramificações do gateway paralelo inicial precisam ser executadas até que se completem e alcancem o gateway final. Se alguma tarefa não for finalizada, a tarefa de saída ficará aguardando até que as ramificações cheguem ao final para dar sequência ao processo.

2.2 Analitycal Hierarchy Process

O Analytical Hierarchy Process (AHP) é um método matemático pertencente ao conjunto de métodos multicritério de apoio à tomada de decisão. É utilizado para resolver problemas que possuem diversas soluções factíveis, atuando na busca da solução ótima.

O AHP possui uma característica muito importante que o difere dos demais métodos multicritérios, a avaliação tanto quantitativa quanto qualitativa das decisões. O AHP é composto das seguintes etapas: (i) estimação do problema e seu objetivo, (ii) representação de forma hierárquica, (iii) definição das importâncias, (iv) síntese e (v) análise de consistência dos resultados.

A primeira etapa, definição do problema e seu objetivo, é responsável por estabelecer qual problema será resolvido, como será e em que contexto está presente. Na próxima etapa, representação de forma hierárquica, o problema é representado seguindo uma hierarquia, a fim de buscar uma melhor compreensão e avaliação do mesmo. Nessa etapa são associados diversos critérios ao objetivo do problema e a cada critério podem estar associadas diversas alternativas. A Fig. 2 trás a representação hierárquica realizada pelo AHP.

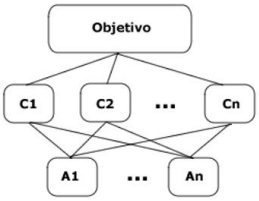


Figura 2. Representação hierárquica do problema realizada pelo método AHP

Na etapa definição das importâncias o usuário determina a importância de um critério sobre outro, assim como de uma alternativa sobre outra, através de comparações. Os valores da Tabela 1 são usados para expressar o grau de importância entre critérios e alternativas.

Grau	Importância
1	Mesma importância
2	Ligeiramente mais importante
3	Fracamente mais importante
4	Fraca a moderadamente mais importante
5	Moderadamente mais importante
6	Moderada a fortemente mais importante
7	Fortemente mais importante
8	Grandemente mais importante
9	Absolutamente mais importante

Tabela 1: Tabela de importância de Thomas L. Saaty

3. Priorização de atividades paralelas em processos de negócios

Com a modelagem de Processos de Negócio pode-se chegar em cenários que são chamados de paralelos, ou seja, situações em que existam mais de uma atividade do processo de negócio que deva ser executada ao mesmo tempo, deixando o executor em dúvida por qual delas deva iniciar a realização.

Neste ponto torna-se útil a aplicação de métodos multicritério de apoio à tomada de decisão, para que os esforços e o próprio processo de negócio possam ser otimizados e melhor aplicados. Neste trabalho, foi tomado como método de apoio o AHP, que tem em sua essência a comparação pareada entre os critérios definidos.

Para automatizar a execução do método AHP, desenvolveu-se uma sistema web que possibilita informar os projetos BPMN, seus modelos e atividades paralelas, os critérios e comparações e ao final obter um relatório de ordenamento de atividades.

A Seção está organizada como segue: na Subseção III-A é descrito em pseudocódigo o algoritmo de priorização de atividades BPMN paralelas, na Subseção III-B é exposto os métodos utilizados no desenvolvimento do sistema e na Subseção III-C é apresentado o Sistema Web desenvolvido para automatizar este trabalho.

3.1 Algoritmo para priorização de atividades paralelas

Para a priorização de atividades que configuram cenário paralelo em modelos de processos de negócio definidos com BPMN, fora desenvolvido um algoritmo visando a automatização da priorização destas atividades. Como forma de facilitar o entendimento, este algoritmo apresentado na versão de pseudocódigo, no Algoritmo 1.

Algoritmo 1: Priorização de Atividades Paralelas

Entrada: Atividades Paralelas, critérios, importâncias Comparações Pareadas, Valor do Criterio na Atividade
Saída: Listagem de Atividades com Ordem de Priorização

```
1  início
2      Cadastrar atividade paralela
3      enquanto + atividades paralelas faça
4          Cadastrar atividade paralela
5      fim
6      Cadastrar Critério de avaliação
7      enquanto + critério de avaliação faça
8          Cadastrar novo critério de avaliação
9      fim
10     para Criterio1 ∈ Criterios faça
11         para cada Criterio2 ∈ Criterios faça
12             se Criterio1 = Criterio2 então
13                 ComparaçãoC1xC2 = 1;
14             fim
15             senão
16                 Entrar com importância da comparacao
17             fim
18         fim
19     fim
20 fim
21 para cada Atividade ∈ AtividadesCadastradas faça
22     Informar valor na Atividade para o Critério
23 fim
24 EXECUTAR O AHP
25 retorna Listagem de Atividades com Ordem de
   Priorização para Execução
```

Algoritmo 1. Algoritmo na versão pseudocódigo

3.2 Software para Priorização de Atividades BPMN paralelas

Nesta subseção é apresentado um sistema web que foi desenvolvido em linguagem de programação PHP, utilizando o framework de desenvolvimento CodeIgniter com banco de dados MySql que visa viabilizar uma sugestão de execução ordenada de atividades paralelas de Modelos BPMN. A ferramenta disponibiliza algumas funcionalidades para o usuário, como: criar projetos; cadastrar modelos para cada projeto, cadastrar atividades paralelas para os modelos e, realizar, de forma automatizada, priorização destas atividades através da execução do método de apoio à tomada de decisão AHP, embarcado no ferramenta.

Esta ferramenta provê uma integração com a ferramenta Bizagi BPMN Modeller, o que possibilita a importação dos modelos contendo atividades paralelas de forma automatizada através de arquivos em formato XML conhecidos como XPDL - XML Process Definition Language, exportados da ferramenta Bizagi.

Neste cenário, a ferramenta web desenvolvida por este trabalho torna-se integrada à modelagem e armazenamento de modelos de processos de negócio, incrementando ao seu contexto a possibilidade de priorização na execução de atividades paralelas. Vale ressaltar que a priorização é considerada um problema complexo, que envolve diversas atividades e diversos critérios para cada atividade, configurando-se como uma problema multicriterial, para o qual, apresenta-se solução com um dos métodos de apoio a tomada de decisões multicritério conhecido na literatura, o AHP, conforme apresentado na Seção II.

Assim, como forma de detalhar o funcionamento do software, a Subseção III-C mostra um exemplo prático de aplicação da ferramenta para a priorização de atividades em cenário paralelo de modelagem de Processo de Negócio.

3.3 Exemplo de Aplicação da Ferramenta BPMN AHP

Para apresentar o funcionamento da ferramenta, será realizada a priorização de atividades que encontram-se em um cenário paralelo para o modelo de processo de negócio apresentado na Figura 3. Os passos de execução da priorização de atividades paralelas a partir da ferramenta desenvolvida são:

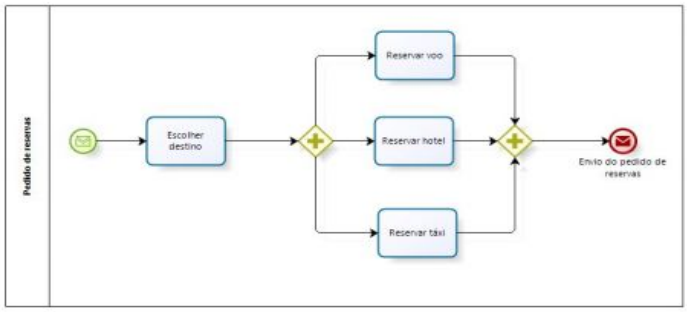


Figura 3. Processo de Negócio com Atividades Paralelas

• **Cadastro do projeto:** Um usuário chamado Analista X foi cadastrado na ferramenta. Após fazer o login, fez o cadastro do projeto chamado “Projeto hotel”.

• **Visualizar Perfil do Projeto:** A ferramenta possibilita que sejam visualizadas as informações do projeto, tais como: dados do usuário que criou e dados do projeto.

• **Cadastro de Modelos BPMN do projeto:** No canto superior direito do perfil de projeto (ref a Figura 4) é possível navegar até o cadastro de modelos BPMN que tenham sido criados para o projeto atual.

• **Importação de XML da linguagem XPDL:** A ferramenta também permite a importação das informações do modelo através de arquivos na linguagem XPDL.

• **Cadastro de Atividades para o Modelo Único:** Para este estudo de caso, três atividades foram cadastradas: Reservar Vôo, Reservar Hotel e Reservar Táxi. Estas três atividades constituem um cenário paralelo, conforme apresentado no modelo BPMN, Figura 3.

• **Listagem das Atividades Cadastradas:** Com todas as atividades cadastradas o usuário poderá dar início à realização das funções que conduzirão à sugestão de ordenamento de execução de atividades.

• **Seleção do projeto à priorizar:** Com as atividades cadastradas, realiza-se a priorização com AHP. Cabe salientar que a ferramenta permite que um mesmo usuário mantenha mais de um projeto em registro. Para este estudo de caso, o projeto chamado "Projeto hotel" fora selecionado.

• **Seleção do modelo e atividades do modelo:** Fora utilizado o modelo criado para este estudo de caso "projeto hotel" e as atividades deste modelo deverão ser priorizadas.

• **Definição dos critérios para comparação das atividades:** É preciso definir critérios para a avaliação e posterior obteção de listagem de prioridades. Para o estudo de caso, foram definidos os seguintes critérios: Data (possibilidade de agendar a atividade com antecedência, sendo 1 quando sim e 0 quando não); Valor (possibilidade de pagar antecipadamente, sendo 1 quando sim e 0 quando não), e ; Pagto (forma de pagamento, sendo 1 quando é possível pagar com cartão de crédito e 0 quando não). A Figura 4 mostra os critérios definidos na ferramenta.

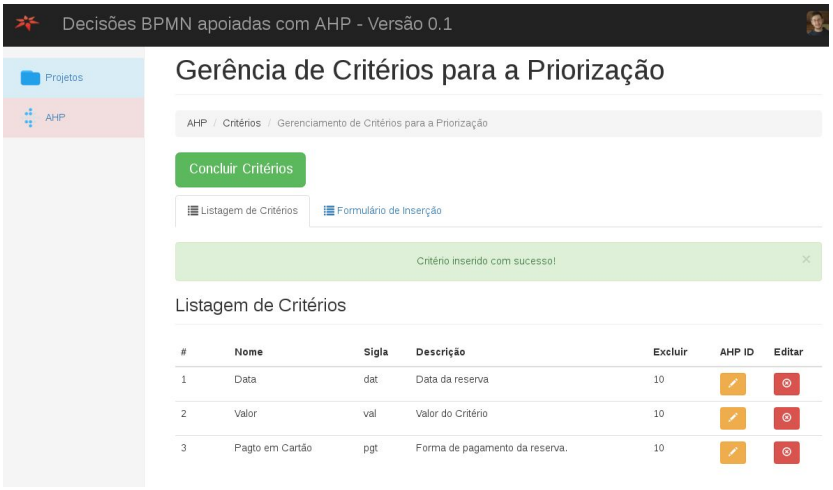


Figura 4. Interface gráfica de definição dos critérios que servirão para a comparação, como prevê o método AHP.

• **Atribuição de importâncias para as comparações pareadas:** Conforme o AHP é definido, deve-se informar importâncias para as comparações pareadas. Dessa forma, como mostrado na Figura 5 foram definidas as seguintes comparações: Valor é Moderadamente mais importante que Data (peso 5); Pagamento em cartão é Absolutamente mais importante que a data (8), e; Pagamento em cartão é Fortemente mais importante que valor (7). As demais comparações são atribuídas pelo inverso das apresentadas (definição do método AHP).

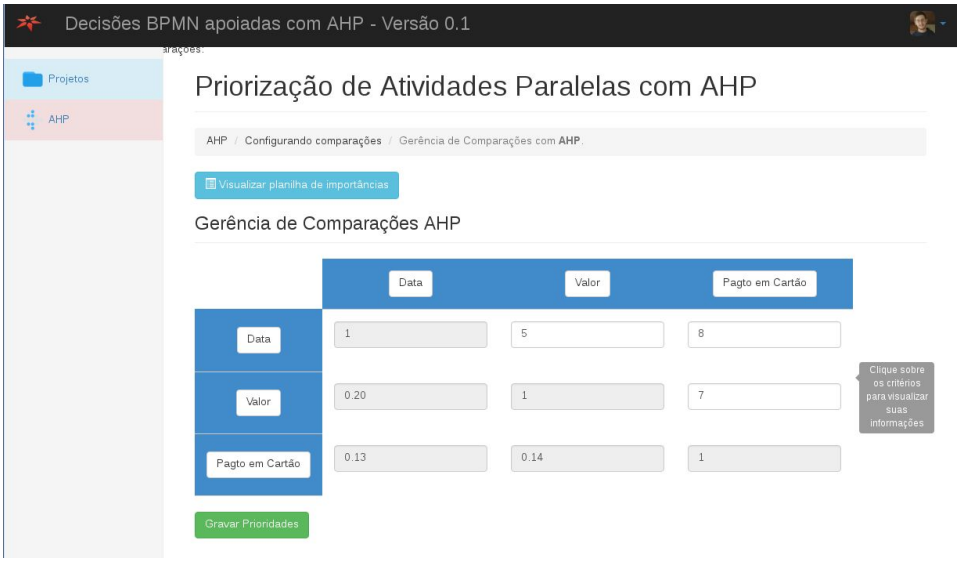


Figura 5. Interface gráfica de definição de importâncias para as comparações pareadas, conforme Saaty.

• **Apresentação dos resultados:** Por fim, na Figura 6 são apresentados os resultados da priorização, o que indica que a sugestão de que a seguinte ordem de execução no cenário paralelo seja realizada: 1) o reservar voo, 2) o Reservar Hotel e 3) o Reservar o táxi. Esse resultado foi obtido com base nos valores apresentados na Tabela à direita, que mostra quanto que cada atividade possui em cada critério, ou seja, para a reserva de vôo é possível adiantar a data, prever o valor e antecipar o pagamento, enquanto que para hotel não é possível adiantar o pagamento e para táxi nem o pagamento e nem o valor podem ser previstos.



Figura 6. Interface de apresentação de resultados do AHP

4. Considerações finais e trabalhos futuros

Estudos recentes destacados neste artigo apresentam a importância relacionada à priorização de tarefas em modelos de processos BPMN atuando em gateways paralelos, além de mostrarem o quanto à priorização dessas tarefas pode ser fundamental e impactar diretamente nos resultados para a conclusão de projetos modelados com BPMN. Este fato revela que as priorizações de tarefas em paralelismo constituem um problema decisório com múltiplos critérios a serem considerados, tornando a decisão complexa. Entretanto, em problemas desta natureza é necessário obter uma solução, no caso em questão, um vetor com as prioridades das tarefas em paralelas, que melhor represente a percepção do avaliador ou do grupo envolvido no processo.

Este artigo expôs a aplicação do método AHP com a finalidade de priorizar tarefas paralelas em processos de negócio modelados com BPMN a partir de uma sugestão de ordenação de execução de atividades por prioridade. Para tanto, um software que executa em ambiente web fora desenvolvido como forma de automação e gerenciamento de projetos, modelos e atividades BPMN de uma organização.

Por meio de um estudo de caso, essa abordagem ressaltou características sobre o funcionamento do software desenvolvido para automatizar o processo de apoio à tomada de decisão. Utilizou-se os conhecimentos adquiridos ao longo processo de solidificação de conceitos no desenvolvimento de um sistema que atua diretamente em gateways paralelos aplicando o método matemático AHP para que seja possível a resolução deste problema. Os resultados quanto ao desenvolvimento do sistema apresentaram-se satisfatórios tendo em vista que cumprem de forma adequada as funções para qual foram projetadas, garantindo aos usuários o apoio necessário para a tomada de decisão no contexto de paralelismo de tarefas em gateways em modelos de processos de negócios.

5. Agradecimentos

Este trabalho tem como financiamento o programa de projetos de pesquisa do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha, através de bolsas de pesquisa e taxas de bancada.

6. Referências

ABPMP. BPM CBOK V3.0. Disponível em: http:/www.abpmpbr.org/bpm-cbok-v3-0/ Acesso em: Maio 2014.

Braghetto, K. R. (2011) Técnicas de modelagem para a análise de desempenho de processos de negócio. Instituto de Matemática e Estatística da Universidade de São Paulo.

Brandão, B. e Silva, J. (2011). Identificação automática de serviços a partir de processos de negócio em BPMN. Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro Escola de Informática Aplicada.

Bitencourt, A., Paiva, D. e Cagnin, M. Elicitação de Requisitos a partir de Modelos de Processos de Negócio em BPMN: Uma Revisão Sistemática. In: XII BRAZILIAN SYMPOSIUM ON INFORMATION SYSTEMS, 12., 2016, Florianópolis. Proceedings

of the XII Brazilian Symposium on Information Systems. Florianópolis: Sbc, 2016. v. 1, p. 201.

Chinosi, M. e Trombetta, A. 2012. BPMN: An introduction to the standard. Computer Standards Interfaces, 34:124–134.

Gonçalves, J. E. L. (2000). As empresas s˜ao grandes coleções de processos. ERA – Revista de Administração de Empresas. Disponível em http:/rae.fgv.br/sites/rae.fgv.br/files/artigos/10.1590 S00347590200000010000 2.pdf. Acesso: Maio 2016.

OMG. Business Process Modeland Notation (BPMN). Versão 2.0.2,2013.

Recker, Jan C. (2010) Opportunities and constraints: the current struggle with BPMN. Disponível em http:/eprints.qut.edu.au/20316/1/c20316.pdf. Acesso em 14 Mai 2016.

Saaty, T. (1990) How to make a decision: the analytical hierarchy process. In European Journal of Operation Research.

Santos. R. F. BPMN v. 1.2. (2015) Disponível em: http:/docslide.com.br/documents/tutorial-notacao-bpmn-versao-12.html. Acesso em: Maio 2016.

Propuesta tecnológica como apoyo a procesos de Analítica Académica en FaCENA-UNNE

Mariano E.A. Lopez, Gladys N. Dapozo, Cristina L. Greiner

Departamento de Informática. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura.

Universidad Nacional del Nordeste (UNNE) – Corrientes – Argentina
m_villa@hotmail.com,{gndapozo, cgreiner}@exa.unne.edu.ar

Abstract. *The Academic analytics in higher education is oriented to decision-making considering the organizational data, statistical analysis and predictive modeling. This paper presents a technological proposal, based on Business Intelligence (BI) tools that provide the necessary information for academic analytics conduction, taking a set of relevant indicators to monitoring the academic student performance of Degree Information Systems UNNE's career. Starting from the data stored in the student management system SIU-Guaraní, were defined a Data Warehouse (DW) and the OLAP cubes. It shown by example some reports that answered the predefined indicators for the steps: Incoming, In-Progress and Termination.*

Resumen. *La Analítica académica en la educación superior se orienta a la toma de decisiones considerando los datos de la organización, análisis estadístico y modelado predictivo. En este trabajo se presenta una propuesta tecnológica, basada en herramientas de Business Intelligence (BI) que ofrece la información necesaria para la realización de analítica académica, tomando un conjunto de indicadores relevantes para el monitoreo del desempeño de los alumnos de la carrera Licenciatura en Sistemas de Información de la UNNE. Partiendo de los datos almacenados en el sistema de gestión de alumnos SIU-Guaraní, se construyó un Data Warehouse (DW) y se generaron cubos OLAP. Se muestran a modo de ejemplo informes que responden a los indicadores predefinidos para las etapas: Ingreso, Cursado y Finalización.*

1. Introducción

En la actualidad, los volúmenes de datos generados y almacenados por las organizaciones crecen de forma desmesurada. Esta situación trae consigo grandes desafíos, entre ellos cómo integrar y transformar estos datos en información relevante de forma que se pueda optimizar el proceso de toma de decisiones en los negocios (Rodríguez Almeida, da Silva Camargo, 2015).

Las instituciones de Educación Superior requieren también tomar decisiones para cumplir sus "objetivos de negocio", que son maximizar la "rentabilidad académica", en términos de lograr la mayor cantidad y calidad de profesionales formados en distintos campos del conocimiento. Para ello necesita identificar, comprender y predecir posibles problemas en el proceso formativo, desde el ingreso hasta la finalización de los estudios.

Academic analytics o Analítica académica es un nuevo campo surgido en la educación superior como consecuencia de las prácticas de minería de datos y la utilización de herramientas de inteligencia de negocios. Puede referirse ampliamente a las prácticas de toma de decisiones basadas en datos para fines operativos a nivel de universidad, pero también puede ser aplicado a las dificultades del proceso de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes. Para ello, academic analytics combina el uso de datos institucionales, análisis estadístico, y modelado predictivo para crear inteligencia en la que los estudiantes, los profesores, o los administradores pueden cambiar el comportamiento académico. Por ejemplo predecir la probabilidad de abandono de los estudiantes o el tiempo de finalización de los estudios, aunque en la actualidad, el énfasis está puesto en "inteligencia procesable", información que puede ser entregada con tiempo suficiente para hacer una diferencia en el rendimiento académico (Baepler y Murdoch, 2010), Vinculado con este concepto, el término analítica de aprendizaje (del inglés Analytics Learning) se refiere a la medición, recopilación, análisis y presentación de informes de datos sobre alumnos y sus contextos, a los efectos de comprender y optimizar el aprendizaje en donde ocurre (Siemens y Gasevic 2012).

En este trabajo se propone aprovechar la información disponible en el sistema de gestión de alumnos de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura de la UNNE, denominado “SIU Guaraní” (Sistema de Información Universitaria 2008), para extraer valor para un conjunto de indicadores que permitan un monitoreo permanente y confiable de los procesos educativos y sus resultados, a fin de anticipar situaciones, proponer mejoras y apoyar políticas o mecanismos enfocados en mitigar la deserción, el desgranamiento, la baja tasa de graduación, entre otros problemas.

Para lograr el objetivo se propone diseñar y desarrollar un “Almacén de datos” o DW (del inglés Data Warehouse), haciendo énfasis en el modelo de proceso que se requiere para esta aplicación particular en el contexto académico, basado en los conceptos y técnicas correspondientes al campo de la explotación de información en la disciplina Ingeniería del Software.

2 Conceptos involucrados

Business Intelligence (BI): Las instituciones colectan volúmenes significativos de datos, y poseen acceso inclusive a mucha más información externa del negocio. Ellas necesitan la habilidad de transformar los datos crudos a información valiosa a través de la captura, ajuste, organización, almacenamiento, distribución, análisis, y un acceso rápido y fácil a la información. Todo lo mencionado anteriormente es el objetivo de la inteligencia de negocios. BI ayuda a las instituciones a crear conocimiento a partir de la información para asegurar mejores tomas de decisiones y convertir esas decisiones en acciones. La información es utilizada para comprender las tendencias del negocio, fortalezas, y debilidades. Antes de la existencia de las tecnologías de BI, muchas instituciones utilizaban métodos convencionales estandarizados para transformar los datos en información valiosa. Esto era un proceso muy laborioso que requería de una enorme cantidad de recursos y tiempo, sin mencionar el factor de error humano (Ballard, y otros 2006).

Data Warehouse (DW): Colección de datos que dan soporte al proceso de toma de decisiones, teniendo las características de ser orientado a un determinado ámbito, integrado, no volátil y variable en el tiempo (Inmon 2002).

Extract, Transform and Load (ETL): Para los proyectos de Data Warehouse/Business Intelligence (DW/BI) es muy común utilizar herramientas denominadas Extracción, Transformación y Carga "ETL" (del inglés Extract, Transform and Load) que ayudan a procesar los datos suministrados por los usuarios para cargar y refrescar los almacenes de datos (Jiawei, Micheline y Jian 2012).

On-Line Transaction Processing (OLTP): La principal tarea de los sistemas de base de datos operacionales es llevar a cabo transacciones y el procesamiento de consultas. Estos sistemas son llamados sistemas de procesamiento de transacciones en línea (del inglés On-Line Transaction Processing – OLTP). Cubren la mayoría de las operaciones diarias de una organización como ser compras, inventarios, facturación, nómina de sueldos, registración, contabilidad, entre otras (Jiawei, Micheline y Jian 2012).

Por otro lado, los sistemas de procesamiento analítico en línea (del inglés On-Line Analytical Processing - OLAP) se caracterizan por organizar y presentar los datos en varios formatos de acuerdo a las necesidades de diferentes usuarios para el análisis de datos y la toma de decisiones. Estos sistemas manejan grandes cantidades de datos históricos, lo cual provee ciertas facilidades para la generación de totales y gestionar la granularidad de la información en diferentes niveles. Estas características hacen que los datos sean más fáciles de usar para la toma de decisiones (Jiawei, Micheline y Jian 2012). En la Tabla 1 se observa una comparación de sistemas del tipo OLTP y OLAP.

Tabla 1. Comparación OLTP y OLAP

Característica	On-Line Transaction Processing	On-Line Analytical Processing
Carácter	Procesamiento operacional	Procesamiento de información
Orientación	Transacción	Análisis
Función	Operaciones del día a día	Apoyo informativo a largo plazo para la toma de decisiones
Dato	Actual	Histórico
Foco	Entrada de datos	Salida de información
Prioridad	Alta performance y disponibilidad	Alta flexibilidad y autonomía del usuario

3. Metodología

Para la construcción del DW se seleccionó la metodología "ciclo de vida del almacén de datos" (DW Lifecycle) de Ralph Kimball (Kimball 2008), la cual consta de tres etapas principales y tres caminos, que se muestran en la Fig. 1:

- Planificación del proyecto
- Definición de requerimientos del negocio
- Administración del Proyecto de DW
  - Tecnología (camino superior)
  - Datos (camino medio)

o Aplicaciones de inteligencia de negocios (camino inferior)

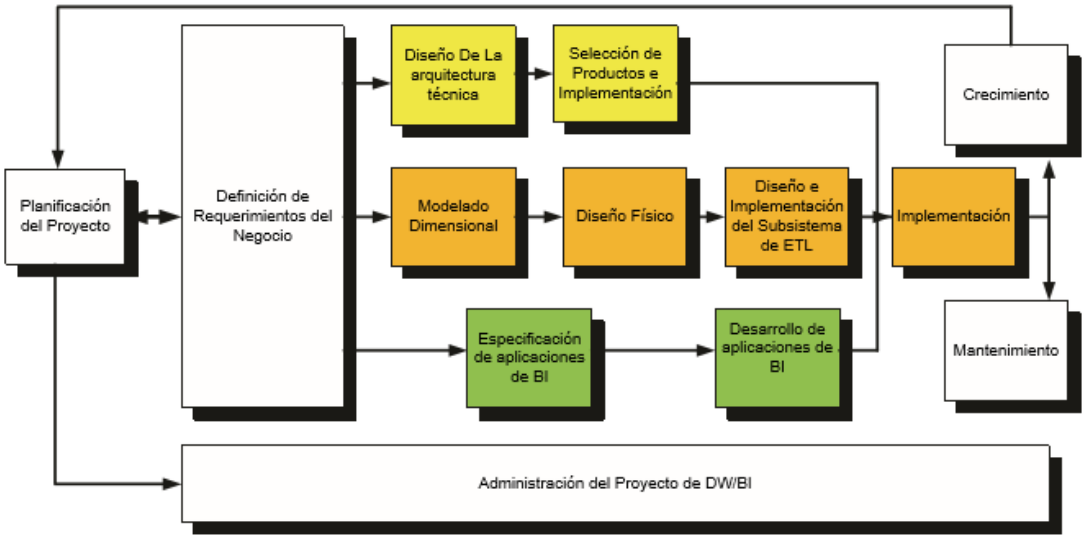


Fig. 1 - Metodología de Kimball, DW Lifecycle

3.1. Planificación del proyecto:

Desarrollar un almacén de datos de los alumnos de la carrera Licenciatura en Sistemas de Información Plan 2009 de la FaCENA – UNNE. El mismo debe ser alimentado y mantenido por el sistema transaccional SIU Guaraní (Sistema de Información Universitaria 2008) que posee la facultad.

3.2. Definición de requerimientos del negocio

El almacén debe contemplar las siguientes etapas para los indicadores de desempeño estudiantil:

- Ingreso: Evolución de los aspirantes e ingresantes.
- Cursado: Avance en el plan de estudio de los alumnos por cohorte, desgranamiento de los alumnos por cohorte, desempeño de los alumnos en los exámenes finales, desempeño de los alumnos en el cursado de cada asignatura y re-cursantes en las asignaturas de la carrera.
- Finalización: Obtención del título intermedio y final.

3.3. Administración del proyecto de DW

- Modelado dimensional

En la Fig.2 se observa el modelo dimensional, donde se especifican las relaciones entre las tablas de dimensiones y hechos.

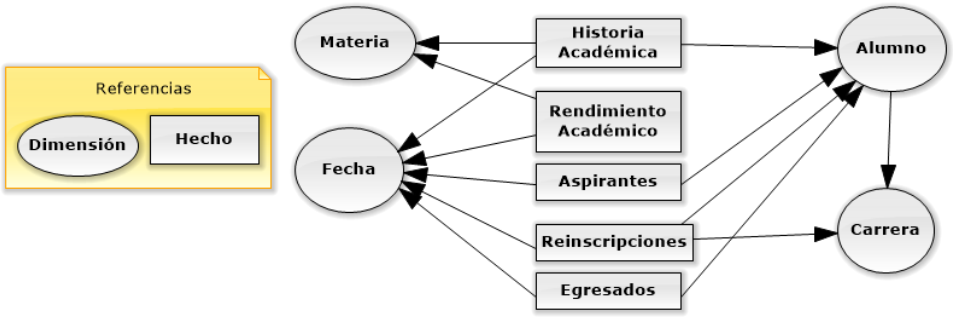


Fig. 2 - Modelo dimensional

- Diseño Físico

En la Fig.3 se detalla el esquema de la implementación del almacén de datos.

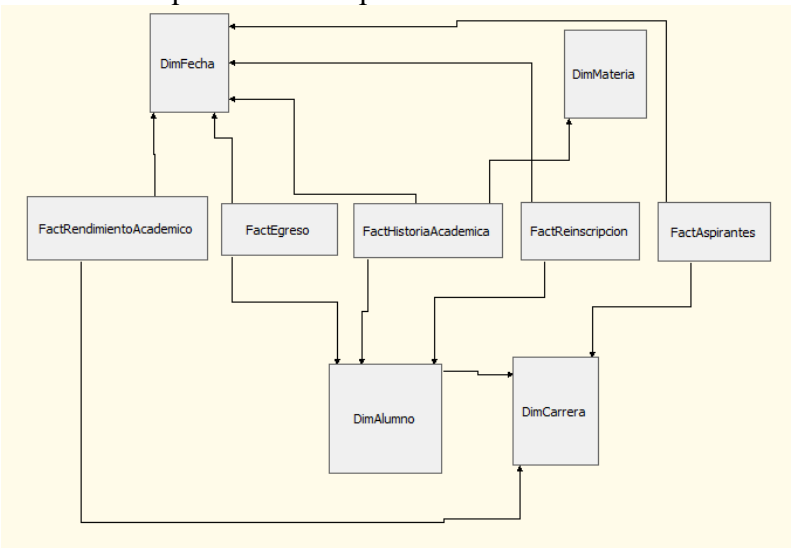


Fig. 3 - Esquema estrella del almacén de datos

- Diseño e implementación del subsistema de ETL

Tomando como fuente de datos el sistema SIU-Guaraní y el almacén de datos indicado en la Fig.3 como repositorio de datos, se realizaron distintas tareas de extracción, limpieza, consolidación, denormalización y carga de los datos.

En la Fig.4 se propone como ejemplo el ETL realizado para la tabla de hechos Reinscripciones. Para el mismo se extraen los datos sobre reinscripciones y cambios de plan del sistema SG, se realiza una unión de los mismos y un filtrado de aquellas reinscripciones de años inferiores al año en donde el alumno ingresa al Plan 2009. Una vez filtrados los datos, son almacenados en la tabla de hechos FactReinscripcion del almacén de datos.

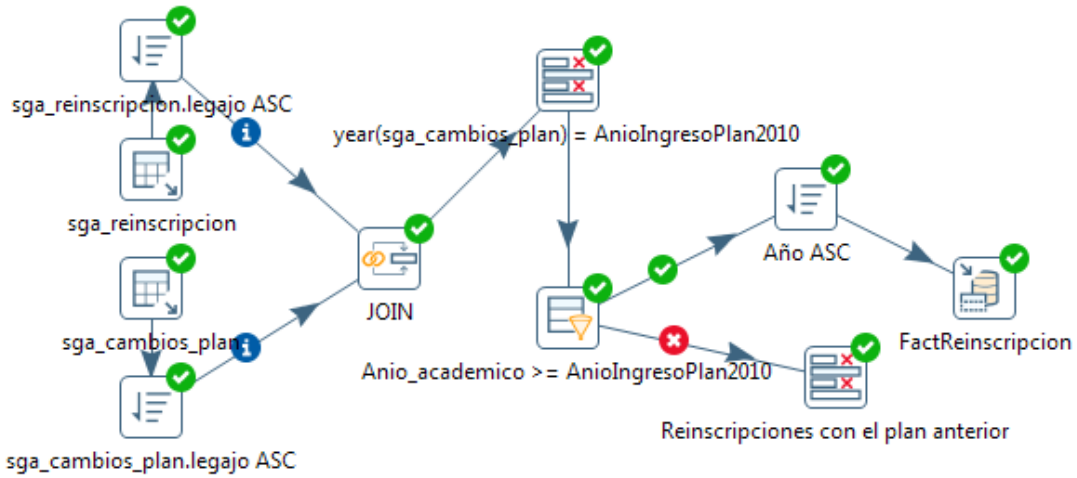


Fig. 4 - ETL para la tabla de hechos Reinscripciones

4. Resultados

Como resultado se obtuvieron 5 cubos OLAP para la carrera Licenciatura en Sistemas de Información de la FaCENA – UNNE, contemplando las etapas de ingreso, cursados y finalización:

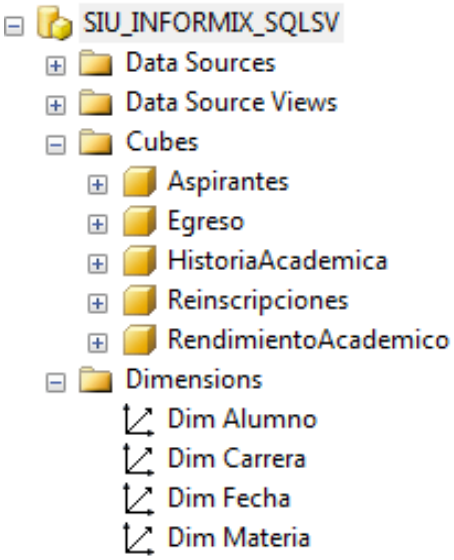


Fig. 5 - Almacén de datos, cubos y dimensiones

En todo proyecto de DW/BI es fundamental proporcionar a una gran comunidad de usuarios una forma fácil de acceder al almacén de datos. Este acceso es proporcionado a través de aplicaciones de inteligencia de negocios. Para ello se han diseñado una serie de informes estándar de formato predefinido y parámetros de consulta fijos, que proporcionan a los usuarios un conjunto básico de información, como ser:

4.1. Análisis del desgranamiento de alumnos

Con el fin de detallar la cantidad de alumnos que se desgranan entre las distintas etapas de la carrera Licenciatura en Sistemas de información Plan 2009 en el periodo 2010 - 2015, se ha realizado un estudio comparando la cantidad de alumnos en las etapas de:

- Aspirante: El que manifiesta interés en ingresar a una institución universitaria como estudiante.
- Ingresante: El que cumple en la totalidad los tramites de inscripción, y que además apruebe la primera materia disciplinar del plan de estudio de la carrera que cursa.
- Egresado: Estudiante que completa todos los cursos y requisitos reglamentarios de la carrera a la que pertenece.

Y además se incluye:

- Reinscripto: Estudiante que actualiza su inscripción en la misma carrera, en un año académico posterior a su última inscripción.
- Matrícula: Es la suma de los aspirantes más los reinscriptos pertenecientes a una oferta académica en un año determinado.

En la Fig.6 se observa el informe desde el cubo Rendimiento Académico.

Anio Academico	Aspirtantes	Reinscriptos	Matricula	Ingresantes	Egresados	EgresadosXIngresantes
2010	355	31	386	125	0	0.00%
2011	314	291	605	261	0	0.00%
2012	311	433	744	326	0	0.00%
2013	291	564	855	417	3	0.72%
2014	210	624	834	409	11	2.69%
2015	271	645	916	357	13	3.64%
Grand Total	1752	2588	4340	1895	27	1.42%

Fig. 6 - Análisis del desgranamiento de alumnos

4.2. Análisis del desempeño de los alumnos por año en el plan de estudios

Para este análisis se han tenido en cuenta todas las materias de la Licenciatura en Sistemas de Información Plan 2009 en el periodo 2010 – 2015 segmentadas por el año en el plan de estudios. De las mismas interesa conocer la cantidad de alumnos que realizan el cursado de la materia y su resultado.

En la Fig.7 se observa el informe análisis del desempeño de los alumnos por año en el plan de estudios desde el cubo Historia Académica.

Anio En Plan	Cursado Alumnos	CursadoAprobados	CursadoAprobadosPorcentual	CursadoDesaprobados	CursadoDesaprobados
1º año	8280	3020	36.00%	5260	64.00%
2º año	3013	1727	57.00%	1286	43.00%
3º año	1309	867	66.00%	442	34.00%
4º año	495	370	75.00%	125	25.00%
5º año	113	86	76.00%	27	24.00%
Grand Total	13210	6070	46.00%	7140	54.00%

Fig. 7 - Análisis del desempeño de los alumnos por año en el plan de estudios

Para el análisis también se incluyen operaciones OLAP del tipo DRILL, las cuales permiten al usuario navegar por los niveles de agregación, desde sumarizaciones (DRILL-UP) hasta un mayor detalle (DRILL-DOWN). En la Fig.8 se visualiza el informe con operaciones de DRILL-DOWN hasta año académico desde el cubo Historia Académica.

Anio En Plan	Periodo Lectivo	Nombre	Anio Academico	Cursado Alumnos	CursadoAprobados	CursadoAprobadosPorcentual	CursadoDesaprobados	CursadoDesaprobadosPorcentual
⊟ 1º año	⊟ 1º cuatrimestre	⊞ Algebra		2230	650	29.00%	1580	71.00%
		⊟ Algoritmos y Estructuras de Datos I	2010	327	136	42.00%	191	58.00%
			2011	370	147	40.00%	223	60.00%
			2012	318	145	46.00%	173	54.00%
			2013	317	126	40.00%	191	60.00%
			2014	264	103	39.00%	161	61.00%
			2015	272	122	45.00%	150	55.00%
			Total	1868	779	42.00%	1089	58.00%
		Total		4098	1429	35.00%	2669	65.00%
	⊞ 2º cuatrimestre			4182	1591	38.00%	2591	62.00%
	Total			8280	3020	36.00%	5260	64.00%
⊞ 2º año				3013	1727	57.00%	1286	43.00%
⊞ 3º año				1309	867	66.00%	442	34.00%
⊞ 4º año				495	370	75.00%	125	25.00%
⊞ 5º año				113	86	76.00%	27	24.00%
Grand Total				13210	6070	46.00%	7140	54.00%

Fig. 8 - Análisis del desempeño de los alumnos por año DRILL-DOWN

4.3. Análisis del tiempo de aprobación requerido por el alumno desde la regularidad de la materia.

En este análisis se han tenido en cuenta aquellos alumnos que finalizan el cursado obteniendo la regularidad en las distintas materias de la Licenciatura en Sistemas de Información Plan 2009 en el periodo 2010 – 2015 segmentados por cohorte. Se indica la cantidad promedio de meses requeridos para aprobar el examen final y además la cantidad de exámenes finales rendidos y aprobados.

En la Fig.9 se observa el informe con operaciones de DRILL-DOWN sobre la cohorte 2010 desde el cubo Historia Académica.

Cohorte	Anio Academico	PromedioMesesRegularAprobado	Examen Rendido	Examen Aprobado	ExamenesAprobadosPorcentual
⊞ 1987		14	2	2	100.00%
⊞ 1992			0	0	
⊞ 1995			2	2	100.00%
⊞ 1996			0	0	
⊞ 1997			4	0	0.00%
⊞ 1998			4	3	75.00%
⊞ 1999		2	5	5	100.00%
⊞ 2001			0	0	
⊞ 2002		4	7	2	29.00%
⊞ 2003		3	7	5	71.00%
⊞ 2004		4	7	2	29.00%
⊞ 2005		18	19	5	26.00%
⊞ 2006		11	38	14	37.00%
⊞ 2007		11	65	34	52.00%
⊞ 2008		11	135	59	44.00%
⊞ 2009		12	262	136	52.00%
⊟ 2010	2010	2	262	151	58.00%
	2011	5	404	146	36.00%
	2012	10	341	151	44.00%
	2013	14	270	137	51.00%
	2014	16	180	92	51.00%
	2015	17	172	109	63.00%
	Total	10	1629	786	48.00%
⊞ 2011		11	1170	617	53.00%
⊞ 2012		9	758	392	52.00%
⊞ 2013		6	586	301	51.00%
⊞ 2014		4	286	131	46.00%
⊞ 2015		2	110	54	49.00%
Grand Total		9	5096	2550	50.00%

Fig. 9 - Análisis del tiempo de aprobación requerido por el alumno desde la regularidad de la materia

4.4. Análisis de obtención de títulos (intermedio y grado).

Para el análisis se aborda la obtención de los títulos de nivel intermedio "Analista Programador Universitario (APU)" y grado "Licenciado en Sistemas de Información (LSI)" Plan 2009 de la Licenciatura en Sistemas de Información de aquellos alumnos que finalizaron los trámites requeridos al 18/12/2015. En el mismo se indica la cantidad de egresados por título y año académico y la cantidad de años requeridos.

En la Fig.10 se observa dicho informe desde el cubo Egreso.

		Nombre							
		ANALISTA PROGRAMADOR UNIVERSITARIO			LICENCIADO EN SISTEMAS DE INFORMACION			Grand Total	
Anio Academico	**Cohorte**	Egresados	DuracionRealPromedio		Egresados	DuracionRealPromedio		Egresados	DuracionRealPromedio
⊟ 2013	2010	3	4					3	4
	Total	3	4					3	4
⊟ 2014	2008	1	7					1	7
	2010	6	5					6	5
	2011	4	4					4	4
	Total	11	5					11	5
⊟ 2015	2009	2	7					2	7
	2010	5	6		1	6		6	6
	2011	3	5					3	5
	2012	2	4					2	4
	Total	12	6		1	6		13	6
Grand Total		26	5		1	6		27	5

Fig. 10 - Análisis de obtención de títulos (intermedio y grado)

Cabe destacar que se tomaron algunos ejemplos de los informes. Por ser una solución del tipo OLAP se cuenta con las características de autonomía del usuario y alta flexibilidad en las consultas, permitiendo al usuario realizar combinaciones de **n** atributos en las filas, **m** atributos en las columnas y **z** campos de medidas en las celdas. En donde **n** y **m** estarán relacionadas con la cantidad de atributos en las dimensiones involucradas y **z** con la cantidad de medidas en la tabla de hechos como se observa en la **Fig.11**. Asimismo, la utilización de operaciones OLAP como ser: DRILL, ROLL, PIVOT, SLICE y DICE.

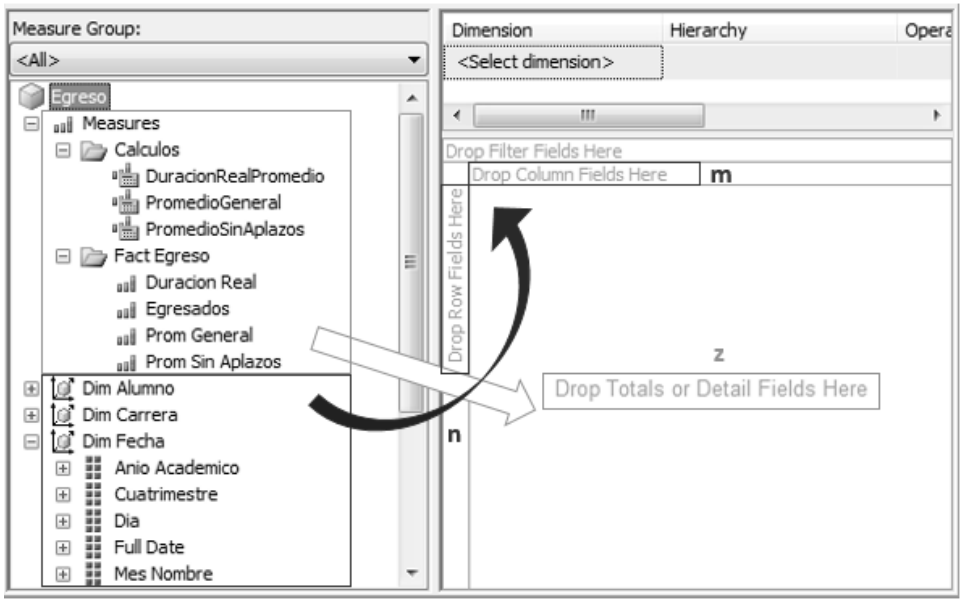


Fig. 11 - OLAP - autonomía del usuario

5. Conclusiones

Se obtuvo una plataforma tecnológica, formada por un DW y cubos OLAP, que permitirá la implementación de procesos de Analítica Académica en la FaCENA-UNNE. Estos procesos, en una primera etapa se focalizan en un conjunto de indicadores que brindan una visión amplia del avance de los estudiantes en la carrera Licenciatura en Sistemas de Información, considerando las etapas de Ingreso, Cursado y Finalización. Pero la analítica puede extenderse para obtener información acerca de otros fenómenos que afectan la terminalidad de los estudios, como el desgranamiento, abandono y prolongación de la duración real de la carrera, así como otras cuestiones vinculadas más estrechamente con el proceso de enseñanza y aprendizaje. Por ejemplo, la relación entre distintas metodologías de enseñanzas y los resultados académicos que se obtienen.

A futuro, se contempla ampliar el almacén de datos con la información del resto de las carreras de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura de la UNNE, proveyendo un mecanismo ágil para el seguimiento académico de las mismas.

6. Referencias

Baepler, P. y Murdoch, C. Academic Analytics and Data Mining in Higher Education. International Journal for the Scholarship of Teaching and Learning: Vol. 4: No. 2, Article 17. 2010. Disponible en: http://digitalcommons.georgiasouthern.edu/ij-sotl/vol4/iss2/17

Ballard, Chuck, Daniel Farrell, Amit Gupta, Carlos Mazuela, y Stanislav Vohnik. Dimensional Modeling: In a Business Intelligence Environment. 2006.

Hugh J. Watson, Barbara H. Wixom. The Current State of Business Intelligence. IT Systems Perspectives. Computer 40(9):96 – 99. 2007.

Inmon, W. H. Building The Data Warehouse. Tercera. New York: John Wiley and Sons, Inc., 2002.

Jiawei, Han, Kamber Micheline, y Pei Jian. Data Mining - Concepts and Techniques. Estados Unidos: Elsevier. 2012.

Kimball, R. The Data Warehouse Lifecycle Toolkit. New York: John Wiley & Sons, 2008.

Rodriguez Almeida, A.M. y da Silva Camargo, S. Academic Analytics: Aplicando técnicas de Business Intelligence sobre datos de performance académica en enseñanza superior. Interfaces Científicas - Exatas e Tecnológicas. Aracaju. V.1 N.2 p. 35 – 46. . ISSN 2359-4942. DOI - 10.17564/2359-4934.2015v1n2p35-46. 2015.

Siemens, G, y D Gasevic. «Learning and Knowledge Analytics.» Educational Technology & Society, nº 15. 2012.

Sistema de Información Universitaria. SIU. 2008. Disponible en: http://www.siu.edu.ar/siu-guarani/.

Redes móveis na Região Central e Austral da Patagônia argentina e chilena

Gustavo Alberto González Capdevila[1], Gustavo Griebler[2], Aline Castro Caurio[3]

[1] Universidad del Aconcagua - Consejo de Investigaciones (CIUDA)
Catamarca 147 - M5500CKC - Mendoza Ciudad - MZ - Argentina

[2]Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha - Campus Avançado de Uruguaiana (RS - Brasil)
Rua Monteiro Lobato, 4442 - Uruguaiana - RS - Brasil

[3]Universidade Federal do Pampa - Unipampa
BR-472 - KM 592 - Uruguaiana - RS - Brasil

info@gonzalezcapdevila.com.ar, gustavogriebler@gmail.com, alinecastrocaurio@gmail.com

Abstract. *This article describes the theoretical framework and the use of mobile networks in border locations, specifically in Region Patagonia (Argentina) to the border with Chile. The experiences that will be described in this article were conducted in 2014 and 2015 in three Argentine provinces of this Southern and border region with Chile[1], exhibiting the strong and weak coverage areas. The objective is to analyze the state of 4G technology in the region, given that Argentina was implemented in 2014[2] and Chile is the second country with faster 4G connection worldwide[3]. Finally, the test results must be considered as a first study of mobile these locations.*

Resumo. *O presente artigo descreve o marco teórico e a utilização das redes de telefonia celular em locais fronteiriços, especificamente, na Região Patagônia (Argentina) que divisa com o Chile. As experiências que vão se descrever neste artigo foram realizadas em 2014 e 2015 em três províncias argentinas dessa região austral e fronteiriças com o Chile[1], exibindo os locais de cobertura forte e fraca. O objetivo é analisar o estado da tecnologia 4G na região, haja vista que na Argentina foi implantada em 2014[2], e o Chile é considerado o segundo país com conexão 4G mais rápido no mundo inteiro[3]. Finalmente, os resultados dos testes devem ser considerados como um primeiro estudo da telefonia móvel nestes locais.*

[1] Terra do Fogo (TF), Santa Cruz (SC) e Chubut (CU).

[2] Jornal "Infobae". Buenos Aires. Argentina. Notícia: *Qué deberán hacer los usuarios para utilizar el servicio de telefonía 4G*. Disponível em: http://www.infobae.com/2014/12/17/1615798-que-deberan-hacer-los-usuarios-utilizar-el-servicio-telefonia-4g/

[3] Jornal "La Tercera". Santiago do Chile. Notícia: *Chile posee la segunda conexión 4G más veloz a nivel mundial*. Disponível em: http://www.latercera.com/noticia/tendencias/2015/06/659-636248-9-chile-posee-la-segunda-conexion-4g-mas-veloz-a-nivel-mundial.shtml

1. Introdução

O desenvolvimento das redes de telefonia móvel na América Latina nestes últimos anos é incrível e a Região Patagônia (República Argentina) não é a exceção, considerada a mais austral do planeta. Na atualidade não é uma região isolada; a comunicação sem fio se instalou há alguns anos (2G e 3G) e em 2014 (4G). A motivação principal deste artigo visa aqui testar o nível e qualidade dos sinais em regiões fronteiriças, em especial entre Argentina e Chile.

Portanto, resulta muito importante analisar diferentes casos que foram testados na Região Patagônia (Argentina) e nas regiões "X" (De Los Lagos) e "XII" (De Magallanes y la Antártica Chilena), baseados no marco referencial de uma pesquisa realizada em 2014 no Vale do Conlara (San Luis (SL), Região Cuyo, Argentina), e em experiências realizadas em outros locais da Argentina e do Brasil em 2015 e 2016 (GONZÁLEZ CAPDEVILA; GRIEBLER, 2014; GONZÁLEZ CAPDEVILA; GRIEBLER; CASTRO CAURIO, 2015-2016).

2. Redes de comunicações sem fio

Também denominada *comunicação sem fio* ou *wireless*. É uma passagem aérea sem a necessidade do uso de cabos telefônicos, coaxiais ou ópticos. Utiliza-se para realizar conexões em áreas movimentadas, prédios isolados onde resulta difícil a instalação de uma estrutura convencional de cabeamento (FURGERI, 2005).

Existem três tipos de redes comumente constituídas, que são a local, a metropolitana e a geograficamente distribuída. As redes sem fio pertencem às redes locais, cuja sigla é LAN (Local Area Network). O padrão que a rede sem fio recebe é o 802.11. Nestas redes, existem os clientes e os servidores. Os clientes são os dispositivos que irão conectar-se nas redes, que irão servir estes dispositivos, por meio de pontos de acesso. O padrão 802.11 foi evoluindo com o tempo, sendo que a última evolução foi o 802.11n em 2009. Esta evolução representou a evolução na velocidade de conexão também (TANENBAUM; WETHERALL, 2011).

Alguns problemas com a rede sem fio podem ser ditos pela qualidade do sinal, que piora conforme a distância do ponto de acesso e a segurança, haja vista que a operação sendo por radiodifusão permite que outras pessoas possam captar os pacotes que estão sendo transmitidos. Com relação à questão da segurança, tecnologias de encriptação já foram elaboradas, como o WEP (Wired Equivalent Privacy) e o WPA (WiFi Protected Access) e WPA2 (TANENBAUM; WETHERALL, 2011).

3. Telefonia móvel

A telefonia móvel aumentou seu número de assinantes no mundo de forma vertiginosa em um período de 15 anos, passando de 34 milhões em 1993 a quatro bilhões em 2008, o que demonstra a importância que esta tecnologia atingiu (KUROSE; ROSS, 2010). Segundo a empresa britânica OpenSignal, a Argentina tem uma cobertura de um 51% do seu territorio, enquanto o Chile, um 47% (LA VOZ, 2016).

A evolução que a telefonia móvel passou é marcada por quatro distintas fases. Inicialmente, a primeira geração (1G) trabalhou a questão da voz analógica, uma primeira iniciativa de operar telefones celulares. Na segunda geração (2G) surgiu a voz

digital com uma melhor segurança, já que a voz digital pode ser criptografada. A terceira geração (3G) trouxe os dados digitais, com a necessidade crescente do uso da Internet. A quarta geração atualmente está em implantação no Brasil. A promessa dada pela tecnologia é alta largura de banda, ubiquidade, alta qualidade de serviço para multimídia (TANENBAUM; WETHERALL, 2011). Na Região Patagônia (Argentina - Chile) o estado atual das tecnologias 2G/3G/4G é exibido na seguinte figura:

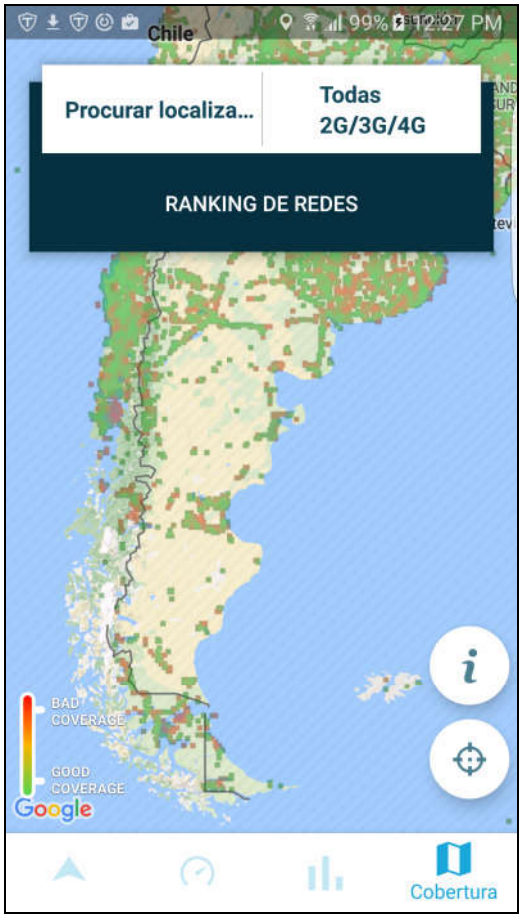


Figura 1. Mapa da cobertura na Região Patagônia (Argentina - Chile)

4. Experiências realizadas na fronteira Argentina - Chile (Região Patagônia)

4.1 Introdução

Após a descrição do marco teórico, vai se exibir nesta seção um conjunto de experiências que aconteceram entre 2014 e 2015 na Região Patagônia, especificamente na fronteira entre Argentina e Chile, com o objetivo de fazer testes sobre o uso da telefonia celular nessa região, e determinar a qualidade dos sinais argentinos e chilenos, a latência, o download e, finalmente, o upload, entre outras categorias.

Os testes foram realizados utilizando dois *smatphones* Samsung Galaxy S5 Mini, da operadora argentina de telefonia Movistar, com o serviço Roaming ativado.

Estas experiências foram organizadas em um conjunto de roteiros realizados em diferentes lugares fronteiriços, haja vista três províncias argentinas de um total de seis que formam a Região Patagônia, ou seja, Terra do Fogo (TF), Santa Cruz (SC) e Chubut

(CU), e que, à sua vez, formam a *Sub-região da Patagônia Central e Austral*. Portanto, se utilizaram mapas de OpenSignal®[4] com a finalidade apenas de identificar os locais testados. A figura 2 mostra uma imagem do mapa dos locais dos testes realizados:

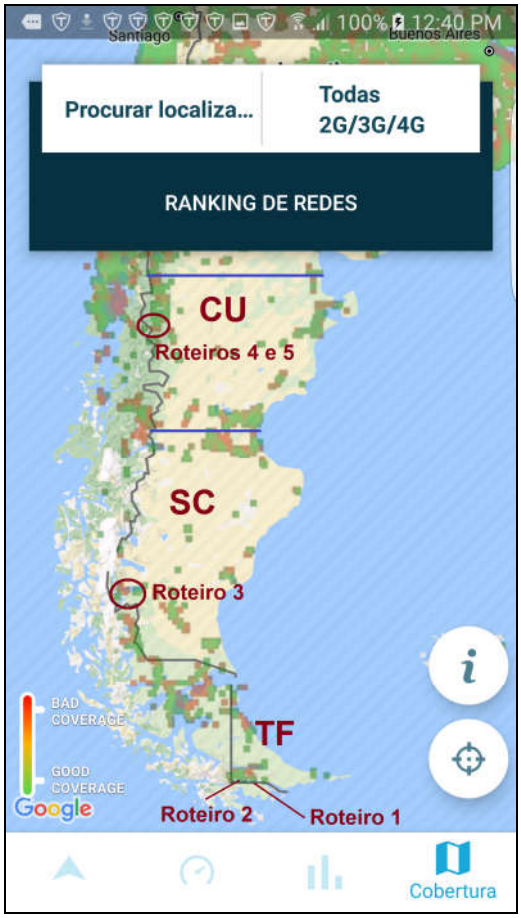


Figura 2. Mapa dos locais dos testes realizados

4.2 Resultados obtidos com Android

A seguir, vão se exibir os resultados obtidos destas pesquisas utilizando apenas o sistema operacional Android em todos os casos. Vale ser ressaltado que a Cordilheira dos Andes que se situa no oeste da região da Patagônia e no Sul da Província da Terra do Fogo oferece uma dificuldade natural haja vista que nos locais testados a altitude detectada foi de até 1.300 metros sobre o nível do mar.

A figura 2 apresentada a seguir mostra os testes realizados no Canal de Beagle, onde teve variação do sinal passando de *alto*, no porto de Ushuaia (TF, Argentina), *baixo*, em Puerto Williams (Chile) até *médio* na Fazenda Harberton (TF, Argentina), com problemas em especial na transmissão de dados SMS e também Internet, sendo que em Puerto Williams, no Chile, SMS, ligações telefônicas, Google Maps, WhatsApp e POP3 não funcionaram, muito além do Roaming ser ativado o no Canal de Beagle (fronteira natural Argentina - Chile).

[4] © 2014-2016 The OpenSignal App. Site oficial: https://opensignal.com/

ROTEIRO 1: CANAL DE BEAGLE - ARGENTINA - CHILE

ITEM \ LUGAR		PORTO DE USHUAIA	FARO LES ECAIREURS (DIVISA INTERNACIONAL)	PUERTO WILLIAMS	ILHA GABLE	FAZENDA HARBERTON
DATA		28/01/2014	28/01/2014	28/01/2014	28/01/2014	28/01/2014
PROVINCIA		TF[1]	TF	ANTARTICA CHILENA	TF	TF
REGIAO		PATAGONIA	PATAGONIA	XII[2]	PATAGONIA	PATAGONIA
PAIS		ARGENTINA	ARGENTINA	CHILE	ARGENTINA	ARGENTINA
TEMPERATURA (ºC)		4	1	3	3	4
KM PARCIAIS		0	20	55	62	80
SERVIÇOS DE TELEFONIA CELULAR[3]	NIVEL DO SINAL	ALTO MEDIO BAIXO NULO	ALTO MEDIO BAIXO NULO	ALTO MEDIO BAIXO NULO	ALTO MEDIO BAIXO NULO	ALTO MEDIO BAIXO NULO
	SMS	SIM / NAO	SIM / NAO	SIM / NAO	SIM / NAO	SIM / NAO
	LIGAÇOES	SIM / NAO	SIM / NAO	SIM / NAO	SIM / NAO	SIM / NAO
	VELOCIDADE DA INTERNET	ALTA MEDIA BAIXA NULA	ALTA MEDIA BAIXA NULA	ALTA MEDIA BAIXA NULA	ALTA MEDIA BAIXA NULA	ALTA MEDIA BAIXA NULA
	GOOGLE MAPS	SIM / NAO	SIM / NAO	SIM / NAO	SIM / NAO	SIM / NAO
	WhatsApp	SIM / NAO	SIM / NAO	SIM / NAO	SIM / NAO	SIM / NAO
	CORREIO POP3	SIM / NAO	SIM / NAO	SIM / NAO	SIM / NAO	SIM / NAO
	EMPRESAS DETECTADAS	: MOVISTAR, CLARO, PERSONAL : -	: MOVISTAR, CLARO, PERSONAL : -	: MOVISTAR, CLARO, PERSONAL : ENTEL PCS[4]	: MOVISTAR, CLARO : ENTEL PCS	: MOVISTAR, CLARO : ENTEL PCS
NOTAS				O sinal da empresa PERSONAL é fraco.		
		Retomando de ônibus desde a Fazenda Harberton para Ushuaia, o sinal detectado com maior potência foi ENTEL PCS do Chile durante 30 km de percorrido em território argentino até detectar novamente MOVISTAR ARGENTINA na vila de "Rancho Hambre", situada a 43 km da Fazenda Harberton.				

[1] Abreviação da província argentina da Terra do Fogo.
[2] XII Región de Magallanes y de la Antártica Chilena (Em português: Décima Segunda Região de Magalhães e da Antártica Chilena)
[3] Os serviços de telefonia celular são indicados segundo o sinal original da empresa fornecedora, neste caso: Movistar Argentina.
[4] A poucos quilômetros de Porto Williams, o celular consegue pegar este sinal chileno e, portanto, são disponíveis todos os serviços de telefonia celular através do Roaming Internacional.

Figura 3. Resultados dos testes do roteiro um

A figura 4 vai apresentar o roteiro 2, que contemplou Ushuaia, com o Parque Nacional da Terra do Fogo. Em dois locais de divisa, o Lago Roca e a Baia Lapataia, não foram detectados sinais e, por conseguinte, não foi possível se realizar ligações, SMS e todos os recursos envolvendo Internet. Na cidade de Ushuaia e no parque nacional os níveis foram médios e altos.

ROTEIRO 2: USHUAIA - PARQUE NACIONAL DA TERRA DO FOGO

ITEM \ LUGAR		USHUAIA (CENTRO)	ENTRADA PARQUE NACIONAL DA TERRA DO FOGO	LAGO ROCA (DIVISA INTERNACIONAL)	BAIA LAPATAIA (DIVISA INTERNACIONAL)
DATA		29/01/2014	29/01/2014	29/01/2014	29/01/2014
PROVINCIA		TF[5]	TF	TF	TF
REGIAO		PATAGONIA	PATAGONIA	PATAGONIA	PATAGONIA
PAIS		ARGENTINA	ARGENTINA	ARGENTINA	ARGENTINA
TEMPERATURA (ºC)		5	3	2	2
KM PARCIAIS		0	18	23	28
SERVIÇOS DE TELEFONIA CELULAR[6]	NIVEL DO SINAL	ALTO MEDIO BAIXO NULO	ALTO MEDIO BAIXO NULO	ALTO MEDIO BAIXO NULO	ALTO MEDIO BAIXO NULO
	SMS	SIM / NAO	SIM / NAO	SIM / NAO	SIM / NAO
	LIGAÇOES	SIM / NAO	SIM / NAO	SIM / NAO	SIM / NAO
	VELOCIDADE DA INTERNET	ALTA MEDIA BAIXA NULA	ALTA MEDIA BAIXA NULA	ALTA MEDIA BAIXA NULA	ALTA MEDIA BAIXA NULA
	GOOGLE MAPS	SIM / NAO	SIM / NAO	SIM / NAO	SIM / NAO
	WhatsApp	SIM / NAO	SIM / NAO	SIM / NAO	SIM / NAO
	CORREIO POP3	SIM / NAO	SIM / NAO	SIM / NAO	SIM / NAO
	EMPRESAS DETECTADAS	: MOVISTAR, CLARO, PERSONAL : -	: MOVISTAR, CLARO, PERSONAL : -	: - : -	: - : -
NOTAS		O celular não conseguiu pegar um sinal nos locais fronteiriços de Lago Roca e Baia Lapataia, haja vista a proximidade da vila chilena de Puerto Navarino.			

[5] Abreviação da província argentina da Terra do Fogo.
[6] Os serviços de telefonia celular são indicados segundo o sinal original da empresa fornecedora, neste caso: Movistar Argentina.

Figura 4. Resultados dos testes do roteiro dois

O roteiro 3, que é apresentado na figura 5, contempla o Parque Nacional "Os Glaciares", com quatro locais de medição, os quais foram El Calafate, Punta Bandera, entrada do parque e o glaciar "Perito Moreno". O sinal de uma maneira geral comportou-se bem, de médio a alto, com a velocidade da Internet no mesmo sentido.

ROTEIRO 3: PARQUE NACIONAL "OS GLACIARES"

ITEM \ LUGAR		EL CALAFATE	PUNTA BANDERA	ENTRADA AO PARQUE NACIONAL "OS GLACIARES"	GLACIAR PERITO MORENO
DATA		23/01/2014	23/01/2014	23/01/2014	23/01/2014
PROVINCIA		SC[7]	SC	SC	SC
REGIAO		PATAGONIA	PATAGONIA	PATAGONIA	PATAGONIA
PAIS		ARGENTINA	ARGENTINA	ARGENTINA	ARGENTINA
TEMPERATURA (ºC)		8	6	5	4
KM PARCIAIS		0	47	64	93
SERVIÇOS DE TELEFONIA CELULAR[8]	NIVEL DO SINAL	ALTO MÉDIO BAIXO NULO	ALTO MÉDIO BAIXO NULO	ALTO MÉDIO BAIXO NULO	ALTO MÉDIO BAIXO NULO
	SMS	SIM / NÃO	SIM / NÃO	SIM / NÃO	SIM / NÃO
	LIGAÇÕES	SIM / NÃO	SIM / NÃO	SIM / NÃO	SIM / NÃO
	VELOCIDADE DA INTERNET	ALTA MÉDIA BAIXA NULA	ALTA MÉDIA BAIXA NULA	ALTA MÉDIA BAIXA NULA	ALTA MÉDIA BAIXA NULA
	GOOGLE MAPS	SIM / NÃO	SIM / NÃO	SIM / NÃO	SIM / NÃO
	WhatsApp	SIM / NÃO	SIM / NÃO	SIM / NÃO	SIM / NÃO
	CORREIO POP3	SIM / NÃO	SIM / NÃO	SIM / NÃO	SIM / NÃO
	EMPRESAS DETECTADAS	: MOVISTAR, CLARO, PERSONAL : -	: MOVISTAR, CLARO, PERSONAL : -	: MOVISTAR, CLARO, PERSONAL : -	: MOVISTAR, CLARO : -
NOTAS		Navegando no Lago Argentino, o sinal perde intensidade até chegar a ser nulo, inclusive no Braço Sul do lago porque não existe nenhuma vila, aldeia ou povo perto de lá.			

[7] Abreviação da província argentina de Santa Cruz.
[8] Os serviços de telefonia celular são indicados segundo o sinal original da empresa fornecedora, neste caso: Movistar Argentina.

Figura 5. Resultados dos testes do roteiro três

O roteiro 4, apresentado nas figuras 6 e 7, mostra o teste realizado em Esquel (Argentina) e Futaleufú (Chile). No bairro centro da cidade de Esquel o sinal mostrou-se de bom a ótimo, com igual sentido na velocidade da Internet e seus recursos, enquanto na região de aduana e de divisa, o sinal ficou baixo e nulo e a velocidade da Internet no mesmo caminho, inclusive não sendo detectadas companhias de provimento de sinal nesta região, tanto argentinas como chilenas. Passando-se ao lado chileno, na parte de divisa não foi detectado sinal, enquanto com a aproximação da cidade de Futaleufú, foi detectado o do operador chileno Entel.

ROTEIRO 4: ESQUEL - FUTALEUFÚ

ITEM \ LUGAR		ESQUEL (CENTRO)	TREVELIN (CENTRO)	LOS CIPRESES	ADUANA ARGENTINA	DIVISA INTERNACIONAL "RIO FUTALEUFU"
DATA		13/01/2015	13/01/2015	13/01/2015	13/01/2015	13/01/2015
PROVINCIA		CU[9]	CU	CU	CU	CU
REGIAO		PATAGONIA	PATAGONIA	PATAGONIA	PATAGONIA	PATAGONIA
PAIS		ARGENTINA	ARGENTINA	ARGENTINA	ARGENTINA	ARGENTINA
TEMPERATURA (ºC)		14,5	16,5	17	16,5	18
KM PARCIAIS		0	24	53	64,5	65
SERVIÇOS DE TELEFONIA CELULAR[10]	NIVEL DO SINAL	ALTO MÉDIO BAIXO NULO	ALTO MÉDIO BAIXO NULO	ALTO MÉDIO BAIXO NULO	ALTO MÉDIO BAIXO NULO	ALTO MÉDIO BAIXO NULO
	SMS	SIM / NÃO	SIM / NÃO	SIM / NÃO	SIM / NÃO	SIM / NÃO
	LIGAÇÕES	SIM / NÃO	SIM / NÃO	SIM / NÃO	SIM / NÃO	SIM / NÃO
	VELOCIDADE DA INTERNET	ALTA MÉDIA BAIXA NULA	ALTA MÉDIA BAIXA NULA	ALTA MÉDIA BAIXA NULA	ALTA MÉDIA BAIXA NULA	ALTA MÉDIA BAIXA NULA
	GOOGLE MAPS	SIM / NÃO	SIM / NÃO	SIM / NÃO	SIM / NÃO	SIM / NÃO
	WhatsApp	SIM / NÃO	SIM / NÃO	SIM / NÃO	SIM / NÃO	SIM / NÃO
	CORREIO POP3	SIM / NÃO	SIM / NÃO	SIM / NÃO	SIM / NÃO	SIM / NÃO
	EMPRESAS DETECTADAS	: MOVISTAR, CLARO, PERSONAL : -	: MOVISTAR, CLARO, PERSONAL : -	: MOVISTAR[11] : -	: - : -	: - : -
NOTAS		Na divisa internacional não foi possível pegar um sinal bem como na aldeia "Los Cipreses" e na Aduana Argentina.				

[9] Abreviação da província argentina do Chubut.
[10] Os serviços de telefonia celular são indicados segundo o sinal original da empresa fornecedora, neste caso: Movistar Argentina.
[11] Somente chamadas de emergências.

Figura 6. Resultados dos testes do roteiro quatro (1/2)

ROTEIRO 4: ESQUEL - FUTALEUFÚ

ITEM \ LUGAR		ADUANA CHILENA	ACESSO RESERVA NACIONAL	ACESSO A FUTALEUFU (COPEC)[12]	FUTALEUFU (PRAÇA PRINCIPAL)	FUTALEUFU (PONTE ESPOLON)
DATA		13/01/2015	13/01/2015	13/01/2015	13/01/2015	13/01/2015
PROVINCIA		PALENA	PALENA	PALENA	PALENA	PALENA
REGIAO		XIV[13]	X	X	X	X
PAIS		CHILE	CHILE	CHILE	CHILE	CHILE
TEMPERATURA (ºC)		18	18	18	18,5	18
KM PARCIAIS		65,5	74	75	76	77
SERVIÇOS DE TELEFONIA CELULAR[14]	NIVEL DO SINAL	ALTO MÉDIO BAIXO NULO	ALTO MÉDIO BAIXO NULO	ALTO MÉDIO BAIXO NULO	ALTO MÉDIO BAIXO NULO	ALTO MÉDIO BAIXO NULO
	SMS	SIM / NÃO	SIM / NÃO	SIM / NÃO	SIM / NÃO	SIM / NÃO
	LIGAÇÕES	SIM / NÃO	SIM / NÃO	SIM / NÃO	SIM / NÃO	SIM / NÃO
	VELOCIDADE DA INTERNET	ALTA MÉDIA BAIXA NULA	ALTA MÉDIA BAIXA NULA	ALTA MÉDIA BAIXA NULA	ALTA MÉDIA BAIXA NULA	ALTA MÉDIA BAIXA NULA
	GOOGLE MAPS	SIM / NÃO	SIM / NÃO	SIM / NÃO	SIM / NÃO	SIM / NÃO
	WhatsApp	SIM / NÃO	SIM / NÃO	SIM / NÃO	SIM / NÃO	SIM / NÃO
	CORREIO POP3	SIM / NÃO	SIM / NÃO	SIM / NÃO	SIM / NÃO	SIM / NÃO
	EMPRESAS DETECTADAS	: - : -	: - : MOVISTAR, ENTEL, CLARO (Roaming Internacional)	: - : MOVISTAR, ENTEL, CLARO (Roaming Internacional)	: - : MOVISTAR, ENTEL, CLARO (Roaming Internacional)	: - : MOVISTAR, ENTEL, CLARO (Roaming Internacional)
NOTAS		No retorno, o sinal chileno foi detectado pelo celular em território argentino durante 10 km. A poucos quilômetros de TREVELIN foi detectado sinal argentino (Movistar).				

[12] COPEC: Companhia de petróleos do Chile S.A.(Posto de gasolina).
[13] X Região de Los lagos (Em português: Décima Região dos Lagos).
[14] Os serviços de telefonia celular são indicados segundo o sinal original da empresa fornecedora, neste caso: Movistar Argentina.

Figura 7. Resultados dos testes do roteiro quatro (2/2)

Finalmente, o roteiro 5, que está na figura 8, contemplou o Parque Nacional "Os Alerces", na Argentina, sendo que na região central da cidade o sinal e a velocidade da Internet estavam altos, enquanto nos locais do parque o sinal e a Internet nulos, inexistentes, com nenhuma empresa de telefonia sendo detectada.

ROTEIRO 5: ESQUEL - PARQUE NACIONAL "OS ALERCES"

ITEM / LUGAR		ESQUEL (CENTRO)	TREVELIN (CENTRO)	ALDEIA ESCOLAR	USINA HIDRELÉTRICA	RESERVATÓRIO FUTALEUFU
DATA		11/01/2015	11/01/2015	11/01/2015	11/01/2015	11/01/2015
PROVÍNCIA		CU[15]	CU	CU	CU	CU
REGIÃO		PATAGONIA	PATAGONIA	PATAGONIA	PATAGONIA	PATAGONIA
PAÍS		ARGENTINA	ARGENTINA	ARGENTINA	ARGENTINA	ARGENTINA
TEMPERATURA (ºC)		18	18	14	14	15
KM PARCIAIS		0	24	34	45	50
SERVIÇOS DE TELEFONIA CELULAR[16]	NÍVEL DO SINAL	ALTO MÉDIO BAIXO NULO	ALTO MÉDIO BAIXO NULO	ALTO MÉDIO BAIXO NULO	ALTO MÉDIO BAIXO NULO	ALTO MÉDIO BAIXO NULO
	SMS	SIM / NÃO	SIM / NÃO	SIM / NÃO	SIM / NÃO	SIM / NÃO
	LIGAÇÕES	SIM / NÃO	SIM / NÃO	SIM / NÃO	SIM / NÃO	SIM / NÃO
	VELOCIDADE DA INTERNET	ALTA MÉDIA BAIXA NULA	ALTA MÉDIA BAIXA NULA	ALTA MÉDIA BAIXA NULA	ALTA MÉDIA BAIXA NULA	ALTA MÉDIA BAIXA NULA
	GOOGLE MAPS	SIM / NÃO	SIM / NÃO	SIM / NÃO	SIM / NÃO	SIM / NÃO
	WhatsApp	SIM / NÃO	SIM / NÃO	SIM / NÃO	SIM / NÃO	SIM / NÃO
	CORREIO POP3	SIM / NÃO	SIM / NÃO	SIM / NÃO	SIM / NÃO	SIM / NÃO
	EMPRESAS DETECTADAS	: MOVISTAR, CLARO, PERSONAL : -	: MOVISTAR, CLARO, PERSONAL : -	: - : -	: - : -	: - : -
NOTAS		O ponto mais próximo à fronteira chilena é o Reservatório Futaleufú. Nesse lugar não foi possível detectar nenhuma sinal. No retorno para Esquel, o celular detectou sinal com baixa intensidade (Somente chamadas de emergências em Aldeia Escolar).				

[15] Abreviação da província argentina do Chubut.
[16] Os serviços de telefonia celular são indicados segundo o sinal original da empresa fornecedora, neste caso: Movistar Argentina.

Figura 8. Resultados dos testes do roteiro cinco

4.3 Resultados obtidos com OpenSignal

OpenSignal é um aplicativo de celular, também disponível no endereço eletrônico https://opensignal.com/, que tem por objetivo demonstrar o nível da cobertura dos sinais da telefonia móvel. Igualmente, via aplicativo, consegue-se aferir as velocidades de download, upload e a latência das operadoras.

O presente trabalho, nos roteiros já especificados anteriormente, fez uso do aplicativo para verificar velocidades e cobertura. A Figura 9 apresenta o roteiro 1, Canal de Beagle, com a cobertura, bem como a velocidade de download, upload e latência, com utilização de um chip da operadora Movistar Argentina de forma predeterminada em todos os testes. Quanto mais verde o local, melhor é a cobertura.

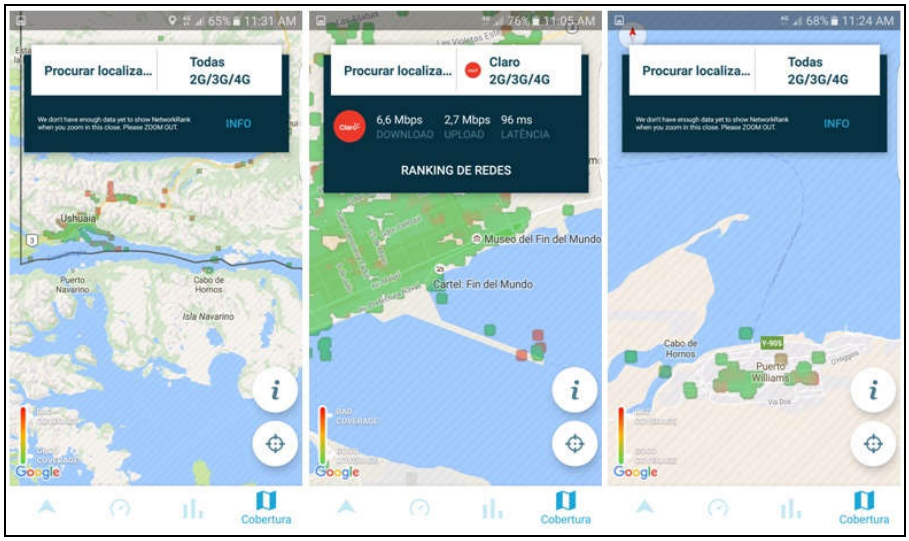


Figura 9. Medições com OpenSignal no Roteiro 1.

A Figura 10 vai apresentar o roteiro 2, Parque Nacional da Terra do Fogo, que apenas possui cobertura baixa de celular na entrada do parque e no Lago Roca.

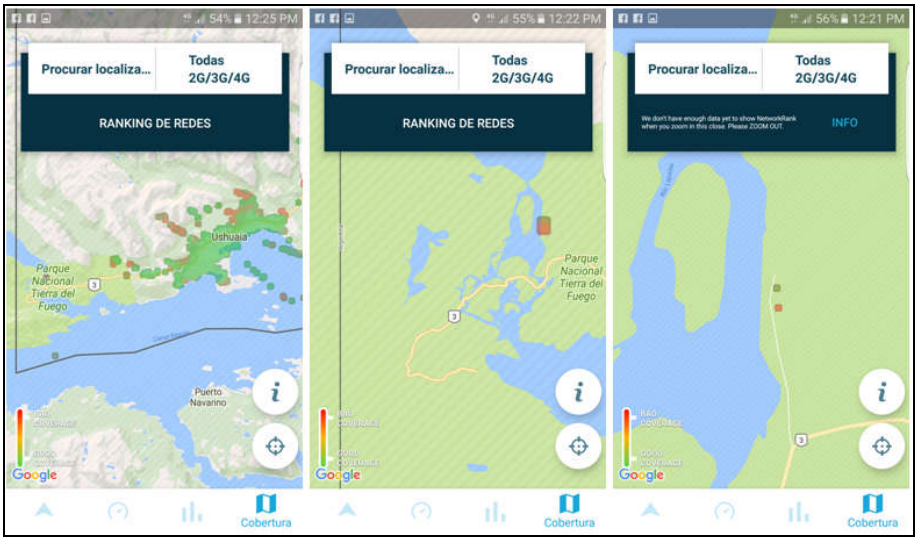


Figura 10. Medições com OpenSignal no Roteiro 2.

Já a Figura 11 apresenta El Calafate, roteiro 3, onde está situado o Parque Nacional "Os Glaciares", com uma boa cobertura celular em muitos pontos e uma não muito boa em alguns outros, especialmente na entrada do parque nacional.

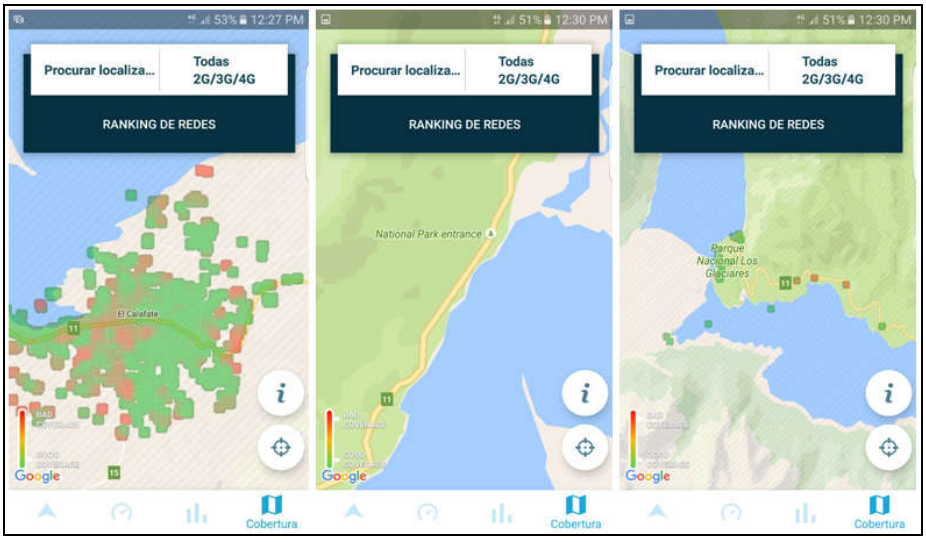


Figura 11. Medições com OpenSignal no Roteiro 3.

O roteiro 4 contém Esquel (Argentina) - Futaleufú (Chile), e está esquematizado na Figura 12.

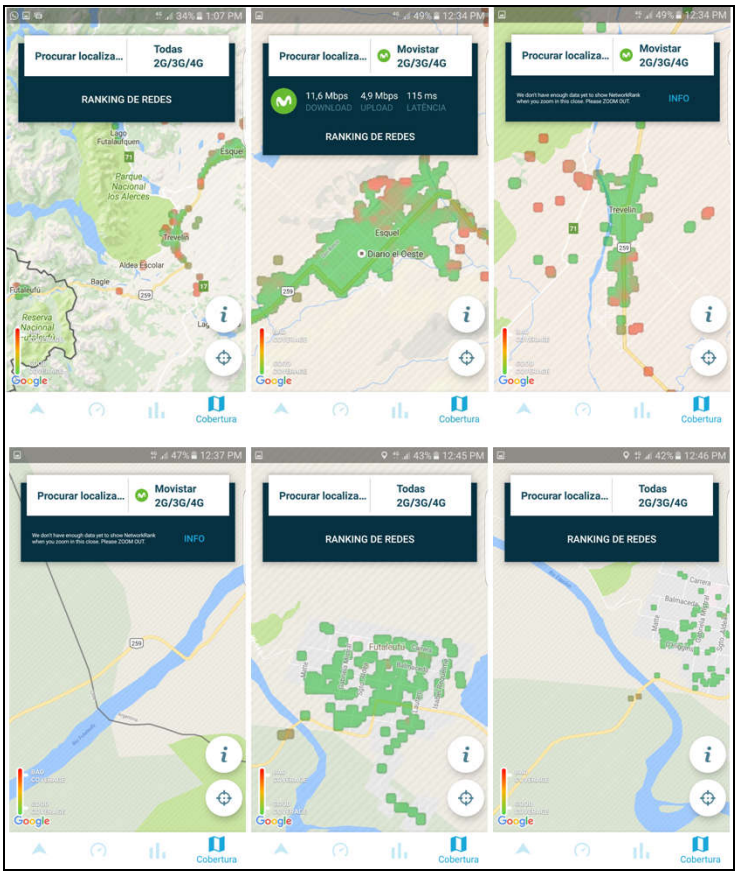


Figura 12. Medições com OpenSignal no Roteiro 4.

Já o roteiro 5 está exposto na Figura 13, onde consta Esquel e o Parque Nacional "Os Alerces". Há pouca cobertura neste local especialmente no Reservatório Futaleufú.

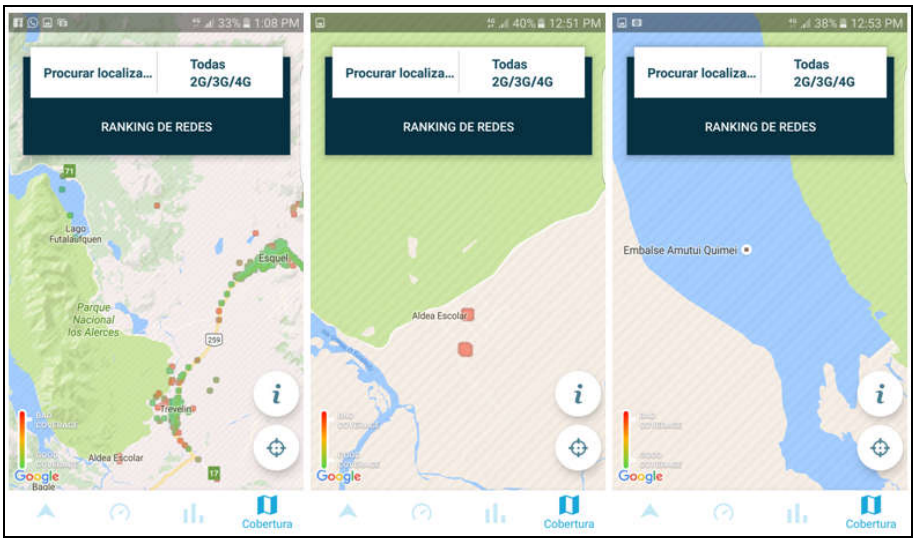


Figura 13. Medições com OpenSignal no Roteiro 5.

5. Conclusões

As redes sem fio prometem um mundo dinâmico e portátil de comunicações em diferentes modalidades: Ligações, SMS, WhatsApp, Internet, Correio eletrônico, etc. Neste artigo exibiram-se os resultados dos testes realizados na Região Patagônia (Argentina), especificamente em locais fronteiriços com a República do Chile.

Os testes demonstram que os sinais apenas podem se evitar se uma barreira natural como, por exemplo, a Cordilheira dos Andes, que impede os sinais ultrapassarem de um país para outro. No entanto quando esta situação não acontece, por exemplo, no Canal de Beagle, os sinais são detectados sem problemas como é o caso do teste realizado na cidade chilena de Puerto Williams, separada apenas pelo mencionado Canal. Utilizando o aplicativo OpenSignal, os resultados obtidos têm uma precisão muito melhor em comparação com o uso das funções de Android.

Por outro lado, resulta importante indicar que os usuários de telefonia celular devem considerar sua posição geográfica e se eles preferirem pegar ou evitar sinais internacionais, ou seja, a ativação do Roaming. Nesse caso devem saber que este serviço internacional tem tarifas em dólares americanos.

Finalmente, pode-se concluir que os sinais nacionais e internacionais de telefonia celular são muito necessários para os usuários continuarem comunicados no exterior, mas os preços dos pacotes de Roaming devem ser muito mais baixos para toda pessoa se comunicar com alta qualidade e custos acessíveis.

Referências

Furgeri, Sérgio (2005). *Redes: Teoria e Prática*. Komedi.

González Capdevila, Gustavo Alberto; Griebler Gustavo & Castro Caurio, Aline (2016). *Xarxes Mòbils a la Regió Litoral, República Argentina: Anàlisis de casos a les províncies de Santa Fe (SF) i Entre Ríos (ER)*. Livro digital PDF. ISBN: 978-987-26661-0-1.. Gustavo Alberto González Capdevila Editor, Rosario, SF, Argentina.

González Capdevila, Gustavo Alberto; Griebler Gustavo & Castro Caurio, Aline (2015). *Redes Móveis na fronteira Argentina-Brasil: Testes realizados no Rio Grande do Sul e em Corrientes*. VI Simpósio de Tecnologia da Informação da Região do Rio Grande do Sul (STIN). FEMA (Fundação Educacional Machado de Assis), Santa Rosa, RS, Brasil.

González Capdevila, Gustavo Alberto; Griebler, Gustavo (2014). *Wi-Fi grátis na província argentina de San Luis (SL): Uma experiência no Vale do Conlara*. Anais do V Simpósio de Tecnologia da Informação da Região do Noroeste do RS (STIN). Universidade URI, Campus Santo Ângelo, RS, Brasil.

Google (2015). Google Maps, https://maps.google.com.br.

Kurose, J.F.; Ross, K.W. (2010). *Redes de computadores e a Internet: uma abordagem top-down.* 5.ed. Addison Wesley.

La Voz (2016). *Reporte del LTE en el mundo: cómo está Argentina y qué empresa tiene el mejor 4G*. Jornal da cidade de Córdova (Argentina). Notícia disponível em: http://www.lavoz.com.ar/tecnologia/reporte-del-lte-en-el-mundo-como-esta-argentina-y-que-empresa-tiene-el-mejor-4g

Tanenbaum, A.S.; Wetherall, D. (2011). *Redes de Computadores.* 5.ed. Pearson Prentice Hall.

Registro de libros digitales en la UNASUR: Estado actual y propuesta de normalización

Gustavo Alberto González Capdevila

Universidad Nacional de Rosario - Facultad de Derecho
S.A.T.T. (Servicio de Asistencia Técnica a Terceros)
Rosario - Santa Fe (SF) - Argentina

info@gonzalezcapdevila.com.ar

Abstract. *In countries of UNASUR, the registration of digital books (e-books) is carried out through the agency ISBN correspondent with each nation. However, the registration procedure differs in some countries, significantly over another. Nowadays, there is not a current legislation to unify the criteria for registration and to facilitate its entry to the editors of digital books. It is noteworthy that the legal deposit of e-books is another important aspect to consider. Finally, this paper aims to introduce this subject, considering the main legal aspects of each country in order to make a formal proposal before the UNASUR, on legal and procedural harmonization.*

Resumen. *En los países de la UNASUR[1] el registro de libros digitales (e-books) se realiza a través de la agencia de ISBN correspondiente a cada nación. Sin embargo, el procedimiento de registro difiere, en algunos países, significativamente, respecto a otro. No existe en la actualidad una normativa vigente que unifique los criterios de registro y que facilite a los editores de libros digitales su inscripción. Cabe destacar, que el depósito legal de los e-books es otro aspecto relevante a considerar. Finalmente, este trabajo pretende introducir esta temática, considerando los principales aspectos legales de cada país, a fin de realizar una propuesta formal ante la UNASUR, en materia de armonización jurídica y procedimental.*

1. Introducción

En los últimos años, el crecimiento de las publicaciones de libros digitales (e-books) en la Argentina y en los países de la UNASUR, ha sido verdaderamente importante. Las obras registradas en formato electrónico, proceden de diversas áreas del conocimiento, entre las que se destacan: la Informática y las TICs.

El autor de este artículo se encuentra inscripto en la Argentina como editor de libros electrónicos, actividad que desarrolla desde hace aproximadamente una década; además, es profesor/investigador de Derecho Informático, y considera de singular interés la descripción y reflexión de la situación actual del registro de libros digitales o electrónicos en los doce países miembros de la UNASUR, desde los aspectos legales y procedimentales, entre otros.

Si bien en la Argentina es posible desarrollar esta actividad mediante un número de registro otorgado por la Cámara Argentina del Libro (CAL)[2], más específicamente

[1] UNASUR: Del acrónimo: *Unión de Naciones Suramericanas.* Es un organismo internacional integrado por Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, Guyana, Paraguay, Perú, Surinam, Uruguay y Venezuela. Sitio Web oficial: www.unasur.org

[2] Sitio Web oficial: www.camaradellibro.com.ar

por la Agencia Argentina de ISBN[3], este registro local no permite que esta tarea pueda llevarse a cabo en los restantes países de la región, tomando en cuenta las legislaciones locales que se describirán en este artículo.

Por lo tanto, la principal motivación de este trabajo se centra no solo en una mera descripción de la condición actual del registro de e-books en la UNASUR, sino también, en la realización de una propuesta concreta y formal, que se presentará ante la Secretaría General de la UNASUR y dirigida, más específicamente, al COSUCTI (Consejo Suramericano de Ciencia, Tecnología e Innovación de UNASUR) y al CSC (Consejo Suramericano de Cultura de la UNASUR), a fin de que estos consejos puedan evaluar la factibilidad de la propuesta que se basa en la armonización regional de las normativas y procedimientos vigentes en esta materia (UNASUR, 2016).

2. Registro de libros electrónicos en los países de la UNASUR

2.1 Introducción

En esta sección se describirán, de forma comparativa y específica, las diferentes categorías vinculadas con el registro de e-books en los países de la UNASUR. De esta forma, se estará en condiciones de analizar las simetrías y asimetrías existentes, a los efectos de poder realizar una propuesta formal de normalización, que será presentada ante este organismo internacional durante este año, y que se detalla brevemente en el presente trabajo.

2.2 Las agencias de ISBN y el e-book

Las agencias de ISBN son las entidades responsables para la identificación de libros de edición en el país correspondiente. El ISBN es el *Número Internacional Normalizado para la Identificación del Libro* para todos los formatos y soportes existentes a nivel mundial (Agencia Argentina de ISBN, 2016). Por otro lado, el ISBN es el resultado de un sistema numérico formado por trece dígitos e implementado por Inglaterra en 1967, el cual fue normalizado, posteriormente, en Berlín, y ratificado por *La International Standard Organization - ISO 2108-1972* como norma internacional en 1972 (Agência Brasileira do ISBN, 2016). Por ejemplo: 978-987-26661-1-8 (CAL, 2016):

Tabla 1: Estructura del ISBN

978	Identificador de libro
987	Identificador del país, región o área idiomática: Argentina (desde 1991)
26661	Prefijo del Editor (Gustavo Alberto González Capdevila Editor)
1	Identificador del título o publicación
8	Dígito de comprobación

Estos organismos o agencias locales están habilitados para realizar el registro legal de un *libro electrónico (e-book)*, también denominado *libro digital*, y que es considerado una versión alternativa al libro en formato papel, su antecesor. En la

[3] Sitio Web oficial: www.isbn.org.ar

actualidad, el registro de un e-book es independiente al de su predecesor, dado que la agencia de ISBN le asigna un número de identificación diferente, tomando en cuenta el formato y soporte declarado.

Tabla 2: Agencias de ISBN y entidades afines

País	Agencia o entidad
Argentina	http://www.isbn.org.ar
Bolivia	http://www.cabolib.org.bo [4]
Brasil	http://www.isbn.bn.br
Chile	http://www.isbnchile.cl
Colombia	http://isbn.camlibro.com.co
Ecuador	http://www.celibro.org.ec
Guyana	http://cms2.caricom.org/secretariat/isbn-agency#[5]
Paraguay	http://www.bibliotecanacional.gov.py/agencia-isbn
Perú	http://isbn.bnp.gob.pe/bnp/isbn/site_isbn/login.php
Surinam	Publishers Association Suriname[6]
Uruguay	http://isbn.bibna.gub.uy/login.php
Venezuela	http://www.cenal.gob.ve/sillv/isbn/

2.3 Registro de editores

Las agencias de ISBN de cada país establecen el registro obligatorio de los editores de libros a través de su sitio Web oficial; para el caso de la Argentina: www.isbn.org.ar. La información ingresada por el editor responsable del sello editorial es considerada una declaración jurada que implica, en consecuencia, la actualización de los datos en los casos que corresponda (Agencia Argentina de ISBN, 2016).

En el portal de la Agencia Argentina de ISBN, el editor encontrará una sección denominada *Registre su libro* que permite el alta de la editorial o el ingreso a la cuenta del usuario, a fin de realizar los trámites de registro de libros, una vez que haya sido dado de alta satisfactoriamente. Si se accede a *Crear nueva cuenta*, el sistema permitirá el registro del usuario, solicitando los siguientes datos: Nombre, Apellido, Documento, E-mail, Contraseña, Confirmar contraseña, Seleccione Perfil (Opción 1: Empresas editoriales, Instituciones y Organismos; opción 2: Edición no comercial, Autor-Editor y Microemprendimientos).

Es importante destacar que la contraseña solicitada no se debe corresponder con la del e-mail ingresado. Por lo tanto, es altamente recomendable que el usuario utilice una contraseña diferente a la de la casilla de correo declarada y que, además, la actualice periódicamente. El registro del usuario no finaliza completando los datos anteriormente mencionados; deberá indicar, además, la información de la editorial que declara: Dirección (domicilio real y legal), Ciudad, Provincia, Código Postal, Teléfono e E-mail, siendo estos "campos obligatorios". Opcionalmente, se podrá completar las secciones: Temáticas, WebSite y Logo, en el caso que corresponda.

Por otro lado, durante el proceso de registro, el declarante deberá informar el número de CUIT de la editorial, la razón social, la naturaleza jurídica, el tipo de organización-actividad (Ej. Microemprendimieto editorial), el número de socio (si corresponde), la fecha de inicio de las actividades y el nombre del sello editorial; en el

[4] Además, se puede solicitar el ISBN ingresando a http://www.camaralibrolapaz.org.bo/libro/index.php/agencia-boliviana-del-isbn/registro-en-linea

[5] Caribbean Community Secretariat. Dirección: PO Box 10827, Turkeyen, Greater Georgetown, Guyana. E-Mail: communications@caricom.org ; doccentre@caricom.org.

[6] Dirección: Domineestraat 32 boven. P.O. Box 1841. Paramaribo. Surinam. No dispone de sitio Web conocido.

caso del autor de este trabajo es *Gustavo Alberto González Capdevila Editor*, que estará acompañado del número de registro que la CAL le haya asignado (978-26661).

Cabe destacar que en la Argentina, una persona física (Ej.: Autor-editor independiente) o jurídica (Ej.: Institución u Organismo "sello editorial") son susceptibles de tener un registro legal como editores de libros. En el resto de los países miembros de la UNASUR, el procedimiento de registro del editor y su posterior acceso, es homogéneo o similar. Para el caso del ingreso o login de la cuenta del editor, las agencias solicitan un nombre de usuario y contraseña, que deberán ser creadas previamente. Por lo tanto, en las agencias de ISBN de Sudamérica, es condición necesaria disponer de este registro inicial de usuario, a los efectos de poder realizar los trámites correspondiente a la solicitud del ISBN para un libro, ya sea electrónico o en formato papel.

Entre las asimetrías existentes se puede destacar que la Agencia Brasileña de ISBN distingue entre el registro de editores para personas físicas y jurídicas, estableciendo condiciones para solicitar el alta editorial, por ejemplo, para el caso de personas físicas, dicha agencia solicita el envío de una copia del CPF[7] de forma legible, entre otras (Agência Brasileira do ISBN, 2016).

2.4 Registro de libros electrónicos

2.4.1 Introducción

Esta sección tiene una singular importancia respecto a la propuesta de normalización que se detalla en este artículo más adelante. Conforme a las diferencias sustanciales detectadas en el procedimiento de registro de e-books en cada uno de los países de la UNASUR, el autor de este trabajo considera insuficiente realizar una mera descripción del proceso de registro. Por lo tanto, es necesario diseñar una propuesta que pueda ser tenida en cuenta por los consejos antes mencionados de la UNASUR, a los efectos de que se establezca, tal vez, en un breve tiempo, una normalización del registro, como ha sucedido con la estandarización del identificador de libros: el ISBN.

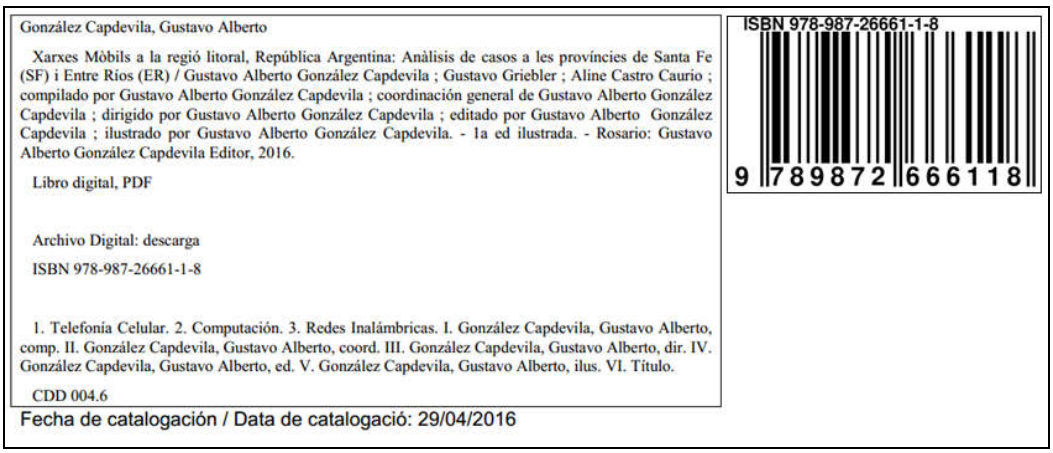
2.4.2 Solicitud del ISBN

En la Argentina, la solicitud del ISBN se realiza cuando el editor y el/los autor/es hayan coincidido en que las revisiones lingüísticas y científico/técnicas de la obra hayan sido satisfactorias. Estas revisiones se denominan *pruebas de galera*, etapa en que el/los autor/es deberán aceptar o rechazar las correcciones realizadas por el equipo profesional especializado del editor.

Por lo tanto, una vez completado este primer paso, el libro ya se encuentra en condiciones para ser registrado. Para ello, el editor, con el consentimiento de los autores, solicita el ISBN a la agencia correspondiente al país donde se editará el libro, ya sea para soporte papel o digital. La entidad asociada enviará al editor la *catalogación en fuente* que contiene información abreviada de la obra, entre las que se destacan: los nombres de los autores, el nombre y soporte de la obra (Ej.: Archivo digital en formato PDF), el ISBN y la categoría, entre otras. La catalogación en fuente forma parte de la *página de legales* que consta del Copyright de los autores y del editor, del depósito legal y de la reserva de derechos. Además, el ISBN del libro electrónico está

[7] CPF: Su sigla significa *Cadastro de Pessoas Físicas (Registro de Persona Física)*. Es el documento que identifica al contribuyente (persona física) ante la Secretaría de Administración Federal del Brasil - RFB (Receita Federal do Brasil). Es el equivalente al CUIT en la Argentina.

acompañado por el *código de barras* correspondiente como se muestra en la siguiente figura:



González Capdevila, Gustavo Alberto

Xarxes Mòbils a la regió litoral, República Argentina: Anàlisis de casos a les províncies de Santa Fe (SF) i Entre Ríos (ER) / Gustavo Alberto González Capdevila ; Gustavo Griebler ; Aline Castro Caurio ; compilado por Gustavo Alberto González Capdevila ; coordinación general de Gustavo Alberto González Capdevila ; dirigido por Gustavo Alberto González Capdevila ; editado por Gustavo Alberto González Capdevila ; ilustrado por Gustavo Alberto González Capdevila. - 1a ed ilustrada. - Rosario: Gustavo Alberto González Capdevila Editor, 2016.

Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga

ISBN 978-987-26661-1-8

1. Telefonía Celular. 2. Computación. 3. Redes Inalámbricas. I. González Capdevila, Gustavo Alberto, comp. II. González Capdevila, Gustavo Alberto, coord. III. González Capdevila, Gustavo Alberto, dir. IV. González Capdevila, Gustavo Alberto, ed. V. González Capdevila, Gustavo Alberto, ilus. VI. Título.

CDD 004.6

Fecha de catalogación / Data de catalogació: 29/04/2016

ISBN 978-987-26661-1-8

9 789872 666118

Figura 1: Modelo de Catalogación en Fuente y Código de Barras

Realizando una comparación entre las agencias de ISBN de los países miembros de la UNASUR, se pueden observar algunas simetrías en los formatos de e-book, y asimetrías en las legislaciones, como se observan en la siguiente tabla[8]:

Tabla 3: Algunas simetrías y asimetrías en la solicitud de ISBN en la UNASUR

País	Formulario	Entidad asociada	Soporte	Formatos e-book	Legislación
Argentina	Formulario de solicitud de ISBN	Cámara Argentina del Libro / DNDA[9]	Digital	Amazon Kindle, BBeB, DOC, DXReader, EBL, ePub, eReader, FB2 (Mobi), HTML, iBook, PDF, PDF, RTF, TCR TXT, Vook, etc.	Ley N° 22.399 de febrero de 1981.
Bolivia	Formulario de solicitud de ISBN	Cámara Boliviana del Libro[10]			Ley N° 1322
Brasil	Formulário de solicitação do ISBN	Fundação Miguel de Cervantes / Biblioteca Nacional[11]			Ley N° 9.610
Chile	Ficha registro ISBN	Cámara Chilena del Libro[12]			Ley N° 17.336
Colombia	Solicitud y registro de ISBN y Códigos de Barras	Cámara Colombiana del Libro[13]			Ley N° 23
Ecuador	Formulario de solicitud de ISBN	Cámara Ecuatoriana del Libro[14]			Ley N° 83
Paraguay	Formulario ISBN Paraguay	Biblioteca Nacional del Paraguay[15]			Ley N° 1328
Perú	Formulario de solicitud de ISBN	Biblioteca Nacional del Perú[16]			Decreto legislativo N° 822
Uruguay	Formulario de solicitud de ISBN	Biblioteca Nacional del Uruguay[17]			Ley N° 17616
Venezuela	Ficha registro ISBN	Instituto Autónomo Centro Nacional del Libro (CENAL)[18]			Ley Sobre el Derecho de Autor
Guyana	S/D[19]				
Surinam	S/D[20]				

[9] DNDA: Dirección Nacional del Derecho de Autor.
[10] http://www.cabolib.org.bo [11] http://www.bn.br [12] http://www.isbnchile.cl [13] http://isbn.camlibro.com.co
[14] http://www.celibro.org.ec [15] http://www.bibliotecanacional.gov.py/agencia-isbn
[16] http://isbn.bnp.gob.pe/bnp/isbn/site_isbn/login.php [17] http://www.bibn.gub.uy [18] http://www.cenal.gob.ve/sillv/isbn/
[19] S/D: Sin datos oficiales debido al error 404 en el sitio Web (The page you were trying to find is not available!)
[20] S/D: Sin datos oficiales debido a la inexistencia de un sitio Web

[8] Las referencias bibliográficas se corresponden con las agencias de ISBN u organismos a cargo en cada país. Más información en la tabla 2.

2.4.3 Depósito legal

La *Federación Internacional de Asociaciones e Instituciones Bibliotecarias - The International Federation of Library Associations and Institutions* (IFLA) define al *depósito legal* como la obligación estatutaria que cada persona jurídica (Ej.: Editorial) o persona física (Ej.: Editor) tiene antes de iniciada la comercialización o difusión pública de la obra, la cual es concretada mediante la entrega de uno o más ejemplares ante una organización nacional reconocida, por ejemplo, las bibliotecas nacionales de los países, las direcciones de derechos de autor, etc., a fin de proteger la propiedad intelectual de las obras y su difusión (Uribe & Steenkist, 2005:4 & IFLA, 2016).

En el caso de los libros electrónicos, el depósito legal consiste en la presentación en soporte óptico (Ej.: DVD) de la obra publicada en el formato declarado (Ej.: PDF), ante el organismo estatal correspondiente. En la Argentina, la institución responsable de la recepción del depósito legal es la DNDA, conforme a lo establecido en el artículo 57 de a ley 11723 de propiedad intelectual que establece un tiempo no superior a tres meses para la presentación, ante esta entidad, de la obra publicada por parte del editor. El formulario C es el documento que corresponde presentar junto con una copia de la obra ante la DNDA (CAL, 2016). La siguiente tabla ilustra las disposiciones actuales del depósito legal para libros impresos y digitales en cada país de la UNASUR: (Uribe & Steenkist, 2005:14 & CERLALC, 2011).

Tabla 4: Depósito Legal de los e-books en la UNASUR

País	Entidad asociada	Legislación
Argentina	Formulario C - DNDA / Biblioteca Nacional "Mariano Moreno": Biblioteca Digital "Trapalanda"[10]	Ley 11.723 de propiedad intelectual en sus artículos 30 y 64 reglamentada por los decretos 41.233/34 y 3.079/57.
Bolivia	Biblioteca Nacional de Bolivia: Biblioteca Digital de Bolivia[11]	Decreto Supremo 28598 del 19 de enero 2006, establece el depósito legal[12]. Ley N° 366 del 29 de abril de 2013. Ley del libro y la lectura "Oscar Alfaro".[13]
Brasil	Fundação Miguel de Cervantes / Biblioteca Nacional: BNDIGITAL[14]	Ley N° 10.994 del 14/12/2004
Chile	Cámara Chilena del Libro Biblioteca Nacional Digital de Chile[15]	Ley de depósito legal promulgada en octubre de 2005 se encuentra dentro del marco de la Ley N° 19.733, publicada en el Diario Oficial el 6 de junio de 2001. Ley Nº 17.336
Colombia	Cámara Colombiana del Libro Biblioteca Nacional de Colombia: Biblioteca Digital[16]	Artículo 28 de la Ley 1379 de 2010. Artículo 7 de la Ley 11 de 1993. Decreto 460 de 1995, en concordancia con la ley 44 de 1993.
Ecuador	Cámara Ecuatoriana del Libro Biblioteca Nacional del Ecuador "Eugenio Espejo": Repositorio Digital FLACSO[17]	Ley del Libro de 2006 publicada en el Registro Oficial N° 277 del 24 de marzo de 2006.
Paraguay	Biblioteca Nacional del Paraguay: Biblioteca Digital[18]	Ley 1180/85 establece la entrega obligatoria de obras nacionales, públicas o privadas y de las instituciones sin cargo a la Biblioteca Nacional y la ley N° 1328/98 de fomento del libro.
Perú	Biblioteca Nacional del Perú: Biblioteca Virtual[19]	Ley N° 26.905 del 20 de diciembre de 1997, modificada por la ley N° 28.377 del 10 de noviembre de 2004. Decreto Supremo 017-98-ED que reglamenta el depósito legal de la ley N° 26905.
Uruguay	Biblioteca Nacional del Uruguay (BIBNA)[20]	Ley N° 13.835 (art. 191 a 193), decreto reglamentario 694/971 y Ley N° 17.088 (art. 4).
Venezuela	Instituto Autónomo Centro Nacional del Libro (CENAL) - Biblioteca Nacional de Venezuela[21]	Ley de Depósito Legal y su Reglamento.
Guyana	S/D	S/D
Surinam	S/D	S/D

[10] Agüero 2502. CABA. Argentina. http://trapalana.bn.gov.ar
[11] Dalence N° 4. Postal, 793, Sucre, Bolivia. http://www.archivoybibliotecanacionales.org.bo
[12] CERLALC (2011:77-78)
[13] Publicada en la GACETA OFICIAL del Estado Plurinacional de Bolivia el 30 de abril de 2013. Edición N° 0518
[14] Av. Rio Branco 219 - Rio de Janeiro, RJ, Brasil. https://www.bn.br
[15] Av. Libertador Bernardo O'Higgins 651, Santiago,. Chile. http://www.bibliotecanacional.cl
[16] Calle 24 5-60, Bogotá, Colombia. http://www.bibliotecanacional.gov.co
[17] Av. 12 de Octubre 555, Quito, Ecuador. http://www.biblioteca.casadecultura.gob.ec. Repositorio FALSO Ecuador: http://repositorio.flacsoandes.edu.ec
[18] De la Resistencia N° 820, Asunción, Paraguay. http://www.bibliotecanacional.gov.py
[19] Av. De la Poesía 160, Lima, Perú. http://www.bnp.gob.pe ; http://virtual.bnp.gob.pe
[20] Av. 18 de Julio 1790, Montevideo, Uruguay. http://www.bibna.gub.uy
[21] Final Avenida Panteón, Edificio Foro Libertador, Caracas, Venezuela. http://sisbiv.bnv.gob.ve

Cabe destacar, que a nivel mundial, la Unesco y la IFLA trabajan en un proyecto conjunto que permita identificar los procesos de control del depósito legal a nivel transnacional, como es el caso del *Control Bibliográfico Universal* (UBC) y de la *Disponibilidad Universal de las Publicaciones* (UAP), para los cuales, la estandarización de la normatividad en torno al depósito legal de cada uno de los países es indispensable (Uribe & Steenkist, 2005:7-8 & IFLA, 2016).

2.5 Convenios internacionales de propiedad intelectual

En la Unión Suramericana de Naciones (UNASUR) existe el ADPIC (Acuerdo de los Derechos de Propiedad Intelectual) de la OMC[9], que constituye la base fundamental para la política comercial en materia de propiedad intelectual. El documento afirma que *no todas las normas sustantivas definidas en dicho instrumento multilateral se desarrollan o profundizan dentro de las reglamentaciones de la CAN y del MERCOSUR, e inclusive sus tratamientos normativos y procedimentales tienden a ser diferentes*. Por otro lado, pretende realizar una revisión del estado actual normativo y procedimental de los instrumentos en el marco de la CAN y del MERCOSUR[10] (ALADI, MERCOSUR & CAN, 2016:3).

Puntualmente, el registro de libros electrónicos en la UNASUR, no dispone de una legislación armonizada respecto al registro de editores, a la solicitud del ISBN y al depósito legal en custodia de la propiedad intelectual. Desde 1993, en la CAN existe un régimen común sobre derecho de autor y derechos conexos, a través de la decisión N° 351 (CAN, 1993). Por otra parte, en el Mercosur se aprobó un Protocolo de Armonización de la Propiedad Industrial para marcas y patentes en 1995, a través de la Decisión N° 08/95 (MERCOSUR, 1995). Estos son los dos únicos antecedentes más próximos a la temática tratada en este trabajo.

Por otro lado, el CERLALC (Centro Regional para el Fomento del Libro en América Latina y el Caribe)[11] es un organismo intergubernamental, bajo los auspicios de la UNESCO, que trabaja en la creación de condiciones para el desarrollo de sociedades lectoras. En su "visión" se destaca la necesidad de desarrollar acciones para acompañar a los países miembros, a fin de responder frente a los cambios que se presenten en el ámbito de la lectura, el libro, las bibliotecas y el derecho de autor. Respecto al *libro* y al *derecho de autor* resulta conveniente presentar una propuesta concreta de armonización de los aspectos aquí desarrollados para los e-books[12].

Retrocediendo algunas décadas, en 1970 se adoptó el estándar internacional correspondiente a la norma ISO 2108 para la identificación de libros, es decir, el ISBN. Tanto en la CAN como en el MERCOSUR, las agencias locales de ISBN adoptan esta normativa de normalización internacional, estableciendo legislaciones locales respecto al procedimiento de solicitud del ISBN, así como el de registro de editores de libros. En este aspecto, no existe una norma regional que permita unificar estas acciones en América del Sur.

En los países miembros de la UNASUR, el depósito legal de los libros electrónicos se realiza en las bibliotecas nacionales de cada país, como se puede

[9] OMC: Organización Mundial del Comercio.
[10] CAN: Comunidad Andina. MERCOSUR/MERCOSUL: Mercado Común del Sur / Mercado Comum do Sul.
[11] Dirección: Calle 70 #9-52 Bogotá, Colombia. http://cerlalc.org
[12] Resolución No. 15 del 12 de Mayo de 2011, por la cual se adopta el texto definitorio de la Misión, la Visión y los principios institucionales del CERLALC. Fuente: http://cerlalc.org/acerca-del-cerlalc/quienes-somos/

observar en la tabla n° 4, aunque no existe una normativa común al respecto, ya sea en la CAN o en el MERCOSUR.

Por otra parte, en la Unión Europea (UE)[13] se aprobó el 4 de julio de 2013 la creación del *Mercado Único Digital Europeo*, bajo la resolución 2013/2655 (RSP). Esto permite que, en la actualidad, la UE pueda avanzar hacia una estrategia para unificar el mercado digital, incluyendo, la armonización en materia de legislación de registros de libros electrónicos. Esto permitirá, a la brevedad, que los editores europeos puedan realizar los registros en cualquier país de la UE (Parlamento Europeo, 2013 & 2016).

3. Propuesta de armonización del registro de e-books en la UNASUR

3.1 Introducción

En base a las simetrías y asimetrías respecto al registro de libros electrónicos descriptas en este artículo, el autor detallará, a continuación, una síntesis de la propuesta elaborada conjuntamente con otros editores independientes de la región, y que será presentada, próximamente, ante la sede de la UNASUR en Quito (Ecuador), a los efectos de que las comisiones correspondientes puedan evaluar su factibilidad y, de esa manera, favorecer la integración sudamericana en esta materia.

3.2 Propuesta de normalización e integración regional

El *registro de libros digitales o electrónicos* en los países miembros de la UNASUR, presenta rasgos homogéneos y heterogéneos, en algunos casos, muy significativos.

Se observa en el registro de editores de libros (digitales o impresos), que los países tienen un procedimiento muy similar entre sí, basado en una inscripción en línea, obteniendo, al finalizar, un nombre de usuario y contraseña que habilitan al editor, para realizar las solicitudes de registro de libros electrónicos correspondientes.

En este sentido, se considera interesante la *creación de un portal Web regional* que permita, a todos los editores de los países miembros de la UNASUR, realizar sus registros, tomando en cuenta características particulares de cada país (Por ejemplo: el número de identificación tributaria) o aspectos generales que coinciden en todos los estados miembros.

Otro aspecto de la propuesta es la *solicitud del ISBN*, que se realiza a través de cada agencia local. Resulta interesante considerar la posibilidad de una plataforma única de solicitud, dado que el ISBN es de carácter internacional y, por lo tanto, no sería un impedimento que un editor de un país pueda solicitar un ISBN en otro, en tanto y en cuanto la UNASUR promulgue una legislación al respecto. De esta forma, se incrementaría y facilitaría la difusión de los libros electrónicos en toda la región.

Por otro lado, el editor podría obtener el *ISBN*, el *código de barras* y la *catalogación en fuente*, realizando un único trámite, mediante un procedimiento que resulte simplificador, dado que si se realizara en una plataforma común, los editores de los países miembros de la UNASUR podrían ser beneficiados, si se emplean criterios de armonización en esta materia.

Respecto a la llamada *página de legales* se considera muy importante establecer un criterio uniforme para la *catalogación en fuente* y para las *leyendas de propiedad*

[13] Sitio Web Oficial: https://europa.eu

intelectual del editor y de los autores, a fin de armonizarlas, como se puede observar en los libros electrónicos editados en la Unión Europea (UE).

Otro aspecto de la propuesta es la creación de un *registro regional de libros digitales y depósitos legales en custodia*. Para ello, resulta conveniente proponer una legislación para la implementación de un entorno que permita el acceso al catálogo de libros electrónicos desde un único sitio Web. De esa forma, se incrementarían las consultas y el intercambio cultural en esta materia, entre los países de la región. Por otro lado, se propone, además, que las bibliotecas nacionales de cada país puedan, no sólo realizar el depósito legal de las obras en custodia, sino también, facilitar un catálogo armonizado electrónico.

La República Cooperativa de Guyana y la República de Surinam forman parte de la CARICOM[14], es decir, del bloque caribeño de naciones. Esta condición dificulta, inicialmente, la armonización en términos de legislación y procedimientos para el registro de libros electrónicos, dado que estos países no forman parte, desde el punto de vista de bloque regional, de América del Sur, aunque son miembros de la UNASUR. Más allá de esta dicotomía, se observa que Guyana pertenece a la *Agencia Regional Caribeña de ISBN* "*Regional ISBN Agency Caribbean Community*" (CARICOM, 2016), mientras que Surinam, a pesar de formar parte de la CARICOM, tiene una agencia propia: *Publishers Association Suriname* (International ISBN Agency, 2016).

Resulta importante destacar que los editores residentes o agentes inscriptos en la CARICOM pueden realizar registros de libros electrónicos en cualquier país de la región. Esta característica de armonización regional ha sido incorporada a la propuesta que se presentará ante la UNASUR (International ISBN Agency, 2016).

Cabe recalcar que, para los casos anteriormente citados de Guyana y Surinam en materia de registro de libros electrónicos, no ha sido posible la obtención de datos oficiales respecto a procedimientos para el registro de editores, solicitud de ISBN, catalogación en fuete, página de legales y depósito legal, entre otros. Los casos particulares de Guyana y Surinam son, entre otros, los motivadores para la presentación de una propuesta concreta y formal, ante las autoridades correspondientes de la UNASUR.

En suma, se han expuesto en este trabajo los lineamientos generales de la propuesta, a los efectos de que pueda ser evaluarla y, tal vez, considerarla como una base para la promulgación de leyes en materia de registro de libros electrónicos para toda la región, facilitando los trámites, compartiendo las experiencias de cada país, armonizando los formatos de libros electrónicos, simplificando el procedimiento para el registro de editores, la solicitud de ISBN y código de barras, la catalogación en fuete, la página de legales y el depósito legal, entre otros aspectos relevantes.

Por todo ello, en la propuesta descripta brevemente en este trabajo, se sugiere a la UNASUR tenga a bien estudiar su factibilidad, con el fin de formar una *Comisión Normalizadora* que analice, detenidamente, todos los antecedentes presentados en esta materia, y avanzar, de esa manera, en los primeros pasos para la creación de una *Agencia Regional de ISBN en Sudamérica*, tomando en cuenta los antecedentes de la Unión Europea (UE) y la Comunidad del Caribe (CARICOM).

[14] CARICOM: Caribbean Community (Comunidad del Caribe). Sitio Web Oficial: http://www.caricom.org/

Referencias

Agencia Argentina de ISBN (2016). Sitio Web oficial: http://www.isbn.org.ar

Agência Brasileira do ISBN (2016). Sitio Web oficial: http://www.isbn.bn.br

ALADI, MERCOSUR & CAN (2006) *Convergencia Comercial de los Países de América de Sur hacia la Comunidad Sudamericana de Naciones: Propiedad Intelectual.* Disponible en: http://www.comunidadandina.org

CAN (1993). *Régimen Común sobre Derecho de Autor y Derechos Conexo*. Disponible en:http://www.comunidadandina.org/Seccion.aspx?id=83&tipo=TE&title=propiedad-intelectual

CARICOM (2016). *Regional ISBN Agency*. Sitio Web oficial: http://cms2.caricom.org/secretariat/isbn-agency#

CERLALC (2011). *Modelo de ley para el fomento de la lectura, el libro y las bibliotecas*. Disponible en: http://cerlalc.org/wp-content/uploads/2013/03/Modelo_Ley.pdf

IFLA (2016). *Federación Internacional de Asociaciones de Bibliotecarios y Bibliotecas*. Sitio Web Oficial: http://www.ifla.org

International ISBN Agency (2016). *Agencies*. Sitio Web Oficial: https://www.isbn-international.org/agencies

MERCOSUR (1995). *Protocolo de Armonización de Normas sobre Propiedad Intelectual en el Mercosur, en materia de marcas, indicaciones de procedencia y denominaciones de origen*. Disponible en: http://www.mercosur.int/innovaportal/v/2623/2/innova.front/decisiones-1995

Parlamento Europeo (2013). *Resolución del Parlamento Europeo del 4 de julio de 2013 sobre la culminación del Mercado Único Digital (2013/2655(RSP))* http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=-//EP//TEXT+TA+P7-TA-2013-0327+0+DOC+XML+V0//ES

Parlamento Europeo (2016). *Un paso más hacia el mercado único digital. Sesión Plenaria Artículo: Libre circulación de servicios. 26-05-2016*. Disponible en: http://www.europarl.europa.eu/news/es/news-room/20160523STO28475/un-paso-m%C3%A1s-hacia-el-mercado-%C3%BAnico-digital

UNASUR (2016). *Consejos*. Sitio Web Oficial: http://www.unasursg.org/es/consejos

Uribe, Richard & Steenkist, Robert Max (2005). *El depósito legal en los países de Latinoamérica en 2005: Su vigencia y normatividad. Estadísticas comparativas.* Bogotá. Colombia. Cerlalc. Disponible en: http://www.celalc.org

Sistema de adquisición en tiempo real de conductividad eléctrica y pH en nutrientes hidropónicos

Marcelo Marinelli, GuillermoWurm

Instituto de Biotecnología de Misiones - Universidad Nacional de Misiones
{marcelomarinelli, guillermowurm }@fceqyn.unam.edu.ar

Resumen: *En este trabajo se diseñó e implementó un sistema de adquisición de datos para cultivos hidropónicos. El dispositivo tomó muestras en tiempo real de pH y conductividad eléctrica en un depósito de solución de nutrientes. Se diseñaron los circuitos electrónicos que adaptan la señal proveniente de los electrodos para ingresar a las entradas analógicas de un sistema embebido. El tratamiento de los datos digitales se realizó mediante una placa Arduino MEGA 2560 que envía los datos a través de la interface USB a una PC.*

1 Introducción

La conductividad eléctrica (CE) de la solución de sistemas de cultivo hidropónico esta en relación con la concentración de nutrientes, El control de esta sirve para mantener el adecuado estado de la solución y evitar el riesgo de un exceso de salinidad, lo que provoca una disminución de la producción [1, 2, 3]. Por otra parte, la velocidad de mezclado en el depósito de solución y la frecuencia de riego tienen influencia en la variación de pH. El sistema debe equilibrarse al valor objetivo de 5,5 como indica la bibliografía. También la CE se ve afectada por la frecuencia de circulación que debe mantenerse en un valor próximo a 2 dS m-1 [3].
Se desarrolló un sistema de medición de estas variables para obtener valores en tiempo real. El dispositivo está constituido por un sistema

embebido Arduino y dos circuitos que adaptan las señales provenientes del sensor de pH y de los electrodos del sensor de C.E (Figura1).

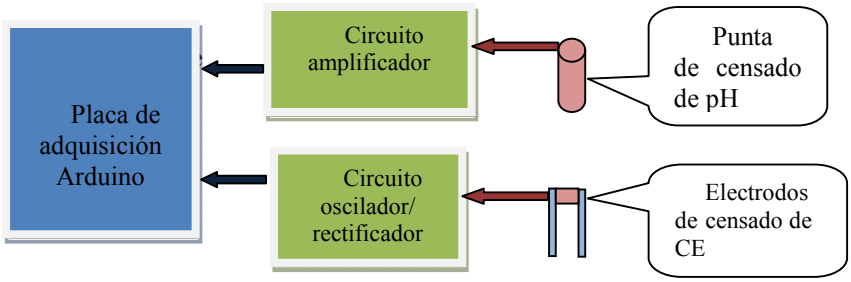


Figura 1. Diagrama en bloques del sistema

2 Sensor de pH|

Para censar el potencial hidrógeno (pH) se utilizó un electrodo pH-metro EPH-88-IA. Los datos técnicos se pueden apreciar en la Tabla 1.

Tabla 1. Características de la punta pH-metro EPH-88-IA

Rango de medición	0 – 14 pH
Rango temperatura operativa	0 – 60°C
Valor del punto cero	7 ± 1 pH
Celda electrolítica interna	Ag/Agcl (cloruro de plata)
Celda electrolítica externa	KCL gel (gel de cloruro de potasio)
Conector	BNC

El electrodo EPH-88-IA (Figura 2) está construido con una fina membrana de vidrio que separa las dos soluciones con distinta concentración de protones. La membrana interna de cloruro de plata y la celda electrolítica externa de gel de cloruro de potasio, el bulbo posee una solución de ácido clorhídrico 0.1M saturado con cloruro de plata. En el interior del bulbo el pH es constante (pH 7) entregando una diferencia de potencial dependiente del potencial hidrógeno externo de 59 mV por cada unidad de pH.



Figura 2. Electrodo del pH-metro

Debido a que el potencial de salida del electrodo es muy bajo se recurrió a un amplificador operacional de bajo ruido con ganancia regulable por un resistor externo hasta 10.000, con encapsulado DIP de 8 pines (Figura.3).

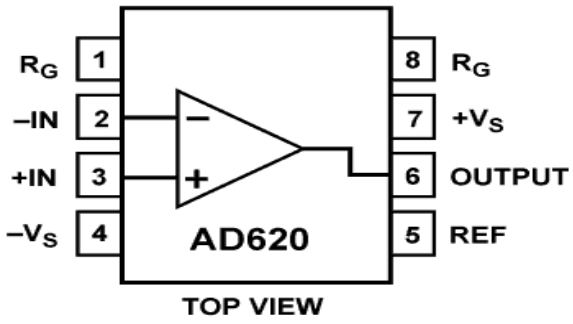


Figura 3. Vista superior del C.I. AD620

El circuito del amplificador (Figura 4) por un lado adapta la impedancia del electrodo y por otro amplifica la tensión del mismo hasta niveles de 0 a 5 v, para poder ingresarla a la entada analógica de la placa Arduino. A la salida se colocó un capacitor y resistencia a masa (C1 y R1) para eliminar posibles interferencias de ruido eléctrico.

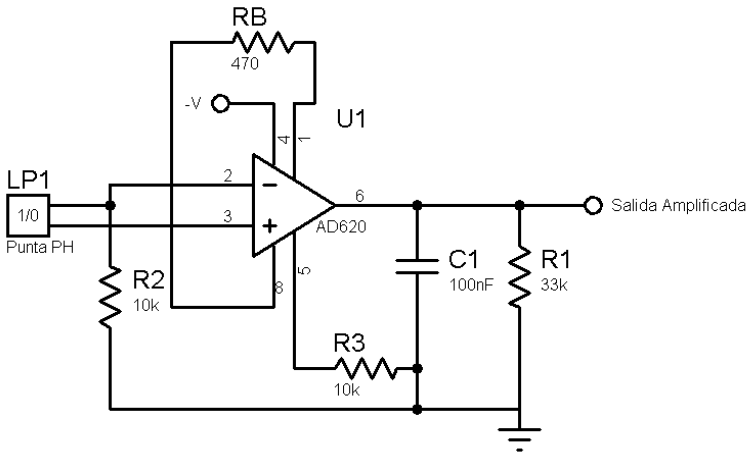


Figura 4. Circuito del amplificador del pH-metro

2.1 Calibración de pH-metro

La calibración del pH-metro se realizó utilizando tres buffers patrones midiendo a la salida del amplificador la diferencia de potencial con un voltímetro digital.
En la Tabla 2 se presentan los resultados de la calibración donde se aprecia que la salida es lineal y responde a la ecuación:

$$pH = - 1{,}628\ v + 10{,}216.$$

Tabla 2. pH-metro

pH	Salida (v)
4	3,87
7	2,1
10	0,1

3... Conductimetro

Para el desarrollo del conductímetros se tuvo en cuenta que la conductividad en medios líquidos, como la solución hidropónica, poseen distintas sales disueltas, comportándose como un electrolito. Estas soluciones al ser sometidas a un campo eléctrico, generan iones que se desplazan hacia los electrodos. Cuando se mide una resistencia, con un óhmetro, se aplica una diferencia de potencial que produce una corriente eléctrica, que es proporcional a la resistencia del circuito. Si se aplicara este sistema de medición, a una solución de nutrientes, se produciría la descomposición de las moléculas en iones positivos y negativos dando como resultado una corriente eléctrica que no respondería a la verdadera concentración de nutrientes que se quiere medir. Para evitar la descomposición de los sólidos disueltos en la solución se utiliza un campo eléctrico variable, de frecuencia tal que evite el proceso de electrólisis (4)

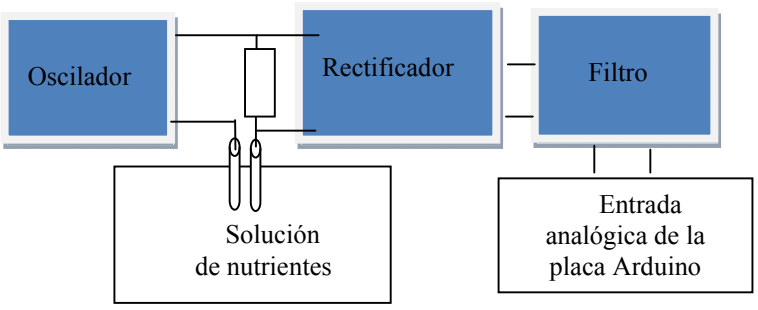


Figura 5. Diagrama en bloques del conductímetro

Como se aprecia en el diagrama en bloques, de la Figura 5, el conductímetro consta de un oscilador que provee de una corriente alterna que circula por la solución a través de dos electrodos de acero inoxidable y una resistencia de valor conocido.
La caída de tensión en la resistencia R es directamente proporcional a la corriente del circuito y, por los tanto, a la CE de la solución.

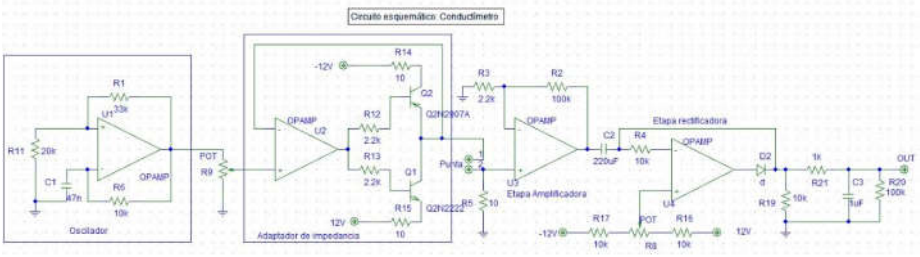


Figura 6. Circuito del conductimetro

3.1 Calibración del conductimetro

A fin de contar con una referencia para desarrollar el conductimetro, en tiempo real, se adquirió un conductimetro digital TDS (Figura 7), cuyo rango de medición es de 0 a 9990 ppm. La resolución es de 1 ppm, en la escala de 0 a 999, y 10 ppm, en la de 1000 a 9990. La precisión de este dispositivo, según el fabricante, es +/- 2%.



Figura 7. Conductímetro TDS

Para realizar la calibración del conductimetro electrónico se prepararon cinco soluciones con distintas concentraciones de nutrientes medidas con el conductimetro digital TDS (Figura 8 y Tabla 3). En cada solución se midió con un voltímetro digital la salida, realizando el ajuste de los potenciómetros de calibración para que para la máxima CE no supere los 5 v. Esto se debe a que la entrada analógica del sistema embebido tiene, por defecto, esa tensión de referencia.

Tabla 3 Calibración del conductimetro

Salida (v)	CE (ppm)
4,8	2400
3,2	1700
2,6	1360
2,1	1000
1,3	400

El ajuste de la tensión de salida en función de la conductividad se puede ajustar a una función lineal de acuerdo a la ecuación (2)

$$CE = 563{,}11 * v - 204{,}71 \qquad (2)$$

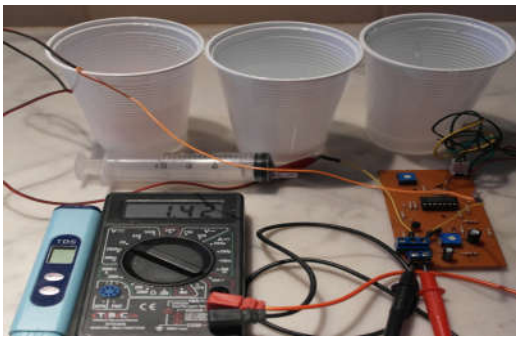


Figura 8. Calibración del conductimetro

4 Sistema embebido Arduino

El sistema de adquisición utilizado está basado en el Atmega2560. Cuenta con 54 pines digitales de entrada / salida, de los cuales 15 se pueden utilizar como salidas PWM, 16 entradas analógicas, 4 puertos seriales, una conexión USB, un conector de alimentación, y un botón de reinicio (Figura 9).

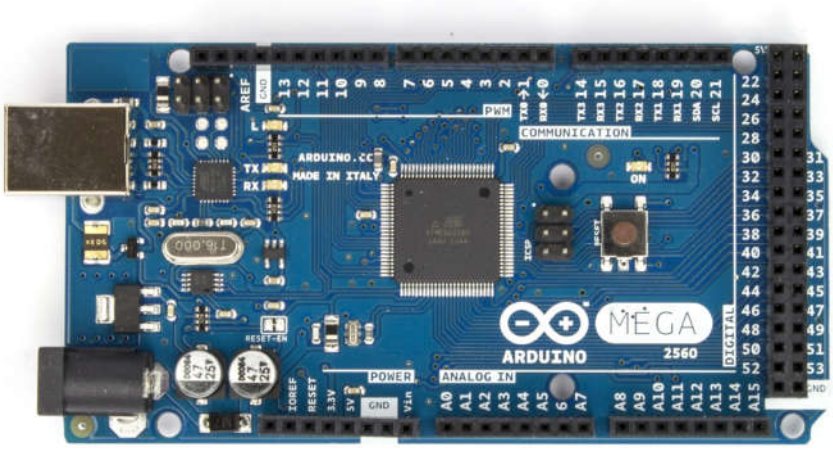


Figura 9. Placa Arduino MEGA 2560

4.1 Características de la placa Arduino ATmega2560

Microcontrolador:	ATmega2560
Voltaje de operación:	5V
Voltaje de entrada	7-12 V
Voltaje de entrada (límite)	6-20 V
Entadas/salidas digitales	54 (como salida PWM)
Entradas analógicas	16
I de entrada	40 mA
I de entrada (p/3.3V)	50 mA
Memoria Flash	256 KB
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
Clock Speed	16 MHz

Para la comunicación al exterior vía USB se utiliza un circuito integrado ATmega16U2 que convierte la señal serial al protocolo USB. Este provee un puerto COM virtual para los sistemas operativos Windows recurriendo a un archivo del tipo .inf a fin de completar la

instalación. En lenguaje Linux el puerto es reconocido automáticamente como un puerto serial.

La placa se conecta vía USB a una PC que provee de la alimentación de 5 V y recibe los datos mediante un programa terminal conectado al puerto COM. En este se pueden visualizar y capturar los datos almacenándolos en un repositorio para su posterior análisis.

5 Conclusiones

A partir del diseño de un sistema de control de pH y conductividad eléctrica para soluciones hidropónicas de bajo costo, comparado con los instrumentos comerciales y de las calibraciones de los dispositivos en el Instituto de Biotecnología de Misiones María Eve Reca, el sistema de control toma mediciones en tiempo real de pH y conductibilidad eléctrica y los envía por medio de una conexión USB a una computadora para su almacenamiento y procesamiento. Este dispositivo contando con un software adecuado, del cual está previsto su desarrollo futuro, permite determinar si las variables del sistema hidropónico son anómalas y en tal caso realizar la corrección de las mismas.

6 Referencias

1. Liopa-Tsakalidi A & Savvas D., Beligiannis G. (2010). *Modelling the Richards function using Evolutionary Algorithms on the effect of electrical conductivity of nutrient solution on zucchini growth in hydroponic culture. Simulation Modelling Practice and Theory*, 18, 1266–1273.
2. Lykas C, Katsoulas N., Giaglaras P., & Kittas C. (2006). *Electrical Conductivity and pH Prediction in a Recirculated Nutrient*

Solution of a Greenhouse Soilless Rose Crop. Journal of Plant Nutrition, 29, 1585–1599.

3. Wu M. & Kubota C. (2008). *Effects of high electrical conductivity of nutrient solution and its application timing on lycopene, chlorophyll and sugar concentrations of hydroponic tomatoes during ripening*. *Scientia Horticulturae,* 116, 122–129.
4. Velázquez, L A, M A Hernández, and M León. (2013). "First Advances on the Development of a Hydroponic System for Cherry Tomato Culture." 155–159.

Tecnologia Livre para Produção e Controle de Energia Eólica a partir de Materiais Recicláveis

Tailson B. Andrade[1], Odair Menuzzi[1], Rafael Baldiati Parizi[1], Anelise da Silva Cruz[1], Cesar Augusto de Deus[1], Fernando Luis de Oliveira[1], Alexander Lunkes dos Santos[1]

[1]Instituto Federal Farroupilha (IFFAR)
CEP – 97.670-000 – São Borja – RS – Brasil

tailsonandradesb@gmail.com,
{odair.menuzzi,rafael.parizi,anelise.cruz,cesar.deus,
fernando.oliveira, alexander.santos}@iffarroupilha.edu.br

Abstract. *Energy production through natural resources supplies the energy demand, but it has high costs. In a sustainability context by clean energy, alternative sources of production can be used to minimize environmental impacts. Therefore, this research seeks to produce wind energy using disposables, to power electronic devices in an automated process through free technologies such as the Arduino. The project proposes to build a propellant, with recyclable materials, and an automated system of capture, distribution and storage of energy. Which will be available to users in strategic points of IF Farroupilha Campus São Borja.*

Resumo. *A produção de energia através de recursos naturais supre a demanda energética, porém possui elevados custos. Em um contexto de sustentabilidade através da energia limpa, fontes alternativas de produção podem ser utilizadas para minimizar os impactos ambientais e reduzir gastos. Diante disso, este projeto de pesquisa busca produzir energia eólica utilizando materiais descartáveis, para alimentar dispositivos eletrônicos em um processo automatizado através de tecnologias livres, tais como, o Arduino. O projeto propõe construir um propulsor, com materiais recicláveis, e um sistema automatizado de captação, distribuição e armazenamento de energia. A qual estará disponível para os usuários em pontos estratégicos do IF Farroupilha Campus São Borja.*

1. Introdução

Energia, ar e água são ingredientes essenciais à vida humana. Nas sociedades primitivas seu custo era praticamente zero. A energia era obtida da lenha das florestas, para aquecimento e atividades domésticas, como cozinhar. Aos poucos, porém, o consumo de energia foi crescendo tanto que outras fontes se tornaram necessárias [MELO, 2013]. É fato, que a sociedade contemporânea é dependente da energia advinda de fontes fósseis, o que traz efeitos ambientais negativos, há uma necessidade urgente de melhorar a qualidade em relações aos seus efeitos ambientais bem como o custo desta energia. Portanto, é de suma importância manter a qualidade e aumentar a geração de energia por meio da produção e utilização de potências energéticas renováveis, que são

sensivelmente mais adequadas ao nosso meio ambiente já tão devastado pela cobiça desenfreada das nações [SOUZA et. al, 2011].

Após a Revolução Industrial, iniciou-se uma exploração desenfreada dos recursos naturais, utilizando-se tecnologias em larga escala para obtenção de energia, sem preocupações ou conhecimento das consequências disso. A preocupação maior era alcançar o crescimento econômico e tecnológico, e aumentar de modo geral oferta e mercado. O custo deste desenvolvimento é conhecido: os impactos ambientais gerados são alvos de discussões internacionais para que sejam contidos e, se possível, restaurados [INATOMI et. al, 2005].

As fontes renováveis de energia (solar direta, hidráulica, eólica e biomassa) são as únicas intrinsecamente limpas e que podem, num futuro próximo, substituir os combustíveis fósseis. Deve também ser acrescentado que uma economia baseada nas fontes renováveis de energia resultará num aumento do nível de empregos, uma vez que as indústrias que transacionam com recursos renováveis exigem mais empregos por unidade de energia transformada do que aquelas que exploram carvão, petróleo, ou gás natural [BRISTOTI, 2007].

Segundo a Coppe (Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia), percebe-se que há alguns projetos de produção de energia sustentável, iniciativas que poderão ajudar o Brasil a crescer e produzir riquezas reduzindo o impacto no meio ambiente. Já existem projetos inovadores sensibilizados com essas questões, como por exemplo: usinas que transformam o movimento das ondas do mar em energia elétrica, veículos movidos a hidrogênio, trens que levitam e biocombustíveis que aproveitam as abundantes matérias-primas brasileiras, energia de biomassa, entre outros. O processo de geração de energias renováveis, como por exemplo a eólica. Carece de componente que consigam captar, armazenar e gerenciar a produção energética, uma maneira de alcançar este objetivo é introduzir hardware de baixo custo e livre neste processo, uma alternativa que surge é utilização da plataforma Arduino.

Segundo Siqueira, 2014, o Arduino (Figura 1) pode ser definido como uma plataforma de computação física ou embarcada, ou seja, um sistema que pode interagir com o ambiente através de hardware e software. Além disso, ela atua como uma alternativa para automatização, uma vez que o mesmo provê hardware de código aberto e de baixo custo, considerado de fácil utilização. Essa arquitetura possibilita a construção de dispositivos para a automação de ambientes e montagem de protótipos, usando equipamentos de entrada, como sensores para medir temperatura, luz, som, consumo energético, entre outros, e equipamentos de saída como leds, motores, displays e alto-falantes, além de um micro controlador embarcado, que possibilita a sua programação e, com isso, permite inserir inteligência aos dispositivos construídos.

Dessa forma, este trabalho tem como foco principal na produção de energia limpa, bem como, seu armazenamento. No entanto, a escolha do meio de armazenamento para cada aplicação é fortemente influenciada pela potência e duração necessárias.

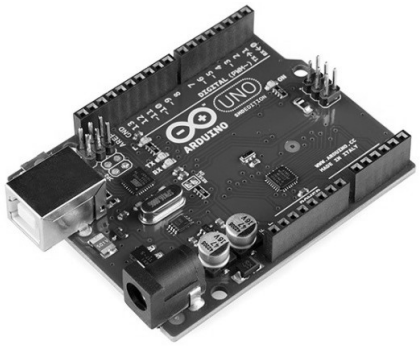


Figura 1. Arduino.

2. Energia Eólica

As fontes renováveis de energia são aquelas formas de produção de energia em que suas fontes são capazes de manter-se disponíveis durante um longo prazo, contando com recursos que se regeneram ou que se mantêm ativos permanentemente [MELO, 2013]. Ou seja, as fontes renováveis são aquelas que não se esgotam. De acordo com Campos, 2004, a energia eólica nada mais é do que a energia cinética contida no movimento dos ventos.

Sua importância vem crescendo significativamente, pois, assim como a energia solar, ela não emite poluentes na atmosfera. As usinas eólicas utilizam-se de grandes aerogeradores instalados em áreas onde a movimentação das massas de ar é intensa e constante na maior parte do ano. Os ventos giram as hélices, que, por sua vez, movem as turbinas, acionando os geradores (Figura 2).

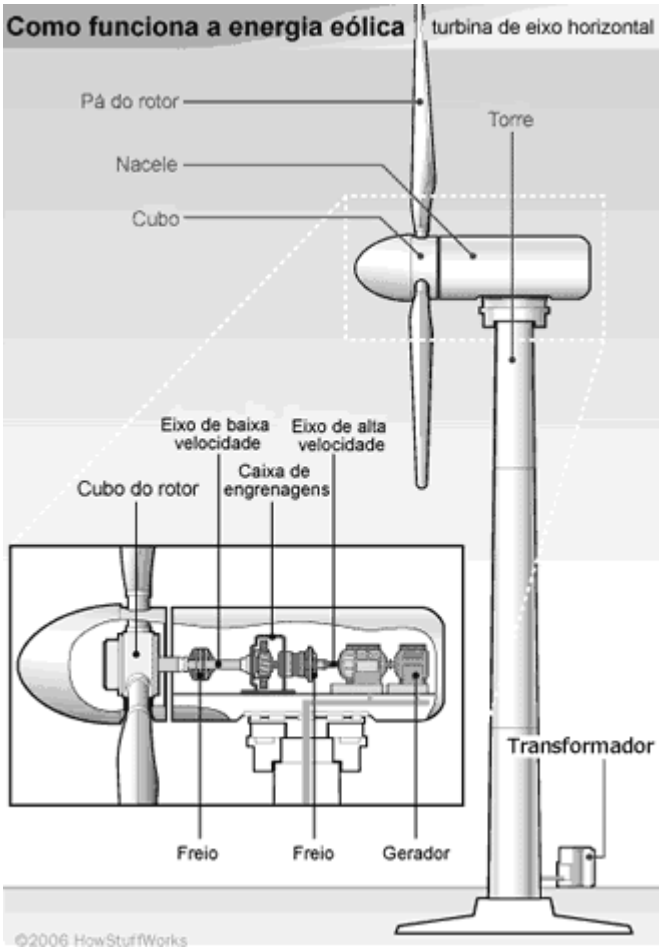


Figura 2. Funcionamento aerogerador.

3. Material e Métodos

Para o desenvolvimento do projeto de pesquisa serão utilizados materiais recicláveis para construção da hélice. Este dispositivo será ligado a um capacitor, o qual estará ligado a placa Arduino combinada com sensores de tensão para medir a corrente gerada. A energia será armazenada em um capacitor, e distribuída para os pontos de acesso. A corrente elétrica gerada pelo sistema será monitorada com um sensor de corrente não invasivo (SCT-013 – Figura 3) de 20Amperes. Os dados obtidos serão armazenados e processados em um software desenvolvido para este fim, o qual possibilitará a realização das análises estatísticas e matemáticas do processo. O aplicativo que será desenvolvido é um sistema híbrido, ou seja, parte dele utilizará linguagem C, embarcado dentro do dispositivo, e outra parte será desenvolvida em linguagem Java, armazenado em um servidor Web. Para realizar a comunicação entre o Arduino e o servidor web pretende-se utilizar um módulo ESP8266 (Figura 3).

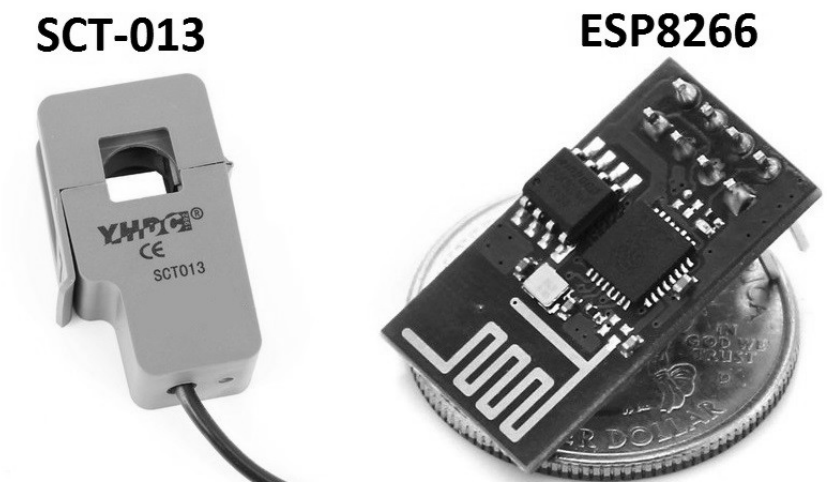


Figura 3. SCT-013 e ESP8266.

4. Resultados e Discussão

Para a composição do projeto foi feito um protótipo do circuito, o qual será utilizado para a transformação de corrente alternada em contínua, pois é de suma importância realizar esta transformação para posteriormente usar uma entrada USB que gere 5 Volts, conforme apresentado (Figura 4).

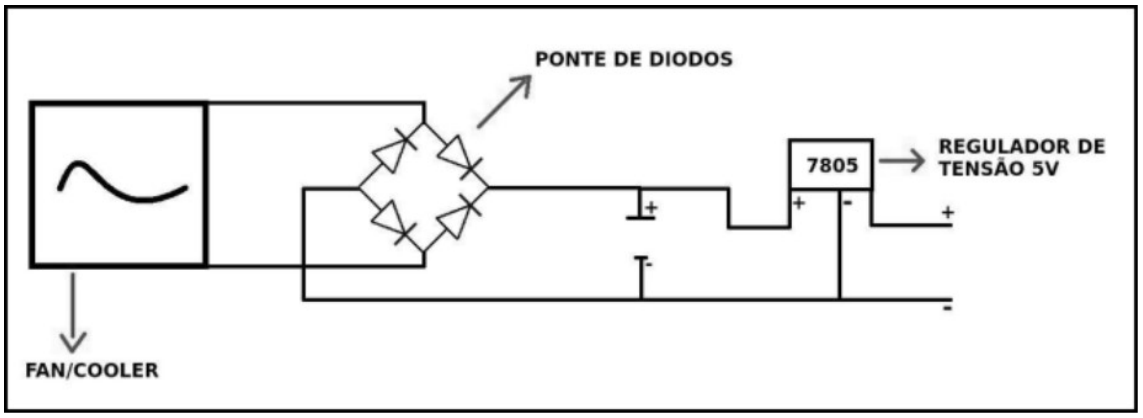


Figura 4. Protótipo de circuito

Logo após termos o protótipo de transformação de corrente alternada para contínua, buscou-se determinar o quantitativo de corrente se conseguiria obter de uma hélice de fonte alimentação de computador, popularmente conhecido como fan. As fans usadas para os testes tinham um tamanho de 80 mm.

Alguns testes foram realizados para determinar a resistência (Figura 5) das fans, utilizando um multímetro digital, e constatou-se que as elas não conseguiam gerar corrente alternada devido a um mecanismo de contingência de energia nativo do equipamento. Para os testes realizados foram retirados os mecanismos de proteção, possibilitando assim a geração alternada de corrente.



Figura 5. Testes de resistência

Nas simulações utilizaram-se fans recicladas de fontes de computador que seriam descartadas. Os testes realizados contaram com 3 fans, as quais estavam em um lugar fechado e com ventos controlados. Após a montagem dos equipamentos foram registrados os resultados, os quais podem ser observados na Tabela 1.

Tabela 1. Testes das resistências

FAN	Resistência (ohm)	Carga Gerada (coloumb)
FAN 1	0,57 1,1	1,1 2,5
FAN 2	0,66 1,35	0,8 2,2
FAN 3	0,99 0,5	3,2 1,3

O ambiente de teste emulava vento a partir de um ventilador. O ventilador possui 6 hélices e um diâmetro de 40 cm produzindo uma potência de 126w à 3.600 rpm (rotações por minuto). Cada fan ficou sobre o efeito dos ventos por aproximante 5 minutos e registraram os valores médios apontados na tabela 01.

5. Conclusões

Percebe-se a importância da energia eólica como fonte de energia, e como seu estudo está em voga. As energias fósseis, usadas trazem muitos efeitos negativos ao meio ambiente, dessa forma é preciso pensar em alternativas para gerar energia de forma sustentável. Este trabalho mostra alternativas de produção de energia utilizando materiais recicláveis e de baixo custo. A partir dos ensaios realizados conclui-se que, os valores energéticos produzidos são relativamente pequenos para manter um equipamento, mesmo que este tenha um baixo consumo, contudo, se o propulsor ficar

ativo por tempo indeterminado, a energia gerada poderia ser armazenada, dessa maneira poderia ser distribuída e consumida. Embora seja pequena a produção energética alcançada, iniciativas como esta podem ganhar grandes proporções, a medida que, cada vez mais estamos nos conscientizando da necessidade de explorar alternativas sustentáveis para necessidades básicas.

Por fim, se conclui que a produção de energia através de meios sustentáveis é a solução para sobrevivência da matriz energética que conhecemos, em razão que os recursos fosseis um dia vão acabar e dessa forma o homem deve procurar alternativas limpas para produção de energia.

Referências

Melo Elbia "Fonte eólica de energia: aspectos de inserção, tecnologia e competitividade". Revista Estudos Avançados, vol.27 no.77, São Paulo, 2013.

SOUZA, A. R. de; PAIXÃO, A. C; UZÊDA, D. D; Dias, M. A; Duarte, Sergio; Amorin, H. S. de. "A placa Arduino: uma opção de baixo custo para experiências de física assistidas pelo PC", Revista Brasileira de Ensino de Física, São Paulo, v. 33, n. 1, 1702, 2011.

SIQUEIRA, Wallace Vilas Boas "O Microcontrolador arduino como uma central de monitoramento de consumo de energia elétrica", Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais, 2014.

BRISTOTI, Anildo "O papel das fontes renováveis de energia para o desenvolvimento do Rio Grande do Sul", Universidade de Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2007.

CAMPOS, F. G. R. D. "Geração de energia a partir de fonte eólica com gerador assíncrono conectado a conversor estático duplo". Universidade de São Paulo. São Paulo, 2004.

INATOMI, Thais Aya Hassan; Udaeta, Miguel Edgar Morales, "Análise dos impactos ambientais na produção de energia dentro do planejamento integrado de recursos", Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

Teorizando en el Campo de los Sistemas de Información

Sebastián José García
Departamento de Informática Facultad Ciencias Exactas Físicas y Naturales
Universidad Nacional de San Juan - UNSJ
San Juan- Argentina
sgarcia@iinfo.unsj.edu.ar

Resumen.

Existe una creciente necesidad de entender el rol de teorías en el campo de los SI. Este artículo analiza la actividad de teorizar en dicho campo con el objetivo de promover la realización de esta actividad en la comunidad SI. La actividad puede ser vista por los productos que genera, por su proceso, o por la aplicación de teorías. El producto de teorizar más conocido es la teoría. Pero el proceso de teorizar puede verse desde una visión más general de generar productos que se llaman artefactos conceptuales, siendo la teoría uno de ellos. El proceso de teorizar es continuo y consiste en obtener artefactos conceptuales y reutilizarlos para crear otros. Por último, se presenta la visión de teorizar como el análisis de aplicación de teorías en el campo de SI.

Palabras Clave: Teorizar en SI, Teoría en SI, Artefactos Conceptuales, Estado Científico, Crisis de la Disciplina SI, Fundamentos Conceptuales de la Disciplina SI.

1. Introducción

Existen dos problemáticas que justifican el presente trabajo: 1) el estado científico del campo SI no está del todo claro (Hassan 2006) y 2) los contenidos curriculares de las carreras en SI.

1.1 El Estado Científico del Campo

El debate de la crisis en la disciplina SI continúa. Las dudas acerca de si los SI son un campo, una disciplina o una ciencia existen [García y otros 2015]. ¿Existen manifestaciones de una comunidad SI? ¿Existen ámbitos de discusión para los fundamentos conceptuales de los SI? Según Kuhn 1970 para que haya disciplina debe haber una comunidad que acuerde acerca de los tópicos centrales.

Aunque el tema de la teoría SI se ha discutido desde el inicio del campo (Orlikowski y Iacono 2001; Weber 2003), estos últimos años se ha producido un creciente interés en la construcción de teorías dentro de la comunidad de SI. Desencadenada por la provocadora propuesta de Benbasat y Zmud 2003 para establecer la identidad de la organización del campo y el núcleo intelectual, numerosas respuestas de la comunidad discuten si el campo de los SI necesita un "núcleo teórico" distinguible (Gray 2003). Algunos argumentan que tal núcleo fijo es innecesario y lógicamente indefendible (King y Lyytinen 2004; Lyytinen y King 2004), mientras que otros apuntan a la necesidad de teorías (Weber, 2006). Varios estudios lamentan el fenómeno de tener excesivas teorías prestadas (Hassan 2006; Markus y Saunders, 2007), mientras que otros describen cómo las teorías podrían ser fielmente adaptadas de otras disciplinas (Truex 2006). Mucho se ha avanzado en la descripción de la naturaleza de la teoría en SI (Gregor 2006; Gregor y Jones 2007), pero el debate continúa con discusiones sobre si existen en SI teorías nativas o no (Moody y otros 2010, Straub 2012) o incluso si se necesitan teorías en su sentido formal (Avison y Malaurent 2014). Este tema sin duda ha tocado una fibra sensible y continúa siendo discutido desde diversas perspectivas (Weber 2012).

Gran parte de la controversia en torno a las teorías tienen su origen en el problema de definir lo que significa "la teoría", algo en que es poco probable que todos estén de acuerdo. Como Weick (1995, p. 386) señala que "teoría pertenece a la familia de palabras que incluye conjetura, especulaciones, suposiciones, proposición, hipótesis, concepción, explicación, modelo, etcétera." Él continúa observando que "si todo, desde un 'adivinar' a una explicación general contrastable tiene un tinte de la teoría, entonces, se hace más difícil separar lo que la teoría es de lo que no lo es." En consecuencia, los intentos de definir lo que la teoría es o no es a menudo es difícil y se hace aún más difícil por el hecho de que la teoría es una aproximación más que una realidad, la cual sugiere que la teoría es un continuo en lugar de una dicotomía (Weick 1995).

Este artículo presenta tres formas de ver la actividad de teorizar: por el proceso, por los productos y por la aplicación de teorías. El artículo sintetiza una línea de investigación relacionada con la actividad de teorizar. Se comienza con Weick 1995 con el tema que teorizar no es lo mismo que teoría. Se enfoca en el proceso de teorizar que produce aproximaciones de teoría y teorías fuertes. Luego en el libro Bereiter 2002 se introduce el concepto de artefacto conceptual. Se sigue con Hassan 2014 que detalla los artefactos conceptuales productos de la actividad de teorizar. A continuación, Alter 2015 aclara que teoría no es el único artefacto conceptual que se produce en el proceso de teorizar e introduce un modelo de teorización y elementos para evaluar cada uno de esos artefactos conceptuales. Por último Wade 2007 usa la palabra teorizar para analizar las teorías que utilizan en el campo SI. El aporte consiste en sintetizar esos conceptos para promover la actividad de teorizar en el marco de la necesidad fortalecer los fundamentos conceptuales en SI y de aclarar el rol que juega la teoría en el campo de los SI (Gregor 2002 y Gregor 2006).

1.2 Contenidos Curriculares en Carreras de SI

Es notable la falta de contenidos teóricos en las currículas de SI. En los descriptores para acreditar la carrera Licenciatura en SI por parte de la CONEAU aparece un descriptor que incluye a la Teoría General de Sistemas en el área ISBDSI. Sin embargo no se tiene antecedentes que alguna carrera se desarrolle en su curricula.

En Moody y otros 2010 se expresa que a pesar que existen algunas teorías nativas en SI no existen indicios que ellas hayan sido incorporadas a currículas de carreras en SI a nivel global. Por ejemplo, en la curricula IS 2002 aparece en la página 17 un curso llamado IS Theory and Practice que en la página 27 de la curricula IS 2010 desaparece sin que aparezca ningún contenido referido a teoría en SI.

2. La Teoría como Producto de Teorizar en el Campo SI

La teoría como producto de teorizar es el sentido que expresa Himmel y otro 1980 en su libro de "Método Científico". Es el extremo del continuo que expresa Weick 1995, donde teoría permite analizar (describir), explicar, predecir, explicar y predecir y diseño y acción (Gregor 2002, Gregor 2006, Gregor 2007).

El icono de teoría en SI es la Teoría General de Sistemas. Es una teoría tomada de otras ciencias que no ha sido suficientemente aplicada en SI. Se ha tratado de derivar dicha teoría general al campo de los SI llamándola Teoría de los Sistemas de Información pero no se ha tenido éxito.

Las 2 teorías nativas más significativas en el campo SI (Moody y otros 2010) son: la teoría de éxito de los SI y la teoría de aceptación de la tecnología. La teoría del éxito fue

introducida por DeLone y McLean 1992 y ha tenido sucesivas actualizaciones. La teoría de aceptación de la tecnología ha sido expuesta por varios autores y ha evolucionado a la UTAUT (Unified Theory of Acceptance and Use of Technology*)* de Venkatesh y otros 2003.

3.Teorizar como Proceso en el Campo SI

La figura 1 muestra el modelo de teorizar de Alter 2015. Es un diagrama de influencia que resume el punto de vista de este artículo acerca de teorizar y teoría. Expresa que el conocimiento existente, los paradigmas y los motivos y el conocimiento personal del investigador influencian a los interrogantes de investigación. Los interrogantes de investigación influencian a teorizar, lo que ocurre dentro de paradigmas y usa y produce artefactos conceptuales tales como metáforas, analogías, conceptos, constructos, variables, teorías, modelos y marcos de referencia. De esta manera, coincidiendo con Weick 1995 teorizar puede producir y probar teorías, pero también produce otros tipos de artefactos conceptuales que Weick 1995 llama aproximación de teoría.

Los 2 conceptos sobresalientes de este modelo son a) Artefactos Conceptuales y b) Proceso de Teorizar.

En Bereiter 2002 se introduce el término artefacto conceptual. La temática del libro "Educación y Mente en la Era del Conocimiento" lo desarrolla alrededor de dicho concepto, el cual lo define en el capítulo 3. Expresa que:

> Los artefactos conceptuales, son construcciones humanas como otros artefactos, excepto que son inmateriales y que se utilizan con fines tales como la explicación y la predicción.

El segundo concepto sobresaliente es que el proceso de teorizar es continuo y consiste en producir artefactos conceptuales y reutilizarlos para crear otros.

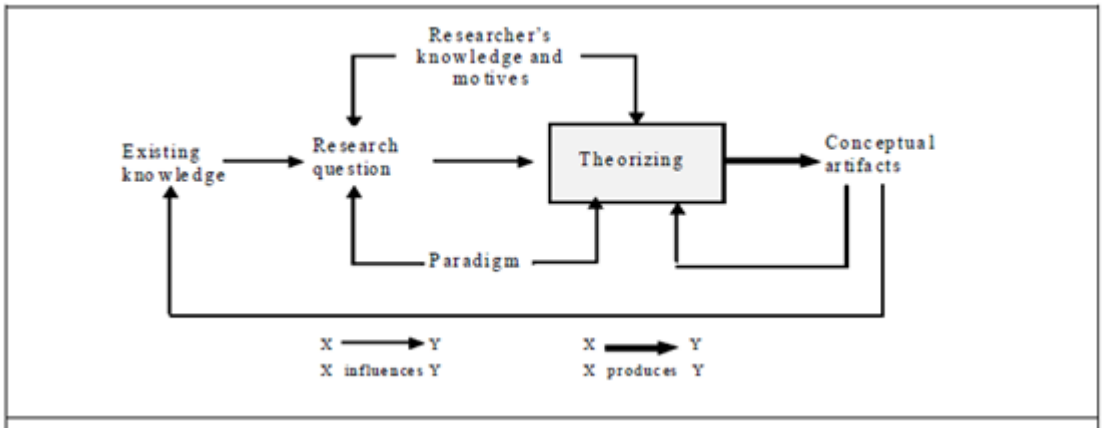


Figura 1. Proceso de Teorizar

Fuente Alter 2015

El proceso de teorizar consiste de actividades como abstraer, generalizar, relacionar, seleccionar, explicar, sintetizar e idealizar. Esas actividades en forma interactiva generan artefactos conceptuales para producir progreso, dar una dirección y servir como referencia.

Se expone a continuación los principales artefactos conceptuales del proceso de teorizar expresados en Hasan 2014. Se lo hace en forma resumida al solo efecto de

introducirlos y remitiendo a material especializado para la profundización de los mismos. La figura 2 muestra los estados de teorizar.

Formación Discursiva. Teorizar difiere de las conjeturas de todos los días, ya que es una forma de investigación controlada que tiene lugar en el contexto de un campo de estudio o disciplina. Las normas que rigen la actividad de esa disciplina se llama la "formación discursiva," y establece diversas relaciones que operan para definir la naturaleza y la esencia del campo. El funcionamiento de estas reglas crea declaraciones que pertenecen a un discurso específico de tal manera que es posible distinguir el discurso económico del discurso psicológico, discurso biológico del discurso médico y el de ciencias de la computación del discurso SI.

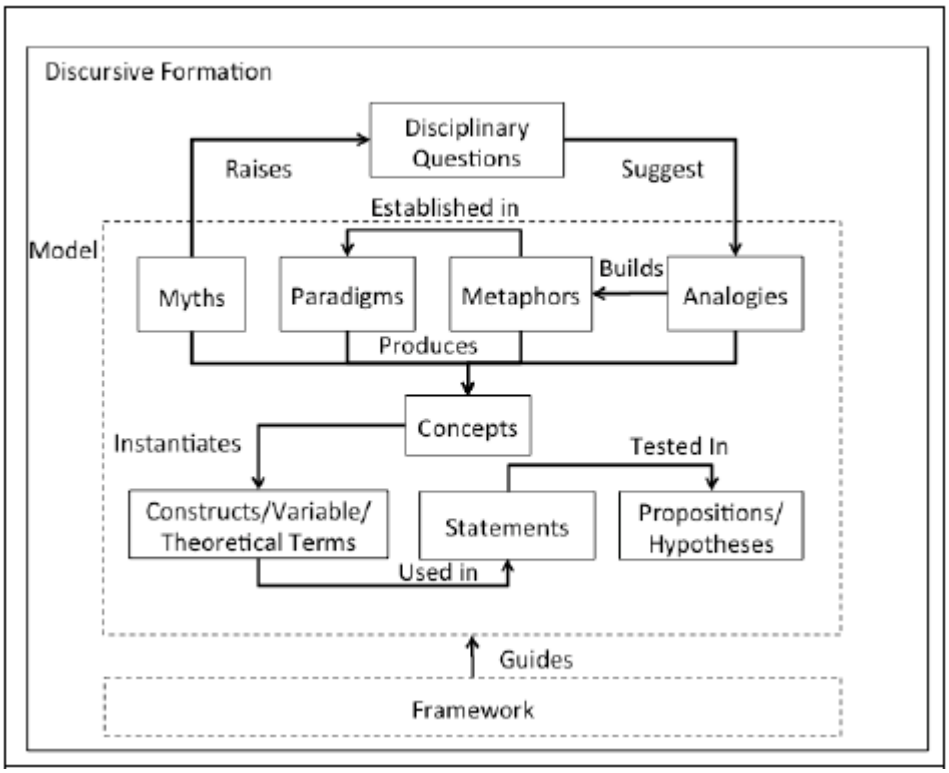


Figura 2. Estados de Teorizar

Fuente Hassan 2014

La teorización se lleva a cabo dentro de una formación discursiva particular y permanece con las reglas establecidas por ella. La formación discursiva opera en el nivel de disciplina y se convierte en el precursor de todos los demás productos de la teorización, ya que establece las diversas direcciones diferentes en las que teorizar es probable que continúe. En este sentido, la formación discursiva es el motor que genera los productos en lugar de un producto en sí mismo. Se incluye aquí como uno de los productos debido a su importancia en teorizar y sus implicaciones en los propios productos. Para que una disciplina exista debe existir la posibilidad de formular nuevas proposiciones.

En Hassan 2006 se expresa que no existe una materia disciplinaria que de una identidad a la disciplina SI. Si no hay consenso en los académicos del campo SI, no puede

haber respeto de los académicos de afuera de la disciplina. Existe una diversidad en el campo SI que limita la identidad de la disciplina SI. En el trabajo Orellana y otros 2015 se analizó la identidad de la disciplina como uno de los pilares de la disciplina SI.

Interrogante de Investigación. Los interrogantes de investigación guían al proceso de teorizar. Es probablemente el producto más importante de la investigación, incluso más que los resultados, ya que si se plantean interrogantes incorrectos, los resultados pueden no abordar el problema enfocado, los recursos pueden ser desperdiciados, y el programa de investigación se dirige en una dirección menos productiva y puede ser aun en una dirección peligrosa. En nuestro caso, la investigación actual esta direccionada por el interrogante qué son los sistemas de información.

Analogía, Mitos y Metáfora. El rol de la analogía es muy constructivo en el desarrollo de conocimiento, sin embargo la aplicación del razonamiento analógico al campo de los SI es escasa. Los mitos como productos de teorizar realizan múltiples funciones y proporcionan un medio de explicación. Algunos autores hacen referencia de "los rituales en diseño de sistemas de información". Una metáfora es valiosa en teoría por su capacidad de transferir significado, de impresionar, de aclarar, de enriquecer e iluminar. Por ejemplo, cuando un científico de la computación utiliza la metáfora del cerebro para describir la unidad central de proceso del ordenador (CPU), el científico de computación está llevando a transferir el significado y funciones que son familiares para la mayoría a la gente sobre el cerebro para explicar algo desconocido en el momento, la CPU del ordenador; la metáfora también fue intentada para impresionar e iluminar a la audiencia acerca de las capacidades del computador.

Paradigma. El rol de los paradigmas en teorización es controvertido. El mismo Kuhn 1970 dio distintas definiciones de paradigmas e hizo jugar un rol variado del paradigma en la ciencia. Sin embargo en el campo de SI Patas y otros 2010 ha expresado que la disciplina SI está dominada por dos paradigmas contrarios; el de la Ciencia del Diseño y el de la Ciencia del Comportamiento. El paradigma de la Ciencia del Diseño [Simon 1969 y Hevner 2004], está orientado a la construcción del artefacto TI y el de la Ciencia del Comportamiento está orientado al estudio del uso y el impacto de dicho artefacto TI. En la comunidad europea prevalece el paradigma de diseño y la línea de investigación se llama BISER (Business & Information Systems Engineering Research). En la comunidad anglo americana prevalece el paradigma de comportamiento y la línea de investigación se llama ISR (Information System Research).

Concepto. Son las ideas que reciben nombres. Son los constituyentes de los demás productos. Los conceptos son la base del progreso en el conocimiento. Ellos son más fundamentales que las teorías que están expresadas en términos de ellos. Existe una tarea crítica enraizada en el desarrollo del "concepto SI" como requisito previo a cualquier a teoría SI.

Constructos, Variable, y Términos Teóricos. La importancia de los constructos es bien conocida en la investigación. Una variable es un concepto o constructo que puede tomar varios valores. Al final del abstracto continuo de conceptos está el término teórico. Este gran concepto combina o resume varios conceptos menos abstractos en un término.

Proposiciones Formales/Hipótesis. Las hipótesis son proposiciones en una investigación positivista que toman la forma de conjeturas que pueden ser probadas empíricamente.

Modelo. Un modelo combina todos los productos que se describieron anteriormente en un sistema que es pre teórico. La investigación siempre comienza con un modelo conceptual, de manera explícita o implícita.

En el campo de los SI es fundamental el uso de los modelos. En García y otros 2016 se ha publicado el modelo conceptual del Artefacto SI, el cual se muestra en la figura 3.

Marco de Referencia. En la investigación, el marco de referencia se encuentra a menudo con muchos calificativos: marco conceptual, marco de la investigación, marco teórico y se combina a veces con el modelo conceptual. El marco de referencia conceptual es un mapa del investigador del territorio siendo estudiado, que consta de los principales conceptos, constructos y variables y sus proposiciones relacionados.

En el campo SI tenemos dos grandes marcos de referencia: el positivista y el interpretivista (Weber 2004). Estos dos marcos de referencia también sirven para marcar una evolución en los SI: los SI como procesamiento de datos tienen un marco de referencia positivista, mientras que como sistema socio-técnico tienen un marco de referencia interpretivista (Casanova y Tomassino 2015).

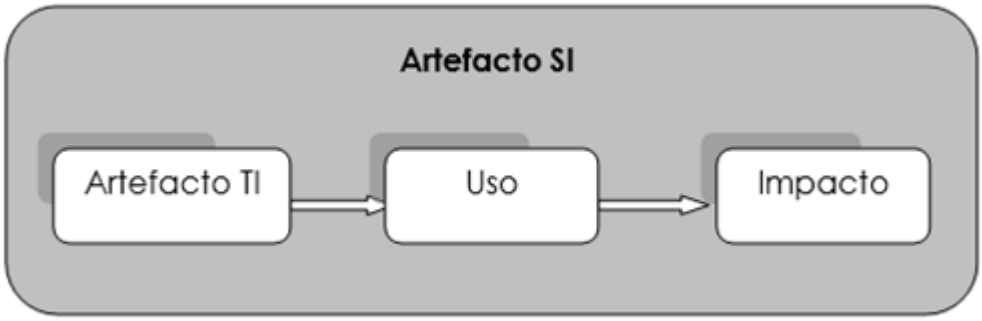


Figura 3. Modelo de Artefacto SI

Fuente García y Otros 2016

4 Teorizar como Aplicación de Teorías en el Campo SI

El articulo Wade 2007 estudia la aplicación de teorías en el campo SI. En su resumen expresa lo siguiente: La investigación en los sistemas de información emplea un amplio rango de teorías, importadas de numerosas disciplinas. En el transcurso de las últimas tres décadas, la proliferación de teorías ha creado considerable diversidad, lo que llama por una mayor reflexión sobre la naturaleza de esta diversidad. Por lo tanto, este estudio pretende examinar el estado de teorizar a través de una revisión de publicaciones recientes en uno de los líderes del campo revistas. Los resultados confirman la presencia de diversidad conceptual considerable dentro del campo. Se expone un modelo paradigmático ha sido desarrollado como marco para las relaciones sobresalientes revelados en la investigación. El artículo identifica las teorías comunes que se encuentran en el campo, junto con constructos clave, y los contextos bajo los

cuales se estudian esos constructos. El artículo también sugiere la presencia de algunas áreas relativamente inexploradas posibles de teorizar en el futuro.

Wade 2007 identificó un total de 102 teorías siendo usadas de distintas maneras, siendo la vasta mayoría usadas infrecuentemente y solamente tres pueden considerarse del campo SI. Dado este nivel de diversidad es quizás una explicación de porqué la disciplina SI ha sido incapaz de establecer una teoría central.

5. Discusión

Existe todo un debate del estado científico actual en el campo de los SI (Hassan 2006). Existen numerosos llamados a teorizar en SI, de los cuales se rescatan 2 considerados muy significativos. Ellos son:

1) MISQ-TR

El MISQ-TR es un departamento de revisión y teoría de SI dentro de la revista MISQ creado exclusivamente para publicar artículos relacionados con teoría en el campo SI. En Markus y otros 2007 se expresa la necesidad de buscar por nuevos conceptos y teorías en el campo de los SI.

2) Grupo de Interés en Teoría en SI del ICIS de la AIS.

La AIS (Asociación de Sistemas de Información) organiza todos los años un ICIS (International Conference on Information Systems). En dicha conferencia el grupo de interés en teorías en el campo SI organiza Workshops para discutir los avances de teorías en dicho campo, que reúne a los líderes en este tema.

6. Conclusión

Este artículo pone de relieve las características importantes del proceso y los productos de la teorización que ayudarán a mejorar los esfuerzos en curso para la construcción de la teoría en SI. El estudio de los productos de la teorización sugiere que una gran cantidad de trabajo todavía se requiere. El articulo hace hincapié en la importancia de ser relevante para la formación discursiva del campo SI tal que los productos de la teorización contribuyan a la teoría SI en oposición a los de otros campos. Uno de los productos iniciales de la teoría que es soporte de este objetivo es el interrogante de investigación. Es notable que no preocupe responder al interrogante qué son los SI cuando existen carreras y académicos en SI. Haciendo preguntas que no han sido hechas o que otras disciplinas son incapaces de hacer contribuyen a teorizar en SI. El paradigma de Kuhn, concepto que se necesita para una ciencia, que es aplicado con éxito en la teorización en muchos campos de estudio, ha tomado por desgracia un segundo plano. Por lo tanto, el campo SI necesita recuperar de nuevo paradigmas como potentes productos de teorización. Existe la tarea crítica de la formación conceptual enraizada en el desarrollo del "concepto SI", que es el requisito previo para cualquier teoría SI (Markus y Saunders 2007). Por medio de centrarse en la noción del "concepto SI" podemos construir modelos efectivos y movernos hacia adelante en los esfuerzos de teorización.

7 Referencias

Alter, Steven, 2015, Nothing Is More Practical than a Good Theory … except possibly a Good Paradigm or Framework or Model or Metaphor, 36 ICIS Proceedings Texas USA 2015

Avison, D., and Malaurent, J., 2014. Is Theory King?: Questioning the Theory Fetish in Information Systems. Journal of Information Technology (doi:10.1057/jit.2014.8), May 6 pp. 1-10.

Benbasat, Izak, and Zmud, Robert W., 2003, The Identity Crisis within the IS Discipline: Defining and Communicating the Discipline's Core Properties, MIS Quaterly, Vol. 27 no. 2 pp. 183 -194.

Bereiter, Carl, 2002, Education and mind in the knowledge age, Routledge, Publisher L. Erlbaun Associates.

Casanovas, Inés, Tomassino, Carlos, 2015, Sistemas de Información: entendiendo la identidad de una nueva disciplina, CONAIISI 2015.

DeLone, William H., McLean, Ephraim R., 1992, Information Systems Success: The Quest for the Dependent Variable, Information Systems Research, 3, 1 (1992), 60-95.

García, Sebastián José, Orellana Vasallo, Alejandra, 2015, Buscando una Ciencia en Sistemas de Información, 3er Congreso Nacional de Ingeniería Informática / Sistemas de Información, Universidad Tecnológica, Buenos Aires Noviembre de 2015.

García, Sebastián José, Gómez, María Claudia, Orellana Vasallo, Alejandra, 2016, Un Modelo de Artefacto Sistema de Información, en evaluación en el 4to Congreso Nacional de Ingeniería Informática / Sistemas de Información, Universidad Católica de Salta Agosto de 2016.

Gray, Paul, 2003, Introduction to the Debate on the Core of the Information Systems Field, Communications of the AIS: Vol. 12, Article 42.

Gregor, Shirley, 2002, "A Theory of Theories in Information Systems" in Information Systems Foundations: Building the Theoretical Base, S. Gregor and D. Hart (eds.), Australian National University, Canberra, 2002b, pp. 1-20.

Gregor, Shirley, 2006, "The Nature of Theory in IS", Australian National University, Canberra, MIS Quarterly Vol. 30 No. 3, pp. 611-642/ September 2006.

Gregor, Shirley, Jones, David, 2007, The Anatomy of a Design Theory, JAIS, Volume 8, Issue 5, Article 2, pp. 312-335, May 2007.

Hassan, Nik Rushdi, 2006, Is Information Systems a Discipline? ICIS 2006 Proceedings, paper 29.

Hassan, Nik Rushdi, 2014, Useful Products in Theorizing for Information Systems, 35 ICIS, Auckland 2014.

Hevner, Alan, March, S., Park, J., Ram, S., 2004, Design Science in Information Systems Research. MIS Quarterly, 28 (1), pp. 75-105.

Himmel, Erika y Lagos, Elsa. 1980, "Introducción al Método Científico", Universidad Católica de Chile.

IS 2002, ACM, AIS, AITP, Model Curriculum and Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Information Systems.

IS 2010, ACM, AIS, Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Information Systems.

King, John Leslie, and Lyytinen, Kalle, 2004, Reach and Grasp, MIS Quarterly, (28:4), pp. 539 – 551/ December 2004.

Kuhn, Thomas S., 1970, The Structure of Scientific Revolutions, second edition, University of Chicago Press, Chicago.

Lyytinen, Kalle, and King, John Leslie, 2004, Nothing at the Center?: Academic Legitimacy in the Information Systems Field, Journal of the Association for Information Systems, (5:6), pp. 220 – 246/June 2004.

Markus, M. Lynne, Saunders, Carol, 2007, Looking for a Few Good Concepts… and Theories… for the Information Systems Field, Editor's Comments, MIS Quarterly vol. 31 No. 1 pp. iii-v/March 2007.

Moody, Daniel, Iacob, Maria Eugenia, Amrit, Chintan, 2010, In Search of Paradigms: Identifying the Theoretical Foundations of the IS Field, ECIS 1/1/2010.

Orellana Vasallo, Alejandra, García, Sebastián José, 2015, Modelo Disciplinar para los Sistemas de Información Basado en Constructos, II Workshop en Sistemas de Información y Tecnologías de Información, Chillán Chile, Octubre de 2015.

Orlikowski, Wanda J., and Iacono, Suzanne C., 2001, research Commentary: Desperately seeking the "IT" in IT Research – A Call to Theorizing the IT Artifact, Information Systems Research, (12.2), pp. 121 – 134.

Patas, Janusch, Goeken, Matthias, 2011, Paradigms and Information Systems as an Applied Discipline – A model Based Representation Problems, and Suggested Solutions, ECIS, 10/6/2011.

Truex, D.P., Holmström, J., and Keil, M. 2006. Theorizing in Information Systems Research: A Reflexive Analysis of the Adaptation of Theory in Information Systems Research, Journal of the AIS (7:12) pp.

Simon, Herbert A., 1969/1981/1996, The Sciences of the Artificial, MIT Press, Cambridge, Massachusetts

Straub, Detmar, 2012, Editor's Comments: Does MIS Have Native Theories?, MIS Quarterly, Vol. 36 No 2, pp. iii – xiv/June 2012.

Venkatesh, Viswanath, Morris, Michael, 2003, User Acceptance of Information Technology: Toward a Unified View. MIS Quarterly vol.27 no. 3, pp., 425-478/ September 2003.

Wade, Michael, Furneaux, Brent, Ali-Hassan, Hossam, 2007, Theorizing in Information Systems Research: Some Preliminary Findings, Proceedings of the 40th Annual Hawaii International Conference on System Sciences.

Weber, Ron, 2003, Editor's Comments: Theoretically Speaking, MIS Quarterly, Vol. 27 No 3, pp. iii – xii/September 2003.

Weber, Ron, 2004, Editor's Comments: The Rhetoric of Positivism Versus Interpretivism: A Personal View, MIS Quarterly, Vol. 28 No 1, page iii – xii /March 2004.

Weber, Ron, 2006, Reach and Grasp in the Debate over the IS Core: An Empty Hand?, Journal of the Association for Information Systems Vol. 7 No. 11, pp. 703-713/October 2006.

Weber, Ron, 2012, "Evaluating and Developing Theories in the Information Systems Discipline", Journal of the Association for Information Systems. Volume 13, issue 1, pp. 1-30 January 2012.

Weick, Karl E, 1995, "What theory is not, theorizing is", *Administrative Science Quarterly;* Sep 1995; 40, 3; ABI/INFORM Global page 385.

TIC y Discapacidad Intelectual

Alejandra Noemí Marquesin, Silvia Mónica Aranguren

Facultad de Ciencia y Tecnología – Universidad Autónoma de Entre Ríos (UADER)
Código Postal 3.100 – Oro Verde – Entre Ríos – Argentina

alemarquesin@gmail.com, sarangur@gmail.com

ABSTRACT

Visual communication has long been used with children and adults with different intellectual disorders. It is a field of study thoroughly researched from which professionals in the area of disability have obtained positive results. It is a well-known fact that Information and Communications Technologies, as tools, grant numerous benefits and improve the learning processes of people with intellectual disability. ICT's can contribute even further to the system of image-symbols provided that the methodologies of work developed by professionals in the area of disability as well as users' needs and limitations are considered. It is hence necessary to analyze and propose free Software that adjusts to the system of communication through images.

RESUMEN

La comunicación por imágenes se utiliza con niños y adultos con diferentes trastornos intelectuales. Se ha estudiado y profundizado mucho sobre la temática y los profesionales en el área de discapacidad han obtenido resultados positivos. Se sabe que las tecnologías de información y comunicación, como herramientas, otorgan numerosos beneficios y mejoran los procesos de aprendizajes para personas con discapacidad intelectual. Las TIC pueden colaborar con el sistema de imágenes/ símbolos, si se consideran las metodologías de trabajo que desarrollan los profesionales en el área de discapacidad, como así también las necesidades y limitaciones de los usuarios. Esto genera la necesidad de analizar y proponer Software libres que se adecuen al sistema de comunicación por imágenes.

PALABRAS CLAVE: discapacidad, pictogramas, software, accesibilidad y comunicación.

INTRODUCCIÓN

Para el desarrollo del presente trabajo se definieron conceptos claves como: software libre, usabilidad, accesibilidad, comunicación, sistema de imágenes/ símbolos, usuarios con discapacidad intelectual destacando sus características y dificultades, como así también la relación que tienen con las tecnologías de información y comunicación.

Luego se analizaron y seleccionaron diferentes programas adaptables al contexto de aplicación.

Una vez realizada la investigación, se evaluaron los programas de interés, extrayendo los criterios de cada uno y elaborando una conclusión.

FUNDAMENTACIÓN

Las TICS son aptas para estimular procesos que motiven e induzcan los intereses de personas con discapacidad intelectual. Asimismo, pueden operar como ayuda en los procesos de enseñanza de aquéllos, en tanto se sometan a las adecuaciones que sus destinatarios requieren.

La comunicación y el lenguaje son esenciales para todo ser humano, para relacionarse con los demás. Muchas personas, ya sean niños, jóvenes, adultos o ancianos, nunca llegan a conseguir un dominio suficiente del lenguaje como para hacerse entender (personas con discapacidad intelectual, con parálisis cerebral, con autismo, entre otros) o personas que han perdido un nivel del habla (traumatismo cráneo-encefálico, un accidente vascular cerebral, entre otros). El Sistemas de comunicación por imágenes, encuentra la manera de que estos individuos puedan expresar sus pensamientos, deseos, necesidades, etc., a través de diversos sistemas de símbolos (fotografías, dibujos, pictogramas, palabras o letras).

Las TIC pueden colaborar con el uso de productos tecnológicos de apoyo como ordenadores personales y/o tablets con programas especiales, donde incluyan las imágenes y sonidos necesarios. Además, si fuese necesario, la incorporación de hardwares adaptados tales como mouse con botones o virtuales, pulsadores, punteros, teclados, entre otros.

El uso de un software, con una interfaz adecuada, que asista con la comunicación del usuario, a los fines de inclusión de sus destinatarios, representa un desafío interesante de investigación, donde es preciso conocer alternativas de programas adaptados y flexibles.

OBJETIVO

Proponer software gratuito que se apliquen al método de enseñanzas de comunicación a través de imágenes/ símbolos para personas con discapacidad intelectual.

DESARROLLO

SOFTWARE GRATUITO

El término freeware ("software gratis", del inglés free software, aunque esta denominación también se confunde a veces con "libre" por la ambigüedad del término en el idioma inglés) define un tipo de software que se distribuye sin costo, disponible para su uso y por tiempo ilimitado,[1] y se trata de una variante gratuita del shareware, en la que la meta es lograr que un usuario prueba durante un tiempo (trial) limitado y, si le satisface, que pague por él, habilitando toda su funcionalidad. A veces se incluye el código fuente, pero no es lo usual.

El freeware suele incluir una licencia de uso, que permite su redistribución pero con algunas restricciones, como no modificar la aplicación en sí ni venderla, y dar cuenta de su autor. También puede desautorizar el uso en una compañía con fines comerciales o en una entidad gubernamental, o bien requerir pagos si se le va a dar uso comercial. Todo esto depende del tipo de licencia en concreto a la que se acoge el software.

El software libre suele estar disponible gratuitamente, o al precio de costo de la distribución a través de otros medios; sin embargo, no es obligatorio que sea así, por lo

[1] http://www.merriam-webster.com/dictionary/freeware

tanto, no hay que asociar software libre a "software gratuito" (denominado usualmente freeware), ya que, conservando su carácter de libre, puede ser distribuido comercialmente ("software comercial"). Análogamente, el "software gratis" o "gratuito" incluye en ocasiones el código fuente; no obstante, este tipo de software no es libre en el mismo sentido que el software libre, a menos que se garanticen los derechos de modificación y redistribución de dichas versiones modificadas del programa.

ACCESIBILIDAD

Ley 51/2003 de igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal de las personas con discapacidad la define como "condición que deben cumplir los entornos, productos y servicios para que sean comprensibles, utilizables y practicables por todas las personas".

La ISO/TS 16071 ha generado una especificación técnica que proporciona guías en el diseño de software, a los efectos de lograr que el producto final desarrollado sea accesible para el usuario, y se pueda conectar e interaccionar con otras herramientas de apoyo como teclado braille, lectores o amplificadores de pantalla. Esta norma se denomina "Ergonomía de interacción humano- sistema. Guía sobre accesibilidad para interfaces humano-computadora" y apunta a mejorar la interfaz, así como también hacer un uso óptimo de los recursos mediante la incorporación, en etapas tempranas del diseño, de aquellos rasgos de accesibilidad que hayan sido requeridos específicamente por los usuarios. Se basa fundamentalmente en el acceso desde entornos laborales, educativos y hogareños, por usuarios con un amplio rango de discapacidades (visuales, auditivas, cognitivas y motoras) así como también adultos mayores y personas afectadas por impedimentos temporales.

USABILIDAD

La definición de usabilidad conforme a la norma ISO 9241-11 dice: "medida en que un producto puede ser usado por usuarios específicos para alcanzar ciertas metas con efectividad, eficiencia y satisfacción en un determinado contexto de uso".

La norma ISO/ IEC 9126-1 11 la define como: "capacidad de un producto software de ser entendido, aprendido, usado y atractivo para el usuario, cuando es usado bajo unas condiciones específicas".

Para que un sistema interactivo cumpla sus objetivos tiene que ser usable y accesible a la mayor parte de la población. Una aplicación es considerada factible cuando permite al usuario centrarse en su tarea, y no en la aplicación

COMUNICACIÓN

Por su parte Hervás (1998, p.12) define la comunicación como "El proceso a través del cual una persona o personas y transmiten a otra u otras, y por cualquier procedimiento, mensajes de contenido diverso, utilizando intencionadamente signos dotados de sentido para ambas partes, y por el que se establece una relación que produce unos efectos".

SISTEMAS DE COMUNICACIÓN POR IMÁGENES O SISTEMA AUMENTATIVOS Y ALTERNATIVOS DE COMUNICACIÓN

ARASAAC define el Sistemas Aumentativos y Alternativos de Comunicación como: "formas de expresión distinta al lenguaje hablado, que tienen como objetivo

aumentar (aumentativos) y/o compensar (alternativos) las dificultades de comunicación y lenguaje de muchas personas con discapacidad."

DISCAPACIDAD INTELECTUAL

La Asociación Americana de Retraso Mental (AAMR) la define como: "una discapacidad caracterizada por limitaciones significativas en el funcionamiento intelectual y la conducta adaptativa, tal como se ha manifestado en habilidades prácticas, sociales y conceptuales".

Se discapacidad intelectual cuando una persona presenta limitaciones en sus habilidades intelectuales de razonamiento, planificación, solución de problemas, pensamiento abstracto, comprender ideas complejas, aprender con rapidez, asimilar de la experiencia, como también, en el aprendizaje del conjunto de habilidades conceptuales, sociales y prácticas, necesarias para funcionar en la vida diaria (Luckasson y cols, 2002).

Características- dificultades del usuario con discapacidad intelectual

- Dificultad en el procesamiento de la atención
- Dificultad en el procesamiento de la información
- Deficiencias en la memorización
- Comunicación
- Aprendizaje
- Desarrollo motriz
- Alteraciones en la personalidad

TECNOLOGÍA DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN (TIC)

Las TIC´S han logrado que la sociedad pueda contactarse por diferentes medios, desde diferentes lugares. Se las define (González, 1999) como: "un conjunto de herramientas, soportes y canales para el tratamiento y acceso a la información que generan nuevos modos de expresión, formas de acceso, modelos de participación y recreación cultural".

TIC Y DISCAPACIDAD INTELECTUAL.

Aunque las personas con capacidades diferentes del tipo intelectual encuentran dificultades para acceder y utilizar las TIC´S, existen experiencias y estudios que demuestran que favorecen el desarrollo de ellos a nivel educativo, personal y social (Fundación Vodafone, 2003).

INVESTIGACIÓN

Tiene como idea central indagar algunas propuestas sobre diseño de software gratuitos y educativos, por lo que se realizaron los siguientes pasos:

1- Analizar y seleccionar software educativo relacionados con la temática y su contexto: en este punto se estudiaron y escogieron una muestra de programas que cumplan con los requerimientos que ha de tener una aplicación para el usuario en estudio.

2- Dialogar y escoger junto a profesionales de educación especial (psicopedagogo, fonoaudiólogo, maestro especial, entre otros.) aquellos programas que se adaptan a las necesidades de sus alumnos: se analizaron cada uno de los programas seleccionados en

la muestra, eligiendo aquellos que se adaptan mejor a las necesidades de los usuarios y al idioma argentino (Español Castellano).

3- Evaluar y desarrollar actividades a medidas con el software seleccionado con el objetivo de que sirva como apoyo para usuarios que utilizan el sistema aumentativo y alternativo de comunicación**:** para comprobar los programas seleccionados, se realizaron actividades (guiadas por profesionales en educación especial) para el usuario, obteniendo, en su mayoría, respuestas favorables.

DESARROLLO

CARACTERISTICAS ACCESIBLES DE LOS SOFTWARE SELECCIONADOS

Los programas seleccionados cumplen características de accesibilidad para usuarios con discapacidad intelectual. Un sitio con esta característica, que tiene un contenido fácilmente comprensible y claro, con un lenguaje simple y que utiliza mecanismos obvios de navegación, es el que puede ser usado correctamente.

De los requisitos desarrollados en una investigación de nuestra autoría: Aporte de la informática sobre el desarrollo de interfaz hombre- máquina orientada a la enseñanza de niños con dificultad de aprendizaje. Estos programas seleccionados cumplen con los siguientes ítems:

1. Página de inicio amigable

La primera interfaz que muestra el programa debe ser amigable y fácil para el usuario. Una página accesible es una página cómoda de usar.

La página de inicio debe contener simplicidad, para lograr que el usuario se sienta seguro y satisfecho al ingresar. Para así poder conseguir:

- Apoyar su autonomía y motivación al entender la interfaz.
- Evitar que se confunda con el manejo de la interfaz y eliminar el riesgo a la frustración del usuario.

2. Uso de metáforas, se asimilan más rápidamente los gráficos que el texto.

3. Textos:

3.1. Exceso de información: es primordial que no exista un exceso de información, debido a que el usuario se pierde entre tantas opciones.

3.2. Textos claros y concretos: hacer más sencillos los textos con palabras, frases y conceptos que sean familiares para el usuario, con una gramática y estructura del lenguaje más clara y básica, de modo que las personas con menor capacidad de lectoescritura puedan comprenderlo y sea suficientemente descriptivo, de manera que no se necesite de una explicación posterior.

3.3. Lector de textos: en el caso de las personas con discapacidad intelectual que no manejen la lectoescritura, utilizar lector de textos que dé la posibilidad de seguir el mismo mientras se escucha a través del ordenador.

4. Diseño:

4.1. Fuente y contraste: utilizar tipología clara, debe haber un buen contraste entre la letra y el fondo para que lo escrito pueda leerse con facilidad.

4.2. Fondo de la interfaz: para el fondo de la interfaz web utilizar colores lisos y claros que contrasten con los iconos y texto para que el usuario se centre en los mismos y no se distraiga.

5. Aplicaciones considerables

5.1. Información gráfica: utilizar iconos y pictogramas bien simbolizados.

5.2. Estímulos: para facilitar el estímulo y que el usuario mantenga una motivación, utilizar elementos multimediales: aplicaciones auditivas abstractas (alarmas, avisos, entre otros) o concretas (ruidos reales y/o voces respetando el idioma).

5.3. Barra de desplazamiento: no utilizar la barra de desplazamiento para moverse en la interfaz de forma horizontal y/o vertical. Toda la información debe aparecer en la pantalla, ya que el usuario puede tener dificultad en utilizarla.

PROGRAMAS SELECCIONADOS

- **PLAPHOONS**

Plaphoons pertenece al Proyecto Fress, creado por el profesor de matemáticas Jordi Lagares.

Es un programa informático que permite a las personas no orales comunicarse mediante símbolos gráficos (fotos, pictogramas, ideogramas, palabras escritas, entre otros). Es una aplicación sencilla que permite crear tableros de comunicación (plafones) e ir introduciendo símbolos o pictogramas para armar mensajes. Las actividades se crean según las limitaciones del usuario y la manera de acceder a ellos puede adecuarse a sus necesidades. Una vez elaborado el mensaje éste puede imprimirse y ser escuchado mediante voz digitalizada o sintetizada.

Especificaciones técnicas / Requisitos:

Sistema operativo: Linux, Mac OS X y Windows

Idioma: catalán, español, euskera, francés, gallego, inglés y portugués.



Figura 1. Interfaz principal de Plaphoons.- Actividad adecuada a la necesidad del usuario

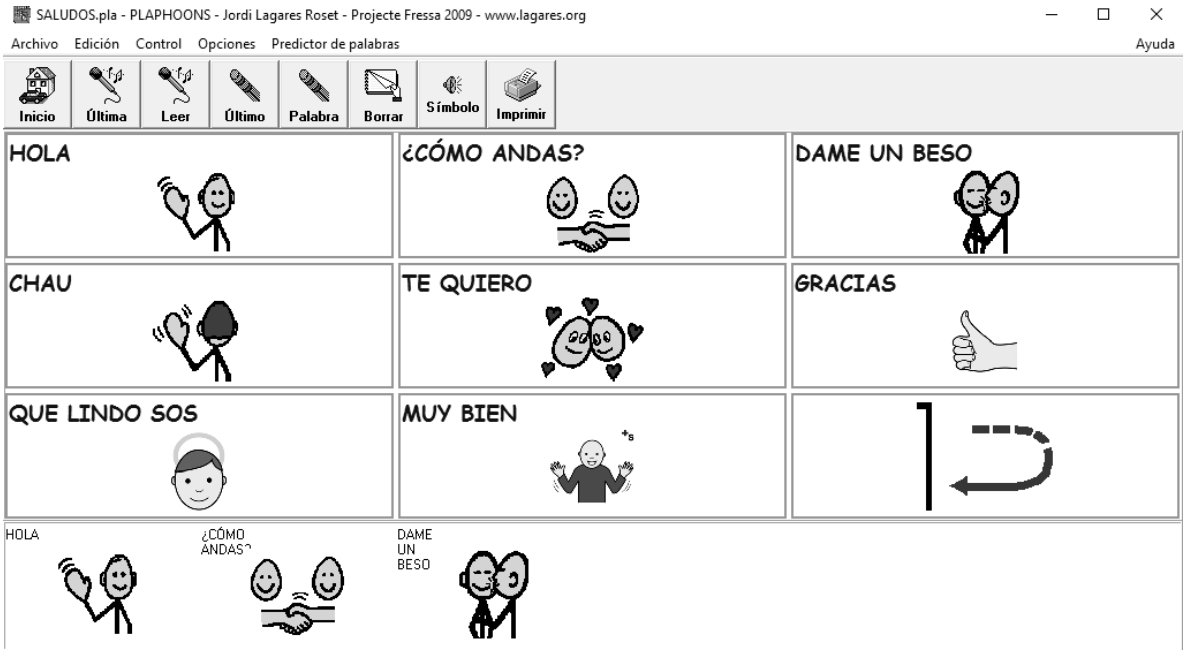


Figura 2. Interfaz secundaria de Plaphoons.- Actividad adecuada a la necesidad del usuario

- **ADAPRO**

Adapro es un procesador de texto gratuito orientado a personas con discapacidad intelectual o con dificultades de aprendizaje como la dislexia. Su interfaz adaptada, transparente y configurable proporciona un entorno que inspira la seguridad suficiente en el usuario como para mantener su atención.

Es un proyecto FEDER de la Unión Europea enmarcado en el Programa de Cooperación Transnacional Açores-Madeira-Canarias (PCT-MAC). Está disponible en español, inglés y portugués.

Se trata un de procesador de texto adaptado, con una interfaz más sencilla de los procesadores de textos que existen actualmente en el mercado.

Se puede configurar según las necesidades del usuario utilizando pictogramas, teclado virtual, combinación fondo- texto, entre otros.

Especificaciones técnicas / Requisitos:

Sistema operativo: Linux, Mac OS X y Windows.

Idioma: español, inglés y portugués

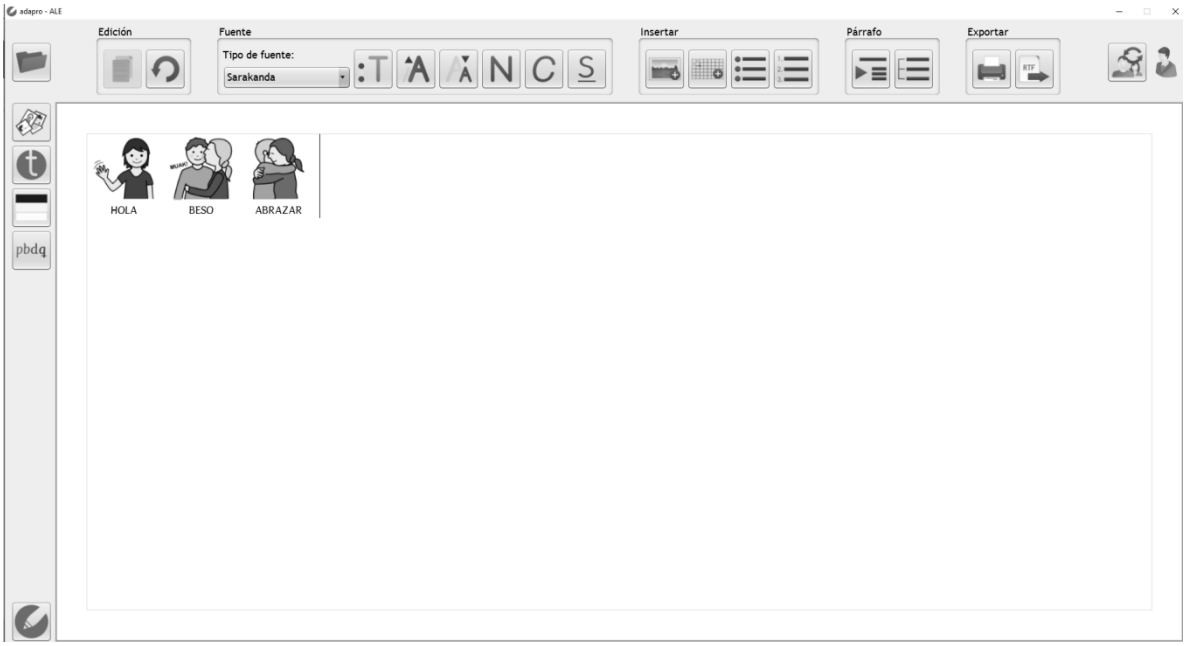


Figura 3. Interfaz principal de Adapro

- **JCLIC**

JClic está formado por un conjunto de aplicaciones informáticas que sirven para realizar diversos tipos de actividades educativas: rompecabezas, asociaciones, ejercicios de texto, palabras cruzadas, entre otros.

El antecesor de JClic es Clic, una aplicación que desde 1992 ha sido utilizada por educadores y educadoras de diversos países como herramienta de creación de actividades didácticas para sus alumnos.

Utilizando Jclic se pueden realizar actividades accesibles para usuarios con discapacidad. Algunas de ellas son:

- Utilizar gráficos, pictogramas, imágenes reales, etc.
- Introducir sonidos y/o grabar un audio especifico.
- Editar tamaños y colores letras, fondos, etc.

Especificaciones técnicas / Requisitos:

Sistema operativo: Linux, Mac OS X y Windows.

Idioma: alemán, catalán, español, euskera, francés, gallego, inglés, italiano, portugués y otros



Figura 4. Interfaz principal de Jclic.- Actividad adecuada a la necesidad del usuario



Figura 5. Interfaz secundaria de Jclic.- Actividad adecuada a la necesidad del usuario

Conclusiones:

Actualmente las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) están presentes en distintos ámbitos de la vida cotidiana y su uso se está haciendo cada vez más extendido a distintos sectores de la población, incluidas las personas con discapacidad. Que pueden operar como ayuda en los procesos de enseñanza de aquellos, en tanto se sometan a las adecuaciones que sus destinatarios requieren.

El sistema de comunicación por imágenes, es una alternativa utilizada por muchas personas, de diversas edades, que nunca llegan a conseguir un dominio suficiente del lenguaje como para hacerse entender o personas que han perdido el nivel del habla.

Los profesionales en educación especial (psicopedagogo, fonoaudiólogo, maestro especial, entre otros.) que utilizan estos métodos de comunicación, en su mayoría, utilizan métodos estándar a través de imágenes en papel, debido a que no tienen una formación acorde a temas relacionados con las TIC´S y desconocen las herramientas que ofrecen las nuevas tecnologías.

Surge así la importancia de conocer el uso de un software, con fines de inclusión a sus destinatarios, que asista con la comunicación del usuario, en donde se puedan adaptar a sus limitaciones cognitivas.

Con esta propuesta se espera orientar a los profesionales en educación especial y familiares de usuarios con discapacidad sobre un software adecuado a sus condiciones. Además, para que los programadores y desarrolladores de software tomen conciencia sobre la importancia de realizar aplicaciones que sean accesibles y flexibles para ellos.

A partir de esta propuesta se puede profundizar acerca de aplicaciones educativas, donde no haya barreras de acceso para el uso de las TIC y se logre así maximizar los beneficios, incrementar la igualdad y la integración de personas con capacidades diferentes.

Bibliografía

- ISO / TS 16071: 2003 Ergonomía de la interacción hombre-sistema - Orientación sobre la accesibilidad de las interfaces hombre-máquina [en línea]. 20 de diciembre de 2014. Disponible en la web: <http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=30858>

- LEY 51/2003, de 2 de diciembre, de igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal de las personas con discapacidad. 3 de diciembre de 2003. Disponible en la web:https://www.boe.es/boe/dias/2003/12/03/pdfs/A43187-43195.pdf

- ISO 9241-11:1998. Requisitos ergonómicos para trabajos de oficina con pantallas de visualización de datos (PVD) - Parte 11: Orientación en la usabilidad [en línea]. 10 de enero de 2014. Disponible en la web: <http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=16883>

- ISO/ IEC 9126-1 11: Information technology. Software product quality. Disponible en la web: https://www.cse.unsw.edu.au/~cs3710/PMmaterials/Resources/9126-1%20Standard.pdf

•GONZÁLEZ, J. A. (1999), Tecnología y percepción social: evaluar la competencia tecnológica. En Revista Culturas Contemporáneas, Volumen V, N° 9. [Citado en junio de 1999].

•Hervás, G. (1998). Cómo dominar la comunicación verbal y no verbal. Madrid: Playor.

•LUCKASSON, R. Y COLS. (2002), Retraso Mental. Definición, clasificación y sistema de apoyos. Washington, DC: Asociación Americana sobre Retraso Mental.

•MARQUESIN, A. MORATO S., HADDAD A. (2015), Aporte de la informática sobre el desarrollo de interfaz hombre- máquina orientada a la enseñanza de niños con dificultad de aprendizaje. 5 de marzo de 2015. Disponible en la web: http://bibliotecafcyt.uader.edu.ar/cgi-bin/opacmarc/wxis?IsisScript=opac/xis/opac.xis&db=fcyt&task=BIB-H-SEARCH&index=SUBJ&query=%5EaMETODOLOGIA+DE+DESARROLLO+DE+INTERFAZ.

•Fundación Vodafone. (2003), Tecnologías de la Información y Comunicaciones y Discapacidad. Propuestas de futuro. Madrid: Fundación Vodafone.

•ARASAAC (Recursos para la Comunicación Aumentativa). Disponible en la web: http://www.catedu.es/arasaac/

•Plaphoons. Disponible en la web: http://projectefressa.blogspot.com.ar/

•Adapro: Disponible en la web: http://adapro.iter.es/es.html

•Jclic. Disponible en la web: http://clic.xtec.cat/es/jclic/

Um Sistema Especialista para o Planejamento de Auditorias Baseado em Análise de Riscos

Fabiano da Rocha Louzada [1], Crediné Silva de Menezes [1, 2]

[1] Programa de Pós-graduação em Informática – Universidade Federal do Espírito Santo
29.075-910 – Vitoria – ES – Brasil

[2] Faculdade de Educação – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
90.040-060 – Porto Alegre – RS – Brasil

fabianolouzada@gmail.com, credine@gmail.com

Abstract. *The need to ensure proper use of public funds has made most of the public control institutions face a huge challenge of allocating limited audit resources more effectively. The risk based audit planning, which is a costly activity in time and financial resources, aims to ensure that the auditor examine the issues with more risks to the achievement of organizational goals. This paper presents an expert system that uses fuzzy logic to support the implementation of a risk assessment process, and support the construction of an audit plan in the context of a state of the brazilian federation.*

Resumo. *A necessidade de se garantir a correta aplicação dos recursos públicos tem feito a maioria das instituições públicas de controle enfrentar um enorme desafio de alocar recursos limitados de auditoria da maneira mais eficaz. O planejamento de auditoria baseado em riscos, que é uma atividade onerosa em tempo e recursos financeiros, tem como objetivo assegurar que o auditor examine os assuntos de maior risco para o alcance dos objetivos da organização. Neste trabalho apresentamos um sistema especialista que utiliza lógica nebulosa para dar suporte à execução de um processo de avaliação de riscos, e apoiar a construção de um plano de auditorias no contexto de um estado da federação brasileira.*

1. Introdução

Apesar da crise econômica que o Brasil vem passando nos últimos anos, os jornais vêm sempre noticiando novos recordes de arrecadação pelo governo. A exemplo do que ocorre com a receita pública, as despesas também batem recorde anualmente. Da mesma forma que a fiscalização da receita amplia a arrecadação, os gastos também devem sofrer fiscalização a fim de garantir a correta aplicação dos recursos públicos e minimizar a possibilidade de ocorrência de fraudes.

De acordo com Espírito Santo [2012], a Secretaria de Estado de Controle e Transparência (SECONT) é o órgão central do sistema de controle interno do Poder Executivo. As suas Coordenações de Auditoria têm como atribuição a elaboração do Plano Anual de Auditoria (PAA) [Espírito Santo, 2004], que deve seguir os critérios estabelecidos na Portaria SECONT nº 014-R/2015 [Espírito Santo, 2015] para

a classificação de riscos das Entidades Governamentais que irão fazer parte do plano. Entretanto, a seleção de amostras de processos auditados é realizada apenas com base no conhecimento dos auditores, adquirido em anos de estudo e prática, e sem o auxilio de ferramenta que automatize o processo, apesar de ser uma atividade onerosa em tempo e recursos financeiros.

Rehage *et al.* [2008] descrevem um processo de desenvolvimento do plano de auditoria de tecnologia da informação (TI), que será adaptado para servir como base no desenvolvimento de um plano de auditoria de licitações e contratos públicos. O referido processo é composto de estágios distintos: 1 - compreender o negócio; 2 - definir o universo de TI; 3 - realizar avaliação de risco; 4 - formalizar o plano de auditoria.

O presente artigo tem como objetivo principal apresentar a proposta de um sistema especialista que utiliza lógica nebulosa para dar suporte à execução do processo de avaliação de riscos descrito por Kirk Rehage et al.(2008), a fim de classificar os objetos do universo de auditoria para ser utilizado na formalização de um plano de auditorias em licitações e contratos públicos. O conhecimento do sistema tem por base o guia elaborado pelo Centro Internacional de Recursos Anti-Corrupção (IACRC) e o conhecimento de especialistas em auditoria pública.

O restante deste artigo está organizado da seguinte forma: na seção 2 são expostos alguns conceitos sobre detecção de fraudes. A seção 3 apresenta a área da Inteligência Artifical (IA) conhecida como Descoberta de Conhecimento em Bases de Dados (DCBD) e expande, apresentando os principais métodos aplicados à detecção de fraudes. Em seguida, as seções 4, 5 e 6 discorrem, respectivamente, sobre fatores de risco de fraudes, planejamento de auditorias baseado em risco, e tratamento de incertezas na avaliação de riscos. A seção 7 descreve, de forma resumida, o protótipo do sistema criado na pesquisa e finalmente, na seção 8, são incluídas as considerações finais sobre este projeto.

2. Detecção de Fraudes

Segundo Silva [2003], geralmente se entende fraude como o engano malicioso, promovido de má-fé, para a ocultação da verdade ou fuga ao cumprimento do dever, fundando-se na prática de ato lesivo a terceiros. O entendimento dos autores vem ao encontro com o Código Penal Brasileiro [Brasil, 1940], que define fraude como um ato criminoso em que se obtém vantagem ilícita, de serviço ou de propriedade, para si ou para outrem, causando prejuízo alheio.

Em diversos estudos, tais como Bolton e Hand [2002], Kou *et al.* [2004], Sithic e Balasubramanian [2013], entre outros, verifica-se uma preocupação maior com a prevenção e detecção de fraudes no âmbito privado. Os principais tipos de fraudes que ocorrem no domínio privado são: fraudes em cartões de crédito; invasão de computadores; fraudes em seguros; e fraudes financeiras, também conhecidas como fraudes de gestão.

Nem todos os tipos de crimes contra a Administração Pública são considerados fraudes no sentido estrito, entretanto, normalmente, a prática de tais crimes está associada com a corrupção, que é conceitualmente muito semelhante à fraude. Conforme descrito no início dessa seção, a fraude busca a obtenção de vantagens por meios ilegais, e a corrupção é o ato de prometer, oferecer ou dar vantagem indevida a agente público a fim de desviá-lo das obrigações legais do cargo que ocupa [Brasil, 1940, 2013].

As pesquisas que estudam técnicas para o combate às fraudes contra a administração pública são focadas, principalmente, na corrupção [Balaniuk *et al.*, 2013; Carvalho *et al.*, 2014b]; e nas fraudes às licitações [Ralha e Silva, 2012; Carvalho *et al.*, 2009, 2014a; Rebouças e do Prado, 2011].

3. Técnicas da Inteligência Artificial para Detecção de Fraudes

A DCBD é um ramo da IA definida como uma extração não trivial de informações implícitas, desconhecidas e potencialmente uteis de uma base de dados [Frawley *et al.*, 1992]. Seus métodos são classificados em supervisionados, quando examinam eventos previamente classificados para determinar a classificação de novos eventos, e não-supervisionados, que buscam informações que são mais diferentes da norma sem exigir o conhecimento prévio da classificação dos eventos [Kim e Sohn, 2012].

Para lidar com grandes volumes de dados, a utilização de técnicas de DCBD tem se mostrado de grande valia na obtenção de informações e no processo de descoberta de conhecimento, sendo amplamente utilizada na prevenção e detecção dos mais diversos tipos de fraudes. Elas são capazes de identificar atividades suspeitas, tornando visíveis transações que estavam escondidas no meio de várias outras. Ao reduzir o universo de transações a um conjunto menor, a DCBD permite a concentração de esforços de auditoria em transações de maior risco.

Dentre as diversas técnicas de DCBD utilizadas para detecção de fraudes, destacam-se: as redes neurais [Syeda *et al.*, 2002; dos Santos Coelho *et al.*, 2006; Wang *et al.*, 2010; Carvalho *et al.*, 2014b]; máquinas de vetores de suporte [Bhattacharyya *et al.*, 2011; Carvalho *et al.*, 2014b]; florestas aleatórias [Zhang *et al.*, 2008; Bhattacharyya *et al.*, 2011; Carvalho *et al.*, 2014b]; redes bayesianas [Viaene *et al.*, 2004; Carvalho *et al.*, 2009, 2014a,b]; e os sistemas especialistas [Pathak *et al.*, 2005; dos Santos Coelho *et al.*, 2006; Šubelj *et al.*, 2011].

4. Fatores de Risco de Fraudes (*Red Flags*)

Segundo Deshmukh *et al.* [1997], a consultoria Price Waterhouse define *red flags* como potenciais sintomas existentes dentro do ambiente de negócios da empresa que indicariam um maior risco de distorção intencional das declarações financeiras.

Seguindo a mesma perspectiva, da Cunha e Magro [2015] apresentam a seguinte acepção sobre *red flags*: "são representações de alerta que facilitam e possibilitam aos auditores a identificação da ocorrência de fraudes".

Song *et al.* [2014] consideram *red flags* como sinônimo de fatores de risco de fraude, e demonstram ainda em seu estudo que praticantes e pesquisadores de auditoria têm explorado a utilidade dos fatores de risco de fraudes em seus trabalhos.

O Centro Internacional de Recursos Anti-Corrupção *[International Anti-Corruption Resource Center - IACRC, 2016]* é uma organização sem fins lucrativos que tem como missão atacar a corrupção ao redor do mundo treinando investigadores e auditores em como detectar, investigar e provar todos os tipos de esquemas de fraude em licitações.

O IACRC elaborou um guia contendo mais de trinta fatores de risco de fraude em processos de compras e em contratos. A tabela a seguir lista os fatores que foram utilizados na construção das regras do sistema especialista proposto no presente trabalho, que também

levou em consideração a experiência de um dos autores, que é Auditor na SECONT há pouco mais de 4 anos, e entrevistas realizadas com outros auditores especialistas no assunto.

Tabela 1. Fatores de risco de fraude em licitações e contratos

1. Contratações diretas com valor acima do limite de contratações diretas (limites definidos no Inc. I e II do art. 24 da Lei 8.666/93).	2. Contratações diretas com valor próximo do limite de contratações diretas (limites definidos no Inc. I e II do art. 24 da Lei 8.666/93).
3. Contratações diretas por dispensa com valor abaixo do limite legal (limites definidos no Inc. I e II do art. 24 da Lei 8.666/933), porém com aditivos de acréscimo que excedam tais limites.	4. Contratações com valor abaixo do limite permitido para a modalidade adotada, porém com aditivos de acréscimo que excedam tal limite (limites definidos no art. 23 da Lei 8.666/93).
5. Contratações com valor pouco abaixo do limite permitido para a modalidade adotada (limites definidos no art. 23 da Lei 8.666/93).	6. Contratações com valor acima do limite permitido para a modalidade adotada (limites definidos no art. 23 da Lei 8.666/93).
7. Alterações contratuais qualitativas e quantitativas questionáveis, onerando desnecessariamente o contrato.	8. Longos e inexplicáveis atrasos entre a realização da licitação e a assinatura do contrato.
9. Quantidade menor do que o número normal ou previsto de participantes no certame.	10. Licitação vencedora com valor muito perto do orçamento ou estimativas de custos.
11. Licitação vencedora com valor acima do orçamento ou estimativas de custos.	12. Contrato firmado com valor superior ao resultante da licitação.
13. Grande disparidade entre os preços ofertados pelos 1º e 2º colocados (Somente um dos concorrentes tem conhecimento das reais necessidades).	14. Empresa contratada com uma má reputação de integridade (Ex: Inscrita em cadastros de fornecedores inidôneos e suspensos).
15. Elevado número de contratos assinados com um mesmo fornecedor.	16. Interposição de recursos pelos licitantes perdedores e desclassificados.
17. Adjudicação para outro licitante que não o de menor lance, em virtude de desclassificação deste.	

5. Planejamento de Auditoria Baseado em Risco de Fraude em Contratos

Considerando que o principal desafio enfrentado pela maioria das instituições de controle é como alocar recursos limitados da maneira mais eficaz, o objetivo do planejamento de auditoria baseado em riscos é assegurar que o auditor examine os assuntos de maior risco para o alcance dos objetivos da organização [Internal Audit Community of Practice - IACOP, 2014].

Conforme estabelecido no Arcabouço Internacional de Práticas Profissionais de Auditoria Interna do UK Chartered Institute of Internal Auditors [2015], o chefe executivo de auditoria deve estabelecer planos de auditoria baseados em riscos para determinar as prioridades das atividades de auditoria interna, alinhados aos objetivos da organização.

A SECONT segue o disposto na Portaria SECONT nº 014-R [Espírito Santo, 2015], o qual estabelece que, para a elaboração do PAA deverá ser feita uma avaliação de riscos

das entidades governamentais e, somente as entidades que possuírem maior risco passarão por auditorias, considerando o total de horas de auditoria disponíveis. Posteriormente é feita a seleção de amostras de processos que serão auditados, que é realizada sem critérios formais, apenas com base no conhecimento dos auditores, adquirido em anos de estudo, experiência e prática, e sem o auxilio de uma ferramenta que automatize o processo.

Sobre este assunto, Rehage *et al.* [2008] descreveram um modelo conceitual para desenvolvimento de um plano de auditoria de TI baseado em riscos que possui quatro estágios distintos: 1. compreender o negócio; 2. definir o universo de tecnologia da informação; 3. realizar a avaliação de risco; 4. formalizar o plano de auditoria.

Esse modelo foi adaptado para servir como base no desenvolvimento de um plano de auditoria de licitações e contratos públicos. Essa adaptação está compreendida principalmente nas etapas 2 e 3, uma vez que o plano de auditoria será sobre licitações e contratos públicos e não sobre TI.

Dessa forma, na etapa 2 foi definido o universo de licitações e contratos a serem auditados e na etapa 3 foram selecionados os fatores de risco de fraude em licitações e contratos públicos citados na seção 4 deste artigo para realizar a avaliação de risco e classificar os contratos em posições com base na sua pontuação final.

6. Tratamento de Incertezas na Avaliação de Riscos de Fraudes

As metodologias de avaliação de risco podem ser classificadas em qualitativas ou quantitativas, sendo que na primeira os fatores são avaliados mediante formas subjetivas ou aproximadas, e na segunda, só consegue representar variáveis que são possíveis de serem medidas [Alvino, 2003].

Segundo Jr. e Costa [2000] em diversas situações existem critérios para os quais é difícil se mensurar quantitativamente, nestes casos, o uso da lógica nebulosa tem dado bons resultados na modelagem de risco qualitativo, uma vez que a ela manipula a incerteza e representa aspectos qualitativos utilizando palavras em linguagem natural [Alvino, 2003].

Além disso, D'Ávvilla [2008] define que a avaliação de risco consiste no processo de estimativa de probabilidade da ocorrência de fato e a provável magnitude dos efeitos negativos no decorrer do tempo, e que essa avaliação pode resultar valores intermediários a "1" (alto risco) ou "0" (baixo risco), justificando também a utilização da lógica nebulosa na avaliação quantitativa de riscos.

Importante ressaltar também a contribuição de Deshmukh *et al.* [1997], ao afirmarem que, apesar da literatura existente medir os "*red flags*" como variáveis binárias do tipo "sim" ou "não", eles são, na verdade, variáveis de natureza nebulosa, e a abordagem de conjuntos nebulosos podem ser utilizados para medi-los.

Os autores citam como exemplo o fator de risco "controle interno forte". Se definirmos que o controle interno é eficaz se ele detectar ou evitar 95% dos erros, nesse caso, ao utilizarmos a lógica clássica para essa variável, um controle interno que detecta 94% dos erros será igualmente fraco a um controle interno que detecta 0% dos erros, o que é uma abordagem inapropriada.

Diante do exposto, utilizaremos a abordagem da lógica nebulosa em nosso projeto no tratamento de incertezas na avaliação de riscos de fraudes com base na análise de fatores

de risco de fraudes (*red flags*).

7. Solução Proposta

Conforme exposto por Balaniuk *et al.* [2012], a principal dificuldade imposta na avaliação de risco por agências de auditoria governamental é a falta de bases de dados de fraudes consistentes. Os casos de fraudes detectados normalmente são reportados em documentos não estruturados e desconexos, identificados e descritos em contextos específicos e, considerando a quantidade de variáveis e estados que podem descrever uma fraude sistêmica, não são estatisticamente relevantes.

Dentre as técnicas de DCBD elencadas na seção 3 que têm sido amplamente utilizadas em atividades de detecção de fraudes, apenas as Redes Bayesianas Ingênuas (*naïve*) e os Sistemas Especialistas não são técnicas supervisionadas, ou seja, não exigem um conjunto de exemplos para definir um modelo de inferências.

Cabe ressaltar que os classificadores Bayesianos ingênuos são assim conhecidos pois baseiam-se na suposição da independência condicional, que simplifica o cálculo da probabilidade e, se for verdadeira, torna o classificador Bayesiano o mais preciso se comparado com todos os demais classificadores. Porém, ela é frequentemente violada, uma vez que dependências costumam existir entre os atributos [Kirkos *et al.*, 2007].

Kou *et al.* [2004] definem sistema especialista como um sistema capaz de representar e raciocinar sobre algum domínio rico em conhecimento, a fim de resolver problemas e dar conselhos, e que possui o conhecimento codificado em regras no formato se-então. As principais vantagens dessa abordagem são: regras que representam políticas são facilmente comunicadas e compreendidas; regras retêm um maior nível de independência do que linguagens de programação convencionais; regras separam o conhecimento da sua implementação lógica; as regras podem ser alteradas sem alterar código fonte; o custo de produção e manutenção diminui [Kumar *et al.*, 2011].

Diante do exposto, foi desenvolvido um protótipo de um sistema especialista baseado em lógica nebulosa (*fuzzy logic*) que dá suporte ao processo de avaliação de risco de fraude em licitações contratos a fim de selecionar uma amostra de contratos do universo de auditoria para comporem o plano anual de auditorias.

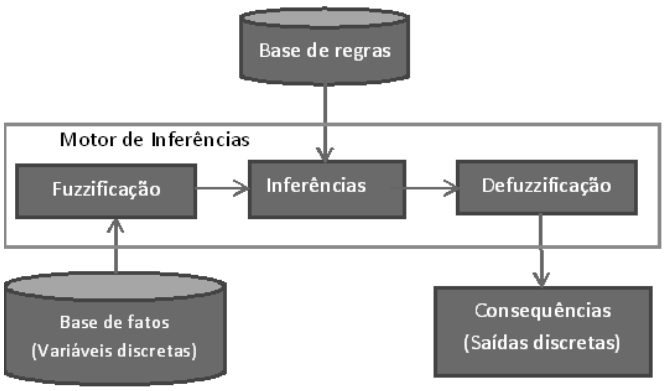


Figura 1. Motor de regras nebulosas

A Figura 1 demonstra a arquitetura de um motor de regras de lógica nebulosa.

Note-se que os fatos, que são variáveis discretas, devem ser "fuzzificados", ou seja, devem ser introduzidos ao universo nebuloso antes de serem processados com as regras pelo motor de inferência e, em seguida, são "defuzzificados", ou seja, são resgatadas no formato de variável discreta.

Para a implementação do sistema especialista foi utilizado o *Drools*, que é um motor de regras *open source*, desenvolvido na linguagem de programação Java, que utiliza uma implementação do algoritmo Rete, chamado de ReteOO, para avaliação das regras. Além disso, o Drools permite expressar as regras de negócio de uma maneira declarativa, utilizando uma linguagem nativa de fácil aprendizado e compreensão, permitindo que não programadores consigam construir novas regras [Kumar *et al.*, 2011].

Para a abordagem da lógica nebulosa foi utilizado o motor de inferências nebulosas *jFuzzyLogic* [Cingolani e Alcala-Fdez, 2012], que é uma biblioteca open source em Java para o desenvolvimento de controladores de lógica nebulosa utilizando a linguagem *Fuzzy Control*, e está disponível para uso em http://jfuzzylogic.sourceforge.net/.

Foram selecionados 11 fatores de risco do guia elaborado pelo IACRC que, combinados com a experiência de um dos autores do artigo, que é Auditor na SECONT há pouco mais de 4 anos, resultaram em 17 fatores de risco que serviram de base para a criação das regras do sistema. Foram escolhidos apenas os fatores de risco que poderiam ser calculados utilizando os dados de licitações e contratos presentes no Portal da Transparência do Espírito Santo, os quais foram relacionados na tabela 1.

O trecho de código a seguir, escrito na linguagem *Fuzzy Control* (FCL), apresenta, respectivamente, a função de pertinência para "fuzzificação" das variáveis de entrada "economia" e "relevancia" nos blocos *FUZZIFY*, e para "defuzzificação" da variável de saída "probabilidade" no bloco *DEFUZZIFY*. No bloco *RULEBLOCK* é aonde são definidas as regras nebulosas dos fatores de risco de número 10 e 11 da tabela 1.

Listing 1. Regra nebulosa dos fatores de risco de número 10 e 11

```
FUZZIFY economia
  TERM prejuizo := (-0.01, 1) (0.0, 0);
  TERM muito_baixa := (0.0, 1) (5.0, 0);
  TERM baixa := (1.0, 0) (5.0, 1) (10.0, 0);
  TERM aceitavel := (5.0, 0) (10.0, 1);
END_FUZZIFY

FUZZIFY relevancia
  TERM baixa := (1, 1) (3, 0);
  TERM media := (2, 0) (3, 1) (4, 0);
  TERM alta := (3, 0) (5, 1);
END_FUZZIFY

DEFUZZIFY probabilidade
  TERM muito_alta := (0.8,0) (0.9,1) (1,1);
  TERM alta := (0.6,0) (0.7,1) (0.8,0);
  TERM media := (0.4,0) (0.5,1) (0.6,0);
  TERM baixa := (0.2,0) (0.3,1) (0.4,0);
  TERM muito_baixa := (0.0,1) (0.1,1) (0.2,0);
  METHOD : COG;
  DEFAULT := 0;
END_DEFUZZIFY

RULEBLOCK economia_licitacao
  AND : MIN;
  ACT : MIN;
  ACCU : MAX;
  RULE 1 : IF economia IS prejuizo AND relevancia IS alta THEN probabilidade IS
       muito_alta;
  RULE 2 : IF economia IS muito_baixa AND relevancia IS alta THEN probabilidade IS
       muito_alta;
```

```
  RULE 3 : IF economia IS baixa AND relevancia IS alta THEN probabilidade IS alta;
  RULE 4 : IF economia IS aceitavel AND relevancia IS alta THEN probabilidade is media;
  RULE 5 : IF economia IS prejuizo AND relevancia IS media THEN probabilidade IS
      muito_alta;
  RULE 6 : IF economia IS muito_baixa AND relevancia IS media THEN probabilidade IS alta
      ;
  RULE 7 : IF economia IS baixa AND relevancia IS media THEN probabilidade IS media;
  RULE 8 : IF economia IS aceitavel AND relevancia IS media THEN probabilidade IS baixa;
  RULE 9 : IF economia IS prejuizo AND relevancia IS baixa THEN probabilidade IS
      muito_alta;
  RULE 10 : IF economia IS muito_baixa AND relevancia IS baixa THEN probabilidade IS
      media;
  RULE 11 : IF economia IS baixa AND relevancia IS baixa THEN probabilidade IS baixa;
  RULE 12 : IF economia IS aceitavel AND relevancia IS baixa THEN probabilidade IS
      muito_baixa;
END_RULEBLOCK
```

A pesquisa encontra-se em andamento e o próximo passo será a aplicação de um questionário com alguns auditores que trabalham em uma agência governamental de controle interno, a fim de identificar a relevância de cada um dos *red flags* na ocorrência de fraudes em licitações e contratos públicos. Com essa informação será possível fazer os refinamentos nas funções de pertinência dos conjuntos nebulosos e nas regras do sistema.

Após a primeira fase de ajustes, serão aplicados dados reais de licitações e contratos do Governo do ES, presentes no Sistema Integrado de Gestão Administrativa, que são disponibilizados no Portal da Transparência. Posteriormente, o resultado da avaliação de risco será submetido para análise de alguns auditores lotados na agência governamental de controle interno citada anteriormente. Dessa análise, novos ajustes nas regras poderão ser realizados a fim de aprimorar os resultados gerados pelo sistema.

8. Considerações Finais

No presente artigo propomos o desenvolvimento de um protótipo de sistema especialista baseado em regras nebulosas (*fuzzy*) que dê suporte ao processo de avaliação de risco de fraude em licitações e contratos a fim de selecionar uma amostra de contratos do universo de auditoria para comporem o plano anual de auditorias, que é uma atividade onerosa em tempo e recursos financeiros.

Apresentamos ainda um estudo sobre planejamento de auditoria baseado em avaliação de risco de fraudes, os fatores de risco de fraudes que devem ser levados em consideração, e a presença de incertezas na avaliação de riscos de fraudes que devem ser tratadas.

O artigo também discorre sobre a área da inteligência artificial chamada de descoberta de conhecimento em bases de dados, também conhecida como mineração de dados, e as principais técnicas utilizadas na detecção de fraudes, e faz uma introdução sobre detecção de fraudes de maneira geral.

Referências

Alvino, A. E. I. (2003). *Aplicação da Lógica Nebulosa ao Modelo Muhlbauer Para Análise de Risco em Dutos*. Ph.D. thesis, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

Balaniuk, R., Bessiere, P., Mazer, E. F., e Cobbe, P. R. (2012). Risk based Government Audit Planning using Naïve Bayes Classifiers. *Advances in Knowledge-Based and Intelligent Information and Engineering Systems*.

Balaniuk, R., Bessiere, P., Mazer, E. F., e Cobbe, P. R. (2013). Corruption risk analysis using semi–supervised naïve Bayes classifiers. *International Journal of Reasoning-based Intelligent Systems*, **5**(4), 237 – 245.

Bhattacharyya, S., Jha, S., Tharakunnel, K., e Westland, J. C. (2011). Data mining for credit card fraud: A comparative study. *Decision Support Systems*, **50**(3), 602 – 613.

Bolton, R. J. e Hand, D. J. (2002). Statistical fraud detection: A review. *Statistical Science*, **17**(3), 235 – 249.

Brasil (1940). Código Penal, Decreto-Lei Nº 2.848.

Brasil (2013). Lei Anticorrupção, Lei Nº 12.846.

Carvalho, R. N., Laskey, K. B., Costa, P. C. G., Ladeira, M., Santos, L. L., e Matsumoto, S. (2009). Probabilistic Ontology and Knowledge Fusion for Procurement Fraud Detection in Brazil. *In: International Workshop on Uncertainty Reasoning for the Semantic Web*, **527**, 3 – 14.

Carvalho, R. N., Sales, L. J., Rocha, H. A., e Mendes, G. L. (2014a). Using Bayesian Networks to Identify and Prevent Split Purchases in Brazil. *In: Proceedings of the Eleventh UAI Bayesian Modeling Applications Workshop*, **1218**, 70 – 78.

Carvalho, R. N., Carvalho, R. S., Ladeira, M., Monteiro, F. M., e de Oliveira Mendes, G. L. (2014b). Using Political Party Affiliation Data to Measure Civil Servants' Risk of Corruption. *In: IEEE 2014 Brazilian Conference on Intelligent Systems (BRACIS)*, pages 166 – 171.

Cingolani, P. e Alcala-Fdez, J. (2012). jFuzzyLogic: a robust and flexible Fuzzy-Logic inference system language implementation. *IEEE International Conference on Fuzzy Systems*.

da Cunha, P. R. e Magro, C. B. D. (2015). Relevância dos Red Flags para Avaliação do Risco de Fraude: Percepção dos Auditores Internos de Cooperativas de Crédito. *XV Congresso USP de Controladoria e Contabilidade*.

D'Ávvilla, S. (2008). *Análise de Riscos Ambientais e Lógica fuzzy*. Acesso em: 10 Mai. 2016.

Deshmukh, A., Romine, J., e Siegel, P. H. (1997). Measurement and Combination of Red Flags to Assess the Risk of Management Fraud: A Fuzzy Set Approach. *Managerial Finance*, **23**(6), 35 – 48.

dos Santos Coelho, L., Raittz, R. T., e Trezub, M. (2006). FControl®: sistema inteligente inovador para detecção de fraudes em operações de comércio eletrônico. *Gestão & Produção*, **13**(1), 129 – 139.

Espírito Santo (2004). Lei Complementar nº 295. Diário Oficial do Espírito Santo.

Espírito Santo (2012). Lei nº 9.938. Diário Oficial do Espírito Santo.

Espírito Santo (2015). Portaria SECONT nº 14-R. Diário Oficial do Espírito Santo.

Frawley, W. J., Piatetsky-Shapiro, G., e Matheus, C. J. (1992). Knowledge discovery in databases - an overview. *AI Magazine*, **13**(3), 57 – 70.

Internal Audit Community of Practice - IACOP (2014). *Risk Assessment in Audit Planning: A guide for auditors on how best to assess risks when planning audit work*.

International Anti-Corruption Resource Center - IACRC (2016). Guide to Combating Corruption & Fraud in Development Projects. Acesso em: 25 Mai. 2016.

Jr., H. P. G. S. e Costa, H. G. (2000). Lógica Nebulosa Aplicada à Validação de Julgamentos de Valor Obtidos por Votação: Um Exemplo de Aplicação à Análise de Falhas. *Encontro Nacional de Engenharia de Produção*. Acesso em: 13 Mar. 2015.

Kim, Y. e Sohn, S. Y. (2012). Stock fraud detection using peer group analysis. *Expert Systems with Applications*, **39**(10), 8986 – 8992.

Kirkos, E., Spathis, C., e Manolopoulos, Y. (2007). Data mining techniques for the detection of fraudulent financial statements. *Expert Systems with Applications*, **32**(4), 995 – 1003.

Kou, Y., Lu, C., Sirwongwattana, S., e Huang, Y. (2004). Survey of fraud detection techniques. *IEEE International Conference on Networking, Sensing and Control*, **2**, 749 – 754.

Kumar, N., Patil, D. D., e Wadhai, V. M. (2011). Rule based programming with Drools. *International journal of Computer Science and Information Technology*, **2**(3), 1121 – 1126.

Pathak, J., Vidyarthi, N., e Summers, S. L. (2005). A fuzzy-based algorithm for auditors to detect elements of fraud in settled insurance claims. *Managerial Auditing Journal*, **20**(6), 632 – 644.

Ralha, C. G. e Silva, C. V. S. (2012). A multi-agent data mining system for cartel detection in Brazilian government procurement. *Expert Systems with Applications*, **39**(14), 11642 – 11656.

Rebouças, R. R. e do Prado, H. A. (2011). *Detecção de figurantes em pregões eletrônicos do governo federal brasileiro*. Master's thesis, Universidade Católica de Brasília, Brasília. Dissertação (Mestrado em Gestão do Conhecimento e Tecnologia da Informação).

Rehage, K., Hunt, S., e Nikitin, F. (2008). *Global Technology Audit Guide: Developing the IT Audit Plan*. The Institute of Internal Auditors (IIA). GTAG 11.

Silva, D. P. E. (2003). *Vocabulário Jurídico*. Forense, Rio de Janeiro, 22nd edition.

Sithic, H. L. e Balasubramanian, T. (2013). Survey of Insurance Fraud Detection Using Data Mining Techniques. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, **2**(3), 62 – 65.

Song, X., Hu, Z., Du, J., e Sheng, Z. (2014). Application of Machine Learning Methods to Risk Assessment of Financial Statement Fraud: Evidence from China. *Journal of Forecasting*, **33**(8), 611 – 626.

Syeda, M., Zhang, Y., e Pan, Y. (2002). Parallel granular neural networks for fast credit card fraud detection. *In: Proceedings of the IEEE International Conference on Fuzzy Systems*, **1**, 572 – 577.

UK Chartered Institute of Internal Auditors (2015). *International Professional Practices Framework (IPPF)*.

Viaene, S., Derrig, R. A., e Dedene, G. (2004). A case study of applying boosting Naive Bayes to claim fraud diagnosis. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, **16**(5), 612 – 620.

Wang, G., Hao, J., Ma, J., e Huang, L. (2010). A new approach to intrusion detection using Artificial Neural Networks and fuzzy clustering. *Expert Systems with Applications*, **37**(9), 6225 – 6232.

Zhang, J., Zulkernine, M., e Haque, A. (2008). Random-forests-based network intrusion detection systems. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part C: Applications and Reviews*, **38**(5), 649 – 659.

Šubelj, L., Štefan Furlan, e Bajec, M. (2011). An expert system for detecting automobile insurance fraud using social network analysis. *Expert Systems with Applications*, **38**(1), 1039 – 1052.

Uma Análise de Participações do Brasil e da Argentina em Olimpíadas de Informática

Otávio Deon[1], **Andrea S. Charão**[1], **Nara Bigolin**[2]
Benhur de O. Stein[1], **Patrícia P. Barcelos**[1]

[1] Laboratório de Sistemas de Computação
Universidade Federal de Santa Maria
Santa Maria, RS, Brasil

{odeon, andrea, benhur, pitthan}@inf.ufsm.br

[2]Departamento de Tecnologia da Informação
Universidade Federal de Santa Maria
Frederico Westphalen, RS, Brasil

narabigolin@hotmail.com

Resumo. *Olimpíadas científicas têm sido fomentadas em diversos países, como uma forma de estimular e identificar jovens talentos nas mais variadas áreas de conhecimento. Na área de Computação, a Olimpíada Internacional de Informática (IOI) é realizada há vários anos, reunindo competidores selecionados dentre os melhores de seus países. O Brasil e a Argentina têm sistematicamente realizado competições nacionais e enviado representantes às provas internacionais. Neste artigo, apresenta-se uma análise de participações do Brasil e Argentina na IOI, bem como de suas seletivas nacionais, como forma de compreender e valorizar esforços oriundos desses dois importantes países da América do Sul.*

Abstract. *Scientific Olympiads have been promoted in several countries, as a way to stimulate and identify young talents in various areas of knowledge. In the area of Computer Science, the International Olympiad in Informatics (IOI) is carried out for several years, bringing together selected competitors from the best of their countries. Brazil and Argentina have systematically conducted national competitions and sent representatives to international events. In this article, we present an analysis of participation of Brazil and Argentina in the IOI and its national contests, as a way to understand and value the efforts of these two important countries in South America.*

1. Introdução

Olimpíadas científicas têm sido fomentadas internacionalmente, como uma forma de identificar e estimular jovens talentos nas mais variadas áreas de conhecimento [Subotnik 2005]. Dentre as várias olimpíadas internacionais para alunos do ensino básico, estão a de matemática (precursora, iniciada em 1959), a de física, de química, de biologia e de informática, numa ordem aproximada de financiamento [Taylor 2012]. Embora existam críticas a este tipo de atividade [National Research Council 2002, Rezende e Ostermann 2012], há também argumentos que reforçam e motivam sua continuidade e aperfeiçoamento [Mariuzzo 2010, Barros e Oeiras 2010].

A Olimpíada Internacional de Informática (*International Olympiad in Informatics* – IOI) é realizada desde 1989, reunindo competidores selecionados dentre os melhores de seus países. Na América do Sul, o Brasil e a Argentina são países que têm sistematicamente realizado competições nacionais e enviado representantes às provas internacionais.

Neste artigo, apresenta-se uma análise de participações do Brasil e Argentina na IOI, bem como de suas seletivas nacionais. Com isso, pretende-se compreender e valorizar esforços oriundos desses dois importantes países da América do Sul, no sentido de identificar e estimular seus jovens talentos em Informática.

2. Olimpíada Internacional de Informática

A Olimpíada Internacional de Informática (*International Olympiad in Informatics* – IOI) é uma competição internacional que ocorre anualmente, desde sua primeira edição que ocorreu em 1989, na Bulgária. Seu principal objetivo é estimular o interesse pela ciência da computação em estudantes do ensino médio, em um evento que reúne jovens talentos do mundo todo. Para isso, a IOI conta com financiamento da UNESCO (*United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization*).

A cada ano, a competição é organizada e sediada em um dos países participantes. Na Figura 1, apresenta-se a localização das sedes da IOI, de 1989 a 2020. As sedes em vermelho indicam olimpíadas passadas, enquanto as sedes em amarelo e verde indicam as próximas olimpíadas (2017 a 2020). Nota-se que o Brasil não está entre as sedes. A Argentina, por sua vez, foi sede da IOI no ano de 1993.

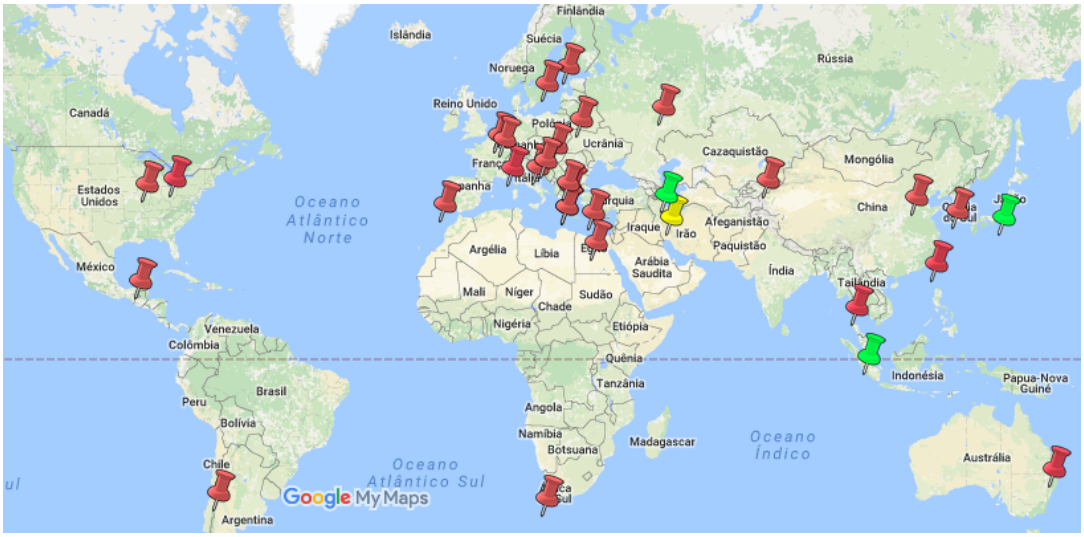


Figura 1. Localização de sedes da IOI, de 1989 a 2020. Fonte: IOI

A competição habitualmente dura dois dias, geralmente no mês de julho ou agosto. Os demais dias do evento incluem atividades culturais e científicas. Cada país participa enviando uma delegação de até quatro competidores e dois adultos acompanhantes (tipicamente, professores). Os competidores na IOI são selecionados dentre os melhores classificados em competições nacionais.

Segundo estatísticas da IOI [IOI 2016b], ao longo de 28 anos (1989 a 2016) registrou-se um crescimento na quantidade de países participantes, que foi de apenas 13

em 1989 e atingiu a marca de 83 países em 2015. Isso se refletiu na quantidade de competidores, que iniciou com 46 indivíduos em 1989 e atingiu a marca de 322 competidores em 2015. Em 2016, a IOI registrou 308 competidores de 80 países.

Dentre os países da América do Sul, há seis que constam em registros de participações na IOI [IOI 2016a]: Argentina, Brasil, Bolívia, Chile, Colômbia e Venezuela. Na Tabela 1, apresenta-se um resumo de participações e desempenho desses países na IOI. Nota-se que Brasil e Argentina podem ser considerados expoentes da América do Sul em termos de participações e medalhas.

Tabela 1. Participações e desempenho de países da América do Sul

	ARG	BRA	BOL	CHL	COL	VEN
Primeira participação	1990	1999	2012	1998	1992	2000
Total (em anos) de participações	25	18	5	12	24	15
Total de competidores	61	50	13	36	48	33
Medalhas de ouro	2	2	0	0	0	0
Medalhas de prata	8	11	0	0	2	0
Medalhas de bronze	22	27	0	1	9	1

Considerando todo o histórico de desempenho de países participantes da IOI [IOI 2016a], os melhores colocados são China, Rússia e Estados Unidos. Na Tabela 2, apresenta-se uma comparação de participações e desempenho da Argentina e do Brasil frente aos três países com melhor desempenho. Nota-se uma diferença significativa no número de medalhas de ouro e prata, principalmente. Em termos de número de participações (em anos), o Brasil é o país que participa há menos tempo da IOI.

Tabela 2. Participações e desempenho da Argentina e Brasil frente a China, Rússia e Estados Unidos

	ARG	BRA	CHN	RUS	USA
Primeira participação	1990	1999	1989	1992	1992
Total (em anos) de participações	25	18	28	25	25
Total de competidores	61	50	97	70	68
Medalhas de ouro	2	2	75	55	45
Medalhas de prata	8	11	24	33	34
Medalhas de bronze	22	27	12	12	15

As provas consistem em problemas de natureza algorítmica, nas quais os competidores demonstram suas habilidades em análise e projeto de algoritmos, estruturas de dados e programação. Os estudantes competem individualmente. Nos dois dias de prova, os competidores resolvem um total de seis problemas, três problemas por dia.

Nos primeiros anos da IOI, a descrição dos problemas era disponibilizada apenas em inglês, mas a partir de 2012 encontram-se registros de problemas traduzidos para diversas línguas. Cada descrição de problema se estende por várias páginas, que geralmente descrevem um cenário, definem as tarefas e apresentam exemplos de entradas e saídas correspondentes. Geralmente são fornecidos arquivos com dados de teste e, em alguns casos, programas auxiliares com funções e procedimentos que devem ser utilizados nas soluções.

Os competidores desenvolvem suas soluções em uma das linguagens permitidas: Pascal, C ou C++. As soluções são submetidas a um sistema de correção automática, que também atribui a pontuação a cada solução. Para cada problema e suas tarefas, há um limite de tempo de processamento e de memória utilizada. No site oficial da IOI (www.ioinformatics.org), encontram-se os problemas propostos em cada edição do evento e, em alguns casos, as soluções propostas por competidores ou pelos organizadores.

Desde 2007, há uma publicação periódica intitulada "Olympiads in Informatics", com artigos sobre diversos temas de interesse dos participantes da IOI, como por exemplo: funcionamento das competições nacionais, elaboração de tarefas, sistemas de correção automática, métodos de ensino de programação, entre vários outros.

Numa análise bibliométrica de publicações no periódico "Olympiads in Informatics" [Simon 2013], notou-se que nos 6 primeiros anos deste periódico houve 40 países representados nos mais de 100 artigos publicados. Destes países, destacam-se Bulgária e Quirguistão pela quantidade de artigos publicados (9 e 8, respectivamente, entre os anos de 2007 e 2012). Dentre os artigos considerados nesta análise, encontra-se um relato de experiência de autores brasileiros em olimpíadas de informática [Anido e Menderico 2007]. Não encontrou-se artigos de autores argentinos neste periódico, embora o país tenha um histórico significativo na área.

3. Olimpíadas de Informática no Brasil

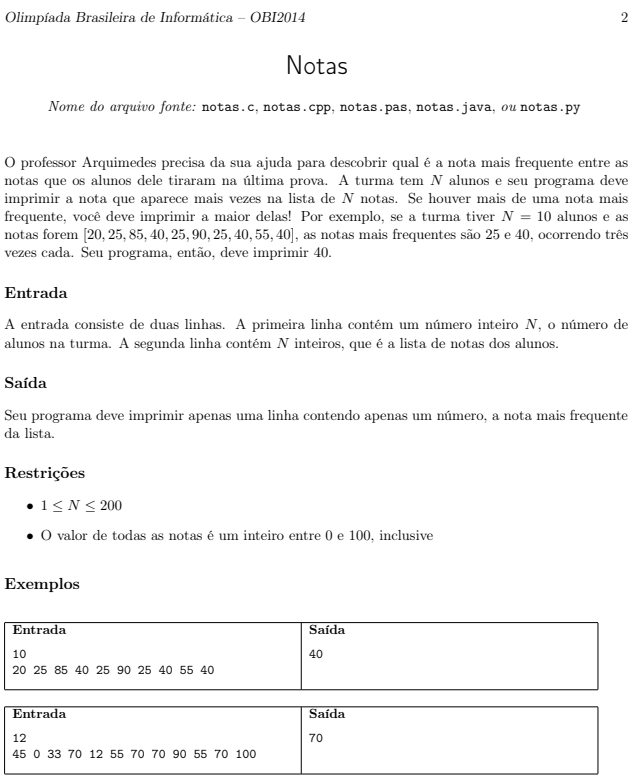
Dentre as olimpíadas científicas atualmente fomentadas no Brasil, a Olimpíada Brasileira de Informática (OBI) é uma competição que visa despertar o interesse pela Ciência da Computação entre os jovens, desde o ensino fundamental até ingressantes no ensino superior [SBC 2016]. Seguindo o modelo de outras olimpíadas de ciências, a OBI é realizada anualmente desde 1999, coordenada pelo Instituto de Computação da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), no estado de São Paulo, com o endosso da Sociedade Brasileira de Computação (SBC). Suas provas são organizadas em 3 modalidades: Iniciação, Programação e Universitária. As modalidades são divididas em níveis.

Na modalidade "Iniciação", voltada para alunos até o nono ano do ensino fundamental, os jovens concorrem resolvendo problemas de lógica e problemas de computação, sem uso de computador. Já na modalidade "Programação", em que participam alunos do ensino fundamental (no Nível Júnior), alunos até o primeiro ano do ensino médio (Nível 1) e alunos até o terceiro ano do ensino médio (Nível 2), as provas são compostas por problemas de programação e exigem uso de computador. A modalidade "Universitária" é disputada por jovens que estejam no primeiro ano de um curso de graduação, e também contém tarefas de programação, desde as simples até as mais complexas.

Enquanto os alunos com melhores resultados na modalidade Iniciação têm a oportunidade de participar de Cursos de Introdução à Programação, os da modalidade Programação podem participar de Cursos de Programação Avançada. Durante este curso, aplicam-se provas que visam selecionar quatro alunos para compor a delegação brasileira na IOI. Habitualmente, as provas ocorrem entre maio e setembro, sendo que os cursos ocorrem no início do ano seguinte.

As provas das modalidades Programação e Universitária possuem alguma semelhança com as provas da IOI, porém com níveis variados de dificuldade: há tare-

fas mais fáceis que exigem somente um conhecimento mínimo de programação, e algumas tarefas mais difíceis que exigem noções de estruturas de dados. A dificuldade e a quantidade de questões variam conforme o nível, assim como a duração da prova. Nas modalidades Universitária e Programação Nível 2, tem-se geralmente cinco problemas a serem resolvidos em cinco horas de prova. Na Figura 2, apresenta-se um exemplo de questão da modalidade Programação Nível 2 da OBI 2014, em que o problema consiste em calcular a nota mais frequente em uma dada lista de notas de provas. As linguagens de programação permitidas na OBI são C, C++ e Pascal (como na IOI), além das linguagens Java e Python, que foram introduzidas mais recentemente na OBI. As provas da OBI desde 1999 estão disponíveis no site oficial da OBI (olimpiada.ic.unicamp.br), juntamente com gabaritos e soluções para grande parte dos problemas.



Olimpíada Brasileira de Informática – OBI2014 2

Notas

Nome do arquivo fonte: `notas.c`, `notas.cpp`, `notas.pas`, `notas.java`, *ou* `notas.py`

O professor Arquimedes precisa da sua ajuda para descobrir qual é a nota mais frequente entre as notas que os alunos dele tiraram na última prova. A turma tem N alunos e seu programa deve imprimir a nota que aparece mais vezes na lista de N notas. Se houver mais de uma nota mais frequente, você deve imprimir a maior delas! Por exemplo, se a turma tiver $N = 10$ alunos e as notas forem $[20, 25, 85, 40, 25, 90, 25, 40, 55, 40]$, as notas mais frequentes são 25 e 40, ocorrendo três vezes cada. Seu programa, então, deve imprimir 40.

Entrada

A entrada consiste de duas linhas. A primeira linha contém um número inteiro N, o número de alunos na turma. A segunda linha contém N inteiros, que é a lista de notas dos alunos.

Saída

Seu programa deve imprimir apenas uma linha contendo apenas um número, a nota mais frequente da lista.

Restrições

- $1 \leq N \leq 200$
- O valor de todas as notas é um inteiro entre 0 e 100, inclusive

Exemplos

Entrada	Saída
10 20 25 85 40 25 90 25 40 55 40	40

Entrada	Saída
12 45 0 33 70 12 55 70 70 90 55 70 100	70

Figura 2. Questão de prova da modalidade Programação da OBI 2014

Independentemente da modalidade e nível, as provas da OBI ocorrem em duas fases. Na primeira fase, participam quaisquer estudantes que satisfaçam os requisitos de escolaridade. Na segunda fase, os participantes são estudantes que obtiveram melhores resultados na fase anterior. Por questões de logística e custos [Anido e Menderico 2007], ambas as fases ocorrem de forma distribuída pelo território brasileiro, sendo aplicadas em escolas e universidades por delegados institucionais cadastrados junto à organização nacional da OBI, na Unicamp. Os delegados são responsáveis pelo envio das soluções dos alunos à Unicamp, para correção e seleção.

Em termos geográficos, levando em conta o grande território brasileiro, a participação por estados e regiões na OBI não é bem distribuída. Nas regiões nordeste e sudeste encontra-se o maior acumulado de participações. Em contraste, os números

relativos à presença na OBI do estado do Rio Grande do Sul (principalmente na fronteira e metade sul) ainda são limitados, conforme ilustra o mapa na Figura 3. Neste mapa, os números indicam acumulados de competidores por localidade, no período considerado. Os dados da Figura 3 foram obtidos por intermédio de consultas ao site oficial da OBI e estão disponíveis em formato geolocalizado em obi.inf.ufsm.br. Dados anteriores a 2005 não se encontram disponíveis no site oficial da OBI.

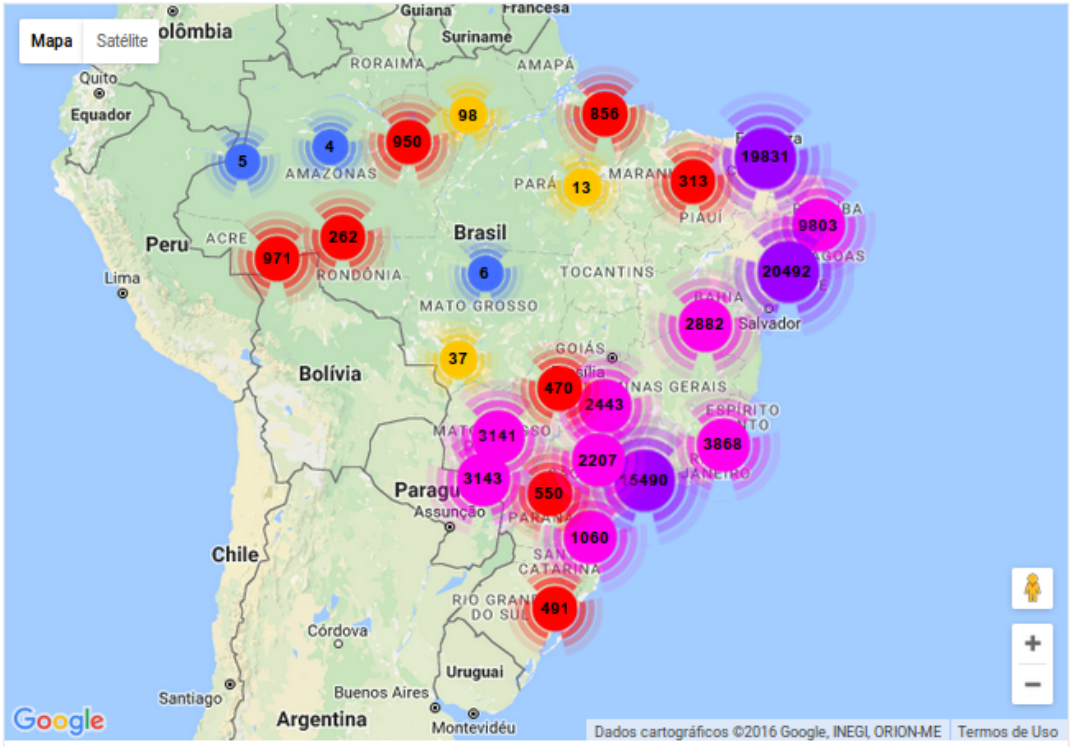


Figura 3. Mapa de competidores da OBI de 2005 a 2015

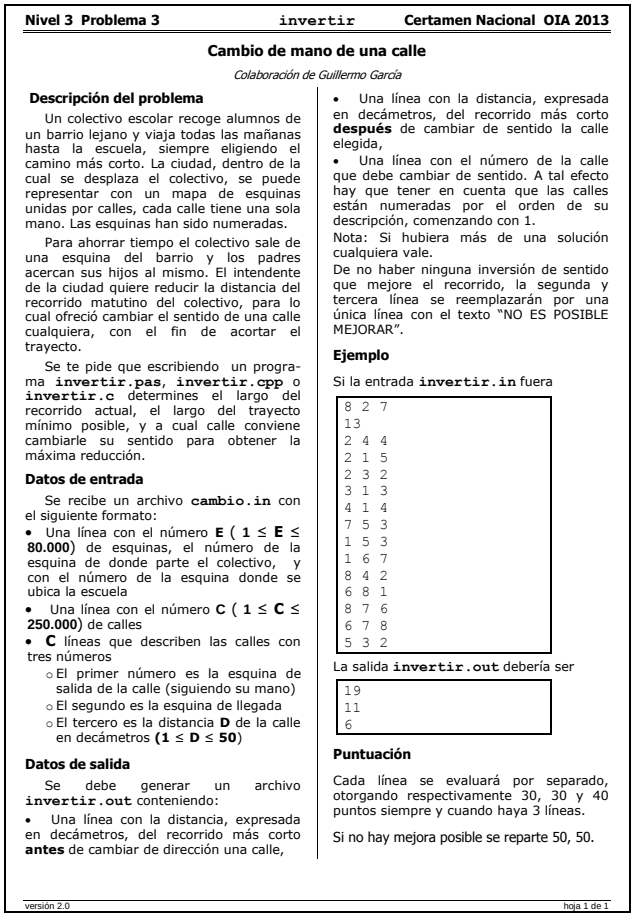
4. Olimpíadas de Informática na Argentina

A Olimpíada de Informática Argentina (OIA) é organizada pela Universidad Nacional de San Martín, na Provincia de Buenos Aires, desde 1996. Tem como alguns de seus objetivos o estímulo ao interesse na área de tecnologia de informação, capacitação de jovens na resolução de problemas de informática e identificação de talentos, possibilitando um apoio na formação dos mesmos na área [OIA 2016a]. Assim como no Brasil, a OIA tem três modalidades (chamadas "categorías") de participação.

Na modalidade "Inicial", competem equipes de três alunos do 4º ao 6º ano do ciclo primário, que se estende por seis anos na Argentina. A prova consiste na resolução de um problema ou apresentação de algum trabalho proposto relacionado à informática. A prova da modalidade "Utilitarios" é semelhante, porém os participantes são estudantes do ciclo secundário, do 1º ao 6º ano. Na Argentina, o ciclo secundário se estende também por seis anos, sendo que os últimos três anos deste ciclo se assemelham ao ensino médio no Brasil. A modalidade "Programación" seleciona os alunos que representarão o país na IOI. Nesta modalidade, participam individualmente alunos do 1º ao 6º ano do ciclo secundário, e a prova consiste na resolução, através de programação (na linguagem C/C++ ou Pascal), de

3 problemas. Nas modalidades Utilitarios e Programación, as provas são organizadas em três níveis, de acordo com a escolaridade dos participantes, com problemas diferentes para cada nível. A duração das provas varia de quatro a seis horas, dependendo da modalidade.

As provas na modalidade Programación se aproximam das provas da IOI. Para cada um dos três níveis dessa modalidade, há uma lista de conhecimentos básicos e teoria associada, disponibilizada pela organização da OIA em um documento [OIA 2016b]. Na Figura 4, apresenta-se um exemplo de problema da modalidade Programación Nível 2 da OIA 2013. De forma geral, o problema neste exemplo consiste na busca de um caminho mínimo em um grafo.



Nivel 3 Problema 3 `invertir` **Certamen Nacional OIA 2013**

Cambio de mano de una calle

Colaboración de Guillermo García

Descripción del problema

Un colectivo escolar recoge alumnos de un barrio lejano y viaja todas las mañanas hasta la escuela, siempre eligiendo el camino más corto. La ciudad, dentro de la cual se desplaza el colectivo, se puede representar con un mapa de esquinas unidas por calles, cada calle tiene una sola mano. Las esquinas han sido numeradas.

Para ahorrar tiempo el colectivo sale de una esquina del barrio y los padres acercan sus hijos al mismo. El intendente de la ciudad quiere reducir la distancia del recorrido matutino del colectivo, para lo cual ofreció cambiar el sentido de una calle cualquiera, con el fin de acortar el trayecto.

Se te pide que escribiendo un programa **`invertir.pas`**, **`invertir.cpp`** o **`invertir.c`** determines el largo del recorrido actual, el largo del trayecto mínimo posible, y a cual calle conviene cambiarle su sentido para obtener la máxima reducción.

Datos de entrada

Se recibe un archivo **`cambio.in`** con el siguiente formato:

- Una línea con el número **E** (**1** ≤ **E** ≤ **80.000**) de esquinas, el número de la esquina de donde parte el colectivo, y con el número de la esquina donde se ubica la escuela
- Una línea con el número **C** (**1** ≤ **C** ≤ **250.000**) de calles
- **C** líneas que describen las calles con tres números
  - El primer número es la esquina de salida de la calle (siguiendo su mano)
  - El segundo es la esquina de llegada
  - El tercero es la distancia **D** de la calle en decámetros (**1** ≤ **D** ≤ **50**)

Datos de salida

Se debe generar un archivo **`invertir.out`** conteniendo:

- Una línea con la distancia, expresada en decámetros, del recorrido más corto **antes** de cambiar de dirección una calle,
- Una línea con la distancia, expresada en decámetros, del recorrido más corto **después** de cambiar de sentido la calle elegida,
- Una línea con el número de la calle que debe cambiar de sentido. A tal efecto hay que tener en cuenta que las calles están numeradas por el orden de su descripción, comenzando con 1.

Nota: Si hubiera más de una solución cualquiera vale.

De no haber ninguna inversión de sentido que mejore el recorrido, la segunda y tercera línea se reemplazarán por una única línea con el texto "NO ES POSIBLE MEJORAR".

Ejemplo

Si la entrada **`invertir.in`** fuera

```
8 2 7
13
2 4 4
2 1 5
2 3 2
3 1 3
4 1 4
7 5 3
1 5 3
1 6 7
8 4 2
6 8 1
8 7 6
6 7 8
5 3 2
```

La salida **`invertir.out`** debería ser

```
19
11
6
```

Puntuación

Cada línea se evaluará por separado, otorgando respectivamente 30, 30 y 40 puntos siempre y cuando haya 3 líneas.

Si no hay mejora posible se reparte 50, 50.

versión 2.0 hoja 1 de 1

Figura 4. Questão de prova da modalidade Programación da OIA 2013

Conforme a modalidade, há diferentes instâncias de aplicações de provas e seleções: escolar, interescolar, provincial, regional e nacional. A instância regional é opcional, aplicável somente no caso de um grande número de províncias e alunos participantes. Na primeira instância, podem participar quaisquer alunos que satisfaçam os requisitos de escolaridade, enquanto as demais instâncias são acessíveis somente a alunos selecionados nas instâncias anteriores. Pode-se dizer, portanto, que as instâncias da OIA se assemelham às fases da OBI, embora com mais etapas.

O local das competições pode variar bastante conforme a modalidade e a instância.

Em algumas modalidades e instâncias, as provas são aplicadas em locais próximos aos alunos (em sua própria escola ou em escolas vizinhas), podendo até mesmo ser realizadas à distância pelos alunos, em seus domicílios. Na instância nacional da modalidade Programación, onde ocorre a seleção final para a Olimpíada Internacional de Informática, as provas ocorrem na sede da OIA, na Universidad Nacional San Martín.

Diferentemente do que ocorre no Brasil, existem na Argentina os chamados "jurados interescolares", com a incumbência de selecionar alunos para a instância interescolar. As seleções nas instâncias superiores ficam a cargo da coordenação nacional da OIA. Em uma busca no site oficial da OIA, não encontrou-se dados de participações nas diferentes instâncias, como é possível obter no site da OBI. O que está disponível, para cada modalidade, são os resultados da instância nacional a cada ano de competição, com dados dos alunos participantes (nome, pontuação, escola, província).

5. Discussão e Considerações Finais

Neste artigo, reuniu-se e analisou-se dados relacionados a participações e desempenho do Brasil e da Argentina na Olimpíada Internacional de Informática. Também reuniu-se informações sobre as seletivas nacionais em cada país, de onde são originários os possíveis medalhistas internacionais. Pode-se dizer que ambos os países possuem um histórico significativo de participações e resultados promissores na IOI, embora um tanto distantes dos melhores colocados mundiais.

Nota-se um esforço significativo de ambos os países para se manterem representados, principalmente considerando que conteúdos de lógica e programação não fazem parte dos currículos no ensino básico, ao contrário do que ocorre com matemática, física, química e biologia, por exemplo.

Ambos os países organizam suas seletivas nacionais em várias modalidades e níveis, aplicáveis desde a crianças até a adolescentes e (pré-)universitários. As modalidades iniciais, embora não gerem diretamente colocações na IOI, servem de incentivo e permitem que os alunos ganhem experiência.

Como uma diferença, nota-se por exemplo que na Argentina os alunos competem em grupos antes da modalidade Programación, ao contrário do Brasil, em que os competidores sempre resolvem as provas individualmente. Outra diferença é que, no Brasil, o regulamento da OBI prevê menos etapas (fases ou instâncias) do que ocorre na OIA, na Argentina. Não foram encontrados relatos de autores argentinos sobre essa organização, mas pode-se estimar que, por um lado, isso seja positivo ao mobilizar mais organizadores, embora possa dificultar o processo em grande escala. Os dados estatísticos das edições da OBI e da OIA, que se estendem por mais de uma década, não estão totalmente disponíveis nos sites oficiais das competições, como ocorre na IOI.

Com a disponibilidade de dados e análises, é possível planejar ações que promovam mudanças futuras no cenário observado. Por exemplo, em relação à baixa participação do estado do Rio Grande do Sul na OBI, estão em andamento projetos da Universidade Federal de Santa Maria, nos municípios de Frederico Westphalen e Santa Maria, que visam divulgar a OBI e aumentar as participações em suas regiões de atuação.

Referências

Anido, R. e Menderico, R. M. (2007). Brazilian olympiad in informatics. *Olympiads in Informatics*, 1:5 – 14.

Barros, L. G. e Oeiras, J. Y. (2010). Extensão universitária em computação por meio da Olimpíada Brasileira de Informática. In *Anais do XVIII Workshop sobre Educação em Computação – (WEI'2010)*, pages 1 – 10.

IOI (2016a). International olympiad in informatics – statistics – countries. Disponível em: http://stats.ioinformatics.org/countries/.

IOI (2016b). International olympiad in informatics – statistics – olympiads. Disponível em: http://stats.ioinformatics.org/olympiads/.

Mariuzzo, P. (2010). Olimpíadas científicas estimulam estudantes e valorizam a atuação de professores na pesquisa. *Cienc. Cult.*, 62(2).

National Research Council (2002). *Learning and Understanding: Improving Advanced Study of Mathematics and Science in U.S. High Schools*. Committee on Programs for Advanced Study of Mathematics and Science in American High Schools.

OIA (2016a). OIA – olimpíada informática argentina. Disponível em: http://www.oia.unsam.edu.ar.

OIA (2016b). OIA – olimpíada informática argentina, categoría programación - conocimientos básicos para cada nível. Disponível em: http://www.oia.unsam.edu.ar/wp-content/uploads/2014/10/ConocimientosBasicosProgramacion.pdf.

Rezende, F. e Ostermann, F. (2012). Olimpíadas de ciências: uma prática em questão. *Ciênc. educ. (Bauru)*, 18(1):245 – 256.

SBC (2016). Olimpíada brasileira de informática da sbc – obi home page. Disponível em: http://olimpiada.ic.unicamp.br.

Simon (2013). Olympiads in informatics – the journal's first six years. *Olympiads in Informatics*, 7:113 – 122.

Subotnik, R. F. (2005). Out of school science programs for talented students: A comparison. In *Science Education: Best Practices of Research Training for Students under 21*, pages 59 – 64.

Taylor, P. (2012). Comparisons of the IMO and IOI. *Olympiads in Informatics*, 6:199 – 204.

Uma extensão para um modelo matemático utilizando simulação baseada em agentes

Miguel J. Z. da Costa Junior[1], **Bruno C. Rodrigues**[1], **Diana F. Adamatti**[1]

[1]Centro de Ciências Computacionais – Universidade Federal de Rio Grande (FURG)
Rio Grande – RS – Brasil

{mzinelli95, brunocoelho.r, dianaada}@gmail.com

Abstract. *Computers are machines that help when there is a desire to simulate an environment where multiple agents are inserted. Each agent or group of agents has their peculiarities, as well as the society. It helps to understand the variations of situations that happen in society or in the job market where the most qualified and prepared survive. This paper presents a proposal to extend to a mathematical model of prey-predator, using agent-based simulation.*

Resumo. *Computadores são máquinas que auxilam quando há o desejo de simular um ambiente em que vários agentes estão inseridos. Cada agente ou grupo de agentes tem suas peculiaridades, assim como na sociedade. Este fato ajuda a entender as variações de situações que acontecem na sociedade ou no mercado de trabalho em que os mais qualificados e preparados sobrevivem. Este artigo apresenta uma proposta de extensão para um modelo matemático de presa-predador, utilizando simulação baseada em agentes.*

1. Introdução

No panorama contemporâneo atual, é cada vez maior a busca por um ambiente com uma boa qualidade de vida com hábitos saudáveis, bem-estar físico, mental, psicológico, emocional e social. Entretanto, em alguns casos o ambiente criado pela sociedade é competitivo e inóspito. Um exemplo de ambiente competitivo e inóspito, é o cenário de presa-predador. A computação oferece ferramentas para simular diversos ambientes e visualizar como é o processo de interação entre os indivíduos.

A modelagem de um ambiente presa-predador reflete o cenário da sociedade no mercado de trabalho em que os mais fortes, melhores qualificados e adaptados sobrevivem. Neste artigo, o tema de infestação zumbi é contextualizado para fazer essa analogia. Munz et al (2009) desenvolveram um modelo matemático, nesse mesmo contexto utilizando o MATLAB [Guide 1998]. Todavia, este modelo é hipotético, pois não simula o encontro físico de humanos e zumbis (localização espacial). A utilização de simulação baseada em agentes permite uma grande possibilidade de incremento do modelo matemático com diversas peculiaridades tornando o mais realista.

Assim, o objetivo do presente artigo é o replicar/extender o modelo matemático utilizando a simulação baseada em agentes e ao final verificar os resultados dessa extensão.

Para isso, este artigo está organizado da seguinte maneira: a Seção 2 introduz os conceitos necessários para entendimento do tema. Na Seção 3, é apresentado o modelo

matemático proposto por Munz et al (2009). Na Seção 4 é apresentada a modelagem baseada em agentes deste cenário com suas respectivas peculiaridades. Na Seção 5 são apresentados os resultados obtidos desse estudo e finalmente, a Seção 6 expõe a conclusão do trabalho.

2. Fundamentação Teórica

A fundamentação teórica de um artigo consiste em demonstrar os conceitos básicos para o entendimento sobre o tema. De acordo com Marconi e Lakatos (2004) atribui-se o ato de explicar, esclarecer, argumentar, analisar e compreender conceitos que estejam diretamente relacionados ao tema da pesquisa. Nesta Seção, portanto, apresentam-se definições dos termos citados ao longo do artigo.

2.1. Agentes

Infelizmente não existe uma definição aceita universalmente para definir um agente. Existem, na realidade, diversas definições dependendo do contexto em que estão inseridos. No contexto computacional, surge uma definição de [Wooldridge e Jennings 1995]:

Um agente é um sistema computacional que está situado em algum ambiente sendo capaz de agir com autonomia neste meio, a fim de atender seus objetivos. Há um complemento para essa definição: Um agente é uma entidade real ou virtual, imersa em um ambiente onde é capaz de agir, que dispõe uma capacidade de percepção e representação parcial desse ambiente, que pode se comunicar com outros agentes, possuindo comportamento autônomo, consequência de suas observações de seu conhecimento e das suas interações com outros agentes [Ferber et al. 2003].

Agentes podem ser divididos em duas categorias: reativos e cognitivos. Os agentes reativos possuem um comportamento simples baseado em estímulo resposta, sem possuir nenhum modelo do mundo que está atuando. Os agentes cognitivos possuem um comportamento complexo, onde interagem com outros agentes, deliberando e negociando ações para concluir seus objetivos. Agentes cognitivos trabalham baseados em alguns aspectos: percepções, ações, comunicação, representação, motivação, deliberação, raciocínio e aprendizagem.

2.2. Sistemas Multiagente

Os sistemas multiagente (SMA) estudam o comportamento de um conjunto de agentes autônomos, com características diferentes e inseridos em um ambiente em comum. Esses agentes podem interagir entre si de modo cooperativo, compartilhando informações, evitando conflitos e coordenando a execução de atividades. [Alvares 1997]

A área de SMA se interessa pelo estudo de agentes autônomos em um universo Multiagentes [Demazeau e Müller 1990]. O termo autônomo representa o fato de que os agentes têm uma existência própria, independente da existência de outros agentes. O principal o objetivo da área é realizar um estudo em modelos genéricos de agentes, a partir dos quais podem-se conceber vários agentes, organizações e interações, quando se deseja resolver um determinado problema específico [Alvares 1997].

As aplicações em SMA são as mais diversas, como: controle de tráfego aéreo, área industrial, gerência de negócios, interação humano-computador, ambientes de aprendizagem, entretenimento, aplicações distribuídas, aplicações para Internet, simulação social ou personagens de jogos.

2.3. Simulação

O método de simulação é empregado com grande sucesso como elemento auxiliar na tomada de decisões, principalmente no planejamento a médio e longo prazo e em situações que envolvem custos e riscos elevados [Rebonatto 1999].

Um modelo é uma simplificação de uma estrutura ou sistema podendo ser menor, menos detalhado e menos complexo do que esta sendo observado. Os modelos estatísticos são utilizados para prever os valores das variáveis dependentes e são muito utilizados nas ciências sociais. Já as simulações tem entradas de dados introduzidas pelo pesquisador e as saídas dos dados são observadas durante a execução, apresentando assim o comportamento do modelo através do tempo [Gilbert e Troitzsch 2005].

A simulação baseada em computador é uma das ferramentas mais poderosas disponíveis nos dias de hoje para projetar, planejar, controlar e avaliar novas alternativas e/ou mudanças de estratégias em sistemas do mundo real. Sua utilização significa construir programas de computador (*software*) que representem o sistema do mundo real e reproduzam seu funcionamento [Rebonatto 1999].

2.4. Netlogo

O *NetLogo* é um ambiente que permite a programação e a modelagem de agentes para a simulação de fenômenos naturais e sociais [Wilensky 1999]. Auxiliando a visualização destes cenários com gráficos para ilustrar os resultados das simulações. O *Netlogo* permite a modelagem de sistemas simples, complexos, estáticos ou dinâmicos, além de permitir a visualização de ambientes em 3D.

Essa ferramenta é simples e intuitiva, não necessitando de habilidades avançadas de programação para criar um ambiente de simulação. Utiliza uma linguagem de modelagem própria, oriunda da Logo do Media Lab - MIT. Basicamente, existem três agentes no *Netlogo*: *patches*, *turtles* e *observer*. Esses agentes podem receber diversas instruções para a simulação. A Figura 1 ilustra a interface do *NetLogo* durante a execução de uma simulação.

3. Modelo matemático: When zoombies attack!

Munz et al (2009) apresentam um modelo matemático baseado em ataques de zumbis vistos em jogos eletrônicos e séries de televisão, geralmente tratadas como epidemias ou surtos de infestações.

Neste modelo matemático inicial, são consideradas três classes: os Suscetíveis (S) que são descritos como humanos saudáveis; os Zumbis (Z) que são representados pelos humanos que já foram transformados; e a classe Removidos (R) que são representados por humanos mortos por causa natural ou no combate contra zumbis.

A Figura 2 ilustra a interação das classes com o ambiente. Inicialmente, os suscetíveis tem uma taxa na natalidade representada por Π, uma taxa de morte natural, podendo tornarem-se removidos (representados por δ). Suscetíveis podem se transformar em zumbis através da transmissão, nesse caso quando houver um encontro com outro zumbi β. Os zumbis podem morrer (removidos), caso forem derrotados em um confronto (parâmetro α). Os removidos podem voltar como Zumbis, representado pelo parâmetro ζ,

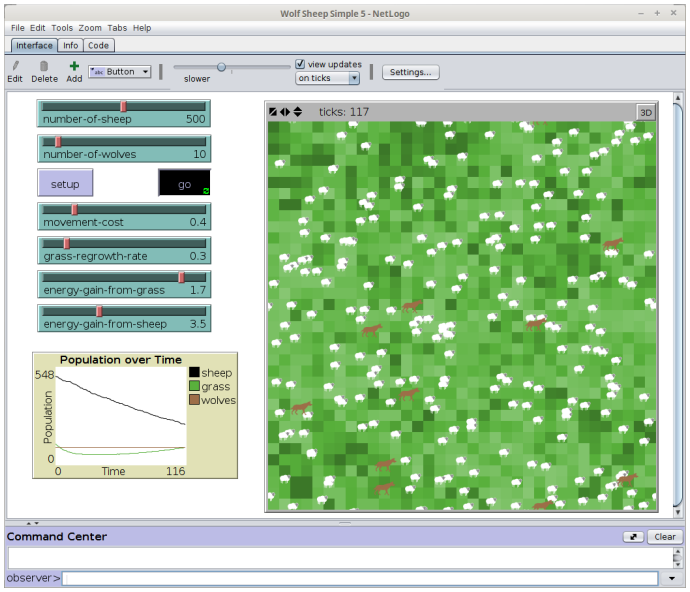


Figura 1. Interface do *NetLogo*

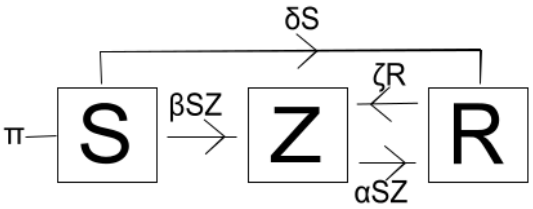


Figura 2. Modelo Básico [Munz et al. 2009]

caso sejam recém falecidos (quando um zumbi entra em contato com um morto de causas naturais).

Três regras diferentes ainda atuam sobre modelo: somente humanos podem ser infectados e zumbis só tem desejo por carne humana. Estas duas regras existem basicamente para simplificar o modelo, havendo interação apenas entre zumbis e humanos. A última regra neste modelo é que zumbis não atacam outros zumbis.

A fim de modelar o sistema, foram utilizadas Equações Diferencias Ordinárias (EDO). Braun e Golubitsky (1983) explicam que essa abordagem aparece em muitas áreas da ciência e suas aplicações podem resolver problemas diversos, como: detecção em falsificação de arte, diagnóstico de diabetes ou crescimento de células em tumores. EDO são utilizadas para modelar crescimentos populacionais de qualquer espécie. A equação (1) apresenta um exemplo de uma equação diferencial que modela a variação de uma população de uma determinada espécie no tempo.

$$\frac{\mathrm{d}p(t)}{\mathrm{d}t} = ap(t), \qquad a = constant. \tag{1}$$

Para observar o comportamento do modelo proposto, os autores utilizaram o MATLAB. As EDO que definem a variação das populações do modelo foram resolvidas

numericamente pelo método de Euler para $i = 1 : n$, e as Equações (2) (3) e (4) foram implementadas na ferramenta.

$$s(i+1) = s(i) + dt * (-\beta * s(i) * z(i)); \tag{2}$$

$$z(i+1) = z(i) + dt * (\beta * s(i) * z(i) - \alpha * s(i) * z(i) + \zeta * r(i)); \tag{3}$$

$$r(i+1) = r(i) + dt * (\alpha * s(i) * z(i) + \delta * s(i) - \zeta * r(i)); \tag{4}$$

A Figura 3 apresenta a simulação no MATLAB baseada no modelo básico representado pelas equações apresentadas anteriormente. As variáveis de entrada utilizadas foram α = 0.005, β = 0.0095, ζ = 0.0001 e δ = 0.0001.

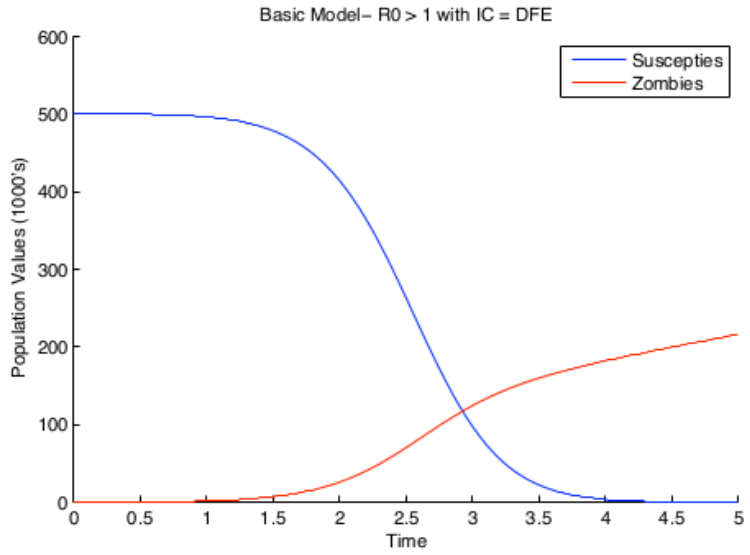


Figura 3. Modelo Básico [Munz et al. 2009]

O segundo modelo proposto pelos autores inclui uma nova classe ao modelo original, chamada Infectados (I), que é ilustrada no esquema da Figura 4. Essa classe tem uma característica: quando o suscetível é infectado pelo zumbi, a doença fica incubada por um período de tempo, para posteriormente ocorrer a transformação em zumbi. Esse tempo para a transformação seria de aproximadamente 24 horas após a infecção, como é citado em livros de cultura pop sobre o tema e adotada pelos autores do modelo matemático.

As mudanças que ocorrem no modelo acima, basicamente consiste em um infectado poder ser removido antes de se transformar em zumbi por motivo de morte natural, ou seja, qualquer morte não envolvendo diretamente zumbis. Outra alteração é o tempo que a transformação para zumbi ocorra, e isso implica que mesmo após a eliminação de todos os suscetíveis, a quantidade de zumbis permanece crescendo, como pode ser visto na Figura 5. Isso acontece pois os infectados ainda estão com o vírus incubado.

4. Simulação baseada em agentes

Para realizar a simulação do modelo matemático optou-se por aderir a uma nova perspectiva, a simulação baseada em agentes. Neste paradigma, o modelo matemático é hi-

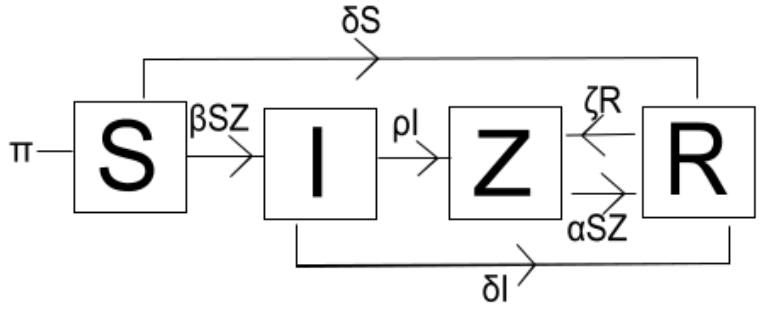


Figura 4. Fluxograma de interação do modelo com infecção latente [Munz et al. 2009]

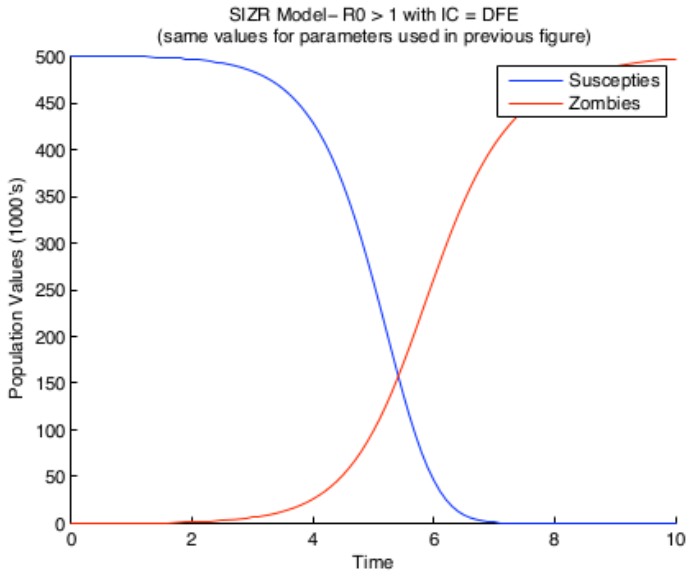


Figura 5. Modelo Básico [Munz et al. 2009]

potético, pois apenas é gerada uma probabilidade de infecções e mortes. A criação de um mundo juntamente com a simulação baseada em agentes permite que o novo modelo de simulação seja mais realista, com a adição da relação espacial de encontros entre zumbis e humanos suscetíveis.

Vale ressaltar que todo o ambiente e simulações da modelagem baseada em agentes são implementadas utilizando o *NetLogo*. O ambiente padrão definido em todas as execuções é uma grade com uma área de 40x40 *patchs* de mundo aberto, ou seja, com bordas são abertas simulando o formato do globo terrestre. Para o primeiro cenário foi utilizado o agente *humanos*, com as variáveis apresentadas na Figura 6. Essas variáveis correspondem as características que os humanos possuem no modelo, como: infecção, transformação em zumbi ou remoção já feita e se possuem armas, essas variáveis são do tipo booleano.

Diferente da simulação realizada por Munz et al (2009), que apresenta a variação de população de acordo com o tempo, na simulação realizada com agentes proposta neste

```
globals [
  contador
  acumulador
]

breed [humanos humano]
breed [armas arma]

humanos-own [
  infectado?
  zumbi?
  removido?
  removidoTotal?
  armado?
]
```

```
to setup
  clear-all
  create-humanos numero-suscetiveis [
    setxy random-xcor random-ycor
    set color blue
    set shape "person"
    set infectado? false
    set zumbi? false
    set removido? false
    set removidoTotal? false
    set armado? false
    set infectado? (who < numero-suscetiveis * 1 / 100)
    assign-color
  ]
  if armas? = true
    [
      create-armas 5 [
      setxy random-xcor random-ycor
      set color yellow
      set shape "box"
      ]
    ]
  reset-ticks
end
```

Figura 6. Código com variáveis globais e inicialização dos agentes.

estudo, há necessidade de interações entres os elementos no espaço físico, ou seja, para que um humano seja contaminado por um zumbi, há a necessidade de ambos estarem localizados no mesmo *patch*. A partir disso, uma disputa é realizada comparando os valores de ataque de cada um.

Com a necessidade de contato dentro do ambiente para a interação, é adicionando o comportamento de fuga nos agentes suscetíveis, provendo assim uma atuação mais realista com humanos em situação de perigo. A fim de equilibrar as forças e dar vantagem aos humanos, é adicionada a possibilidade do uso de armas, aumentando o poder de ataque dos suscetíveis, representando assim a capacidade de adaptação e engenhosidade dos seres humanos.

A Figura 7 demonstra a interface da modelagem no *Netlogo* com todas as opções de configuração, apresentando botões para alteração da população inicial, forças de ataque dos suscetíveis e zumbis, taxas referente a mortes por causas naturais e natalidade. Também tem as opções onde é possível alterar os cenários para com ou sem fuga e também se há armas para os agentes suscetíveis. Ainda na interface, é apresentado o Mundo, que é onde os agentes interagem, mais a direita tem-se o gráfico mostrando a evolução da simulação e monitores com a quantidade respectiva de cada classe de agente proposta no modelo.

5. Resultados

Na simulação foram testados quatro cenários: no primeiro cenário os agentes andam aleatoriamente no ambiente. No segundo cenário os agentes suscetíveis tem capacidade de fugir quando percebem um zumbi próximo. Também foram simulados cenários onde os suscetíveis poderiam ter armas para aumentar seu poder e outro cenário em que não haviam armas para os suscetíveis. Nos cenários com armas e capacidade de fuga, o comportamento da simulação teve um comportamento mais próximo do modelo básico proposto por Munz et al (2009), onde pode-se comparar a Figura 3 com o resultado da simulação no *NetLogo* apresentado na Figura 8.

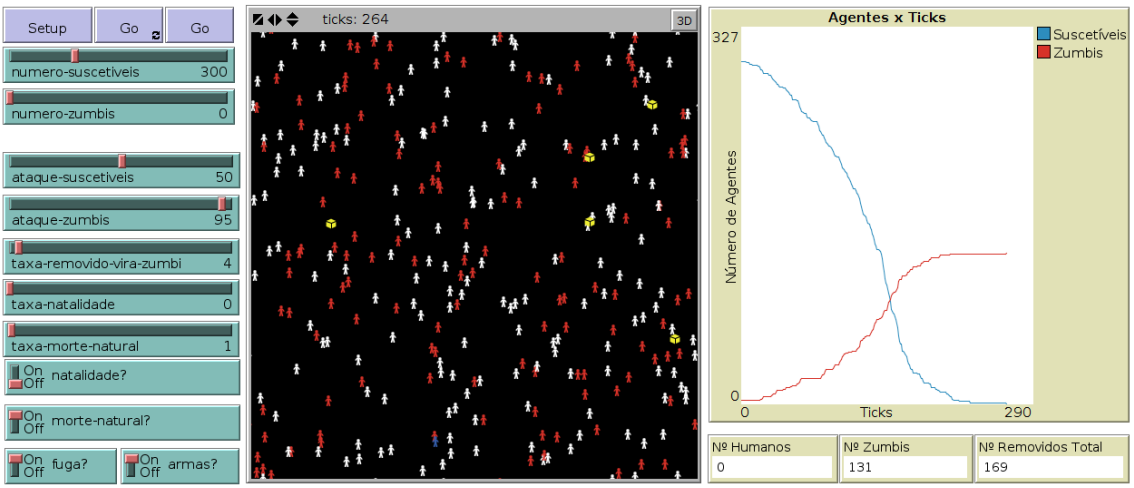


Figura 7. Interface do modelo no *NetLogo*.

Essa aproximação justifica-se pelo fato dos humanos suscetíveis terem um ganho de poder quando tem acesso as armas, assim equiparando o poder de ataque com os dos zumbis. Também atenta-se o fato da localização espacial, pois os humanos suscetíveis não tem o poder de matar zumbis que não estão no mesmo campo de visão.

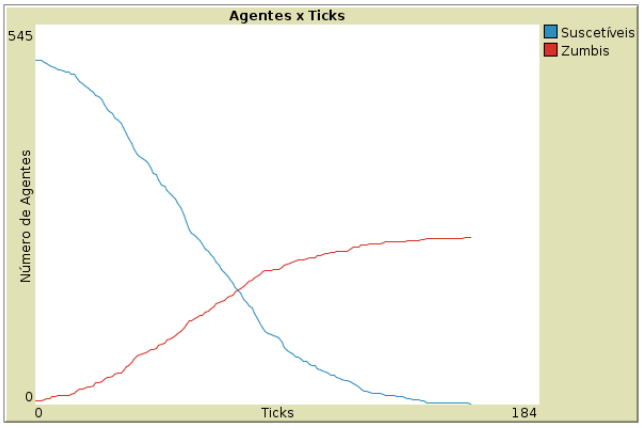


Figura 8. Comportamento dos agentes em simulação com armas e fuga.

Nos quatro cenários propostos, foram realizados 10 testes para as quantidades de 100, 200, 300 e 500 agentes. As médias dos resultados são apresentadas na Tabela 1. É possível perceber que quanto maior o número de agentes, menor é o número de *Ticks* necessários para encerrar a simulação. Isso se deve ao pouco espaço que os agentes tem para realizar uma fuga eficiente quando tem esta opção no cenário.

6. Conclusão

A simulação baseada em agentes pode ser utilizada para entender e visualizar diversos cenários e aplicações. Para esse artigo, um modelo matemático foi estudado a fim de gerar um melhor entendimento para uma expansão na modelagem baseada em agentes.

Analisando os dados obtidos da simulação baseada em agentes, observam-se melhores resultados quando comparados ao da modelagem matemática. O modelo ma-

Tabela 1. Número de *Ticks* das simulações no NetLogo.

	Nº Agentes			
Cenário	100	200	300	500
Sem Fuga	480,2	258,4	182,2	105,8
Com Fuga	603,8	334,6	208	123,7
Sem fuga e com armas	639,3	348,1	234,5	147,5
Com fuga e com armas	811,2	422,2	268,6	165,7

temático apenas gera probabilidades e simula o cenário. Já o modelo baseado em agentes tem um viés mais realista, trabalhando com a relação espacial de humanos suscetíveis e zumbis, além de implementar novos movimentos, como a fuga. Além deste modelo ser mais realista, há uma analogia deste modelo contextualizado com zumbis, para problemas do cotidiano: doenças infectocontagiosas, infestação de pragas na agricultura, entre outros.

Como trabalhos futuros, existe a possibilidade de incluir estratégias de formações de grupos e emoções nos humanos suscetíveis. Algumas novas regras podem ser implementadas relacionando emoções nos humanos, como o estresse e todo o processo de manutenção de grupos entre os elementos do ambiente.

Referências

Alvares, L. O. (1997). *Introduçao aos sistemas multiagentes*. PhD thesis, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Demazeau, Y. and Müller, J.-P. (1990). *Decentralized Ai*, volume 2. Elsevier.

Ferber, J., Gutknecht, O., and Michel, F. (2003). From agents to organizations: an organizational view of multi-agent systems. In *International Workshop on Agent-Oriented Software Engineering*, pages 214–230. Springer.

Gilbert, N. and Troitzsch, K. (2005). *Simulation for the social scientist*. McGraw-Hill Education (UK).

Guide, M. U. (1998). The mathworks. *Inc., Natick, MA*, 5:333.

Munz, P., Hudea, I., Imad, J., and Smith, R. J. (2009). When zombies attack!: mathematical modelling of an outbreak of zombie infection. *Infectious Disease Modelling Research Progress*, 4:133–150.

Rebonatto, M. T. (1999). Um estudo sobre simulação paralela. *Mestrado em Ciência da Computação (UFRGS) Instituto de Informática. Porto Alegre*.

Wilensky, U. (1999). {NetLogo}.

Wooldridge, M. and Jennings, N. R. (1995). Intelligent agents: Theory and practice. *The knowledge engineering review*, 10(02):115–152.

Un Meta-buscador como Plataforma para el Desarrollo de Procesos de Explotación de Datos Científicos

Martín Rey[1], Horacio Kuna[1], Esteban Martini[1], Ana Canteros[1], Alejandro Cantero[1], Alice Rambo[1], Claudio Biale[1], Nicolás Corrales[1]

[1]Departamento de Informática – Programa de Investigación en Computación– Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN) – Universidad Nacional de Misiones (UNaM)
Pellegrini 269 – 3350 – Apóstoles – Misiones – Argentina
hdkuna@gmail.com, martinrey@fceqyn.unam.edu.ar

Resumen. *La recuperación de información se ha convertido en un tema de creciente interés en diversas áreas de conocimiento y el análisis de datos científicos no es una excepción. En este trabajo se presenta el desarrollo de un meta-buscador para recuperación de datos científicos en el área de ciencias de la computación, considerando al mismo como una herramienta de ayuda al usuario-investigador al momento de realizar búsquedas de información. En la actualidad este sistema cuenta con las características para considerarlo como una plataforma sobre la cual proseguir con el desarrollo de procesos de explotación de información que contribuyan a mejorar la experiencia de búsqueda del usuario.*

1. Introducción

La recuperación de grandes volúmenes de información, conjuntamente a la aplicación de procesos destinados a la extracción de conocimiento a partir de la misma es una actividad que ha cobrado especial interés en el último tiempo. Conceptos como el de "big data" se basan en el procesado de grandes conjuntos de datos, entendiendo por tal procesamiento su obtención, almacenamiento, organización y la ejecución sobre los mismos de algoritmos o técnicas que permitan su explotación con fines específicos [Chen et al. 2014].

En el ámbito de la investigación científica, se generan datos constantemente, la acción de publicar un artículo científico genera datos del documento como la relación con sus autores y con el medio en el que se haya determinado su divulgación hacia la comunidad científica. Este conjunto de datos se amplía si el artículo es referenciado o citado desde otra publicación y estos datos se modifican con el paso del tiempo. Justamente, la inclusión de la dimensión temporal en el análisis de estos datos permite caracterizar la historia de publicaciones de un autor, así como también de los documentos que son presentados en un determinado congreso o revista científica.

En este contexto se han generado diversos tipos de herramientas software que operan compilando y facilitando el acceso tanto a documentos científicos, como a datos referidos a las entidades que intervienen en la publicación de los mismos. Entre ellas, se ha desarrollado un meta-buscador [Kuna et al. 2016] para la recuperación de datos científicos específicos del área de ciencias de la computación, contando con diversos componentes que tienen por objetivo la recuperación de datos relevantes para servir de apoyo a un usuario-investigador en la búsqueda de este tipo de información en la web.

Este meta-buscador ha evolucionado considerándose actualmente al mismo como una plataforma para el desarrollo de soluciones, las cuales permitan aplicar técnicas de explotación de información sobre datos científicos y ofrecer resultados de mayor relevancia al usuario mejorando su experiencia de búsqueda.

En el presente trabajo, se presenta al meta-buscador mencionado junto a los procesos que conforman su funcionamiento y los procesos propuestos para la explotación de los datos con los que opera el mismo. En las siguientes secciones se describen los antecedentes relacionados (Sección 2), una descripción del funcionamiento general del meta-buscador y su arquitectura (Sección 3), los procesos planteados para el aprovechamiento de los datos recolectados (Sección 4) y los resultados obtenidos de su utilización junto a líneas futuras de trabajo (Sección 5).

2. Antecedentes

2.1 Un meta-buscador para datos científicos del área de ciencias de la computación

Se ha desarrollado un Sistema de Recuperación de Información (SRI) para la recuperación de datos de artículos científicos del área de ciencias de la computación. Desarrollando para el mismo, componentes que permitieran: la expansión de las consultas ingresadas por los usuarios [Rey et al. 2014] a fin de definir el área de dominio y mejorar su búsqueda, la recuperación de datos desde diversos buscadores o librerías digitales y la aplicación de un algoritmo que permitiera establecer un orden entre los resultados [Kuna et al. 2015] a presentar al usuario en base a la relevancia de los mismos con respecto a la consulta ingresada.

Posteriormente, tales componentes han sufrido variaciones y evoluciones a fin de adaptarse a nuevos requerimientos en búsqueda de optimizar el funcionamiento esperado [Kuna et al. 2016; Rey et al. 2015]. De esta manera, se ha pasado de recuperar únicamente datos de artículos científicos a obtener y almacenar conjuntamente datos referidos a sus autores, el medio de publicación del documento, los lugares de trabajo de los autores y sus áreas de interés. Para lograr tal funcionalidad se han diseñado estructuras que caracterizan cada una de esas entidades, a partir de un proceso de análisis de los diferentes orígenes de datos existentes y posterior homogenización de los meta-datos.

Un paso siguiente, es el desarrollo de métodos que permitan al meta-buscador procesar los datos almacenados como producto de su operatoria para lo cual se desarrollaron módulos que en la actualidad, a partir de una búsqueda determinada, complementan los datos inicialmente recuperados y los almacenan en una base de datos (BD) interna al SRI en registros no normalizados, concretamente a través de documentos en notación JSON.

Es por esto, que a partir de este punto se deberán contemplar cuestiones referidas al aprovechamiento de estos datos sin prescindir de condiciones tan importantes como la velocidad en los tiempos de respuesta, la facilidad en su uso y la satisfacción del usuario medida desde la efectividad que represente para el mismo el resultado de la búsqueda.

2.2 Actualidad en la gestión de grandes conjuntos de datos científicos

Como se ha mencionado, la comunidad científica produce con su accionar habitual una gran cantidad de datos, en los últimos años, la recuperación, almacenamiento, publicación y gestión de los mismos se ha transformado en una actividad de interés [Haustein et al. 2014; Simmhan et al. 2005] dado el potencial alcanzado a partir de la inclusión de tecnologías derivadas de la web. Es así como han surgido numerosos sitios con características variadas, que manejan los volúmenes de datos generados por la actividad científica y constituyen herramientas de ayuda para la tarea de relevamiento de información para un usuario-investigador [Falagas et al. 2008].

Acotando el análisis al área de ciencias de la computación, este tipo de herramientas tienen la capacidad para indexar la mayor parte del contenido generado por investigadores a través de sus comunicaciones a revistas o eventos de la disciplina. En detalle, se encuentran disponibles portales generados por organismos o editoriales que deciden publicar sus librerías digitales, tal es el caso de las de ACM e IEEE, la correspondiente a las editoriales Elsevier y Springer con sus buscadores Scopus y SpringerLink, entre otras [Falagas et al. 2008]. El listado crece si se consideran repositorios que tienen por objetivo compilar y publicar colecciones de artículos como son DBLP y DOAJ, que adicionalmente permiten un acceso al conjunto de publicaciones que se generan por fuera del ambiente editorial, más relacionadas con el acceso abierto [Ley 2002]. Por otra parte, empresas del ambiente informático que cuentan con buscadores web han generado las versiones académicas de los mismos, como son Google Scholar y Microsoft Academic [Ortega and Aguillo 2014]. Se debe agregar en este listado a redes sociales generadas para investigadores, en donde son ellos mismos los encargados de cargar su información, generando redes de colaboración. Finalmente, se pueden mencionar iniciativas privadas de universidades, equipos de investigación u otro tipo de organizaciones que han generado herramientas con un mayor o menor conjunto de características que también se suman al listado precedente al ser de utilidad para la búsqueda de información científica sobre la web [Li et al. 2006; Tang 2016].

3. Descripción del SRI desarrollado

3.1 Funcionamiento general del meta-buscador y arquitectura básica

Inicialmente el usuario realiza su consulta en una interfaz (front-end) liviana diseñada para tal fin como se observa en la figura 1. A partir de este momento el meta-buscador trabaja en un back-end, cuya estructura general se puede observar en la figura 2. El mismo opera respondiendo a un controlador general que por una parte solicita generar consultas alternativas a la ingresada por el usuario a través del uso de ontologías, con el objetivo de enfocar la búsqueda, además de permitir la traducción de la consulta para su ejecución sobre fuentes de datos que no sean totalmente compatibles con el idioma original del usuario. Desde este punto, el conjunto de consultas expandidas se envía al módulo de búsquedas, en el que se hace uso de los objetos definidos por cada fuente de datos para ejecutar sobre ellas cada consulta, capturando sus resultados y formateándolos para su posterior procesamiento siguiendo una estructura homogénea interna al SRI. En la actualidad el meta-buscador recupera resultados desde la librería digital de la ACM y los buscadores Google Scholar y Microsoft Academic.

Una vez que los datos se han recuperado, el siguiente proceso a ser aplicado es el de ordenamiento de los resultados en base a su relevancia para el usuario final, pproceso para el cual se genera un único listado base sobre el cual se aplica un algoritmo de ranking desarrollado ad-hoc para el SRI que considera diversas métricas desde una variedad de fuentes para buscar representar el impacto generado por cada publicación en la comunidad científica. De esta manera, se genera el listado final de resultados a ser presentado al usuario-investigador a través del front-end de la solución. Finalmente, todos los datos generados y recolectados a partir de la operatoria del meta-buscador se almacenan en una base de datos interna para permitir su posterior procesamiento.

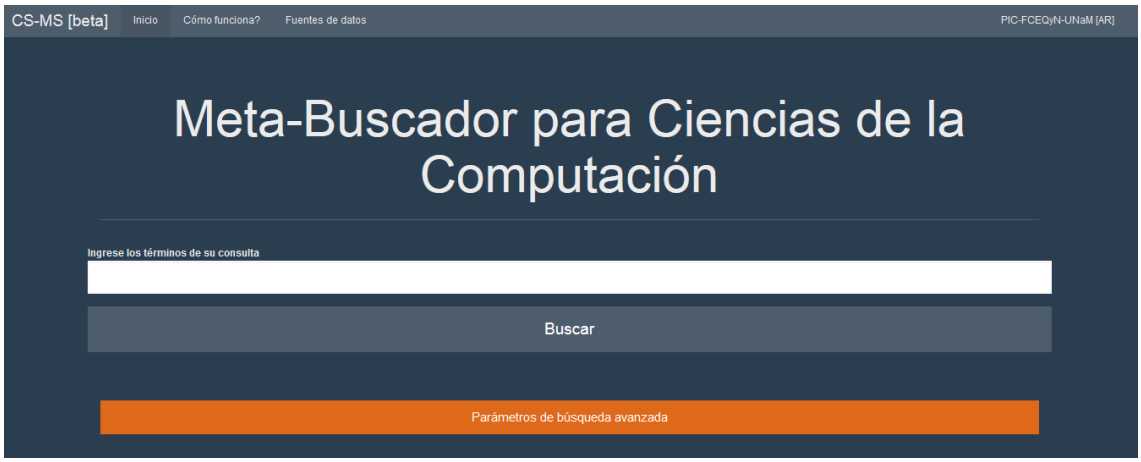


Figura 1. GUI del meta-buscador

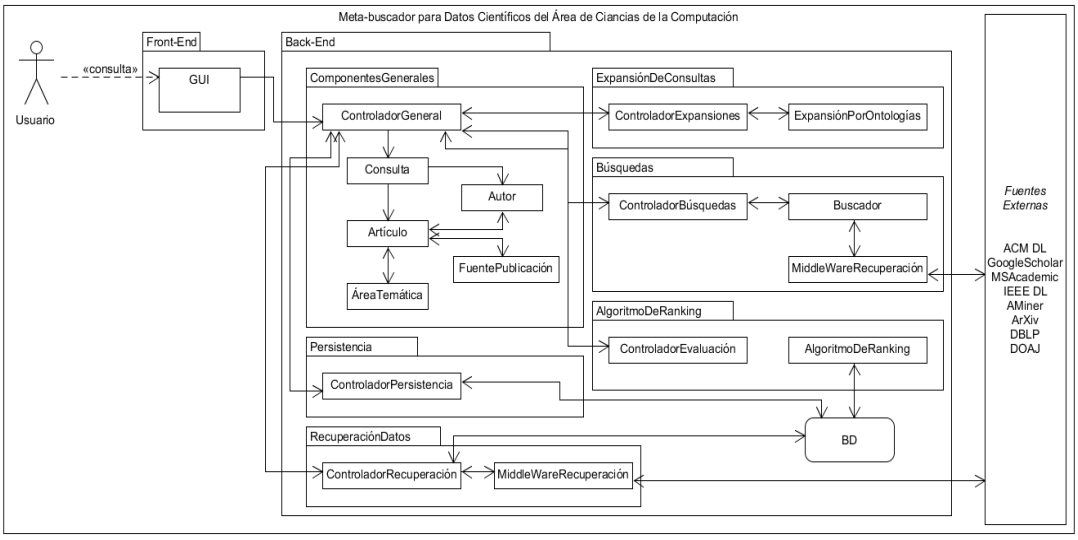


Figura 2. Estructura del back-end del SRI

Por el momento, la recuperación se limita a publicaciones científicas pero se han enriquecido los datos que se extraen de cada fuente con respecto a las relaciones que existen entre las entidades involucradas en cada una de ellas (autores, centros de investigación, áreas temáticas a las que pueda relacionarse el resultado y lugares de publicación, distinguiendo revistas de eventos científicos de la disciplina) conforme a los perfiles definidos para el SRI. La estructura de los perfiles puede observarse en la figura 3.

Estos conjuntos de meta-datos de los autores y las fuentes de publicación no son recuperados al mismo tiempo que se ejecutan las operaciones de búsqueda, debido a una necesidad de optimizar los tiempos de respuesta, se ha preferido recuperar los enlaces hacia los perfiles que mantiene cada fuente consultada por el SRI. De esta manera, la búsqueda se centra en recuperar los artículos necesarios para la aplicación del algoritmo de ranking y su presentación al usuario.

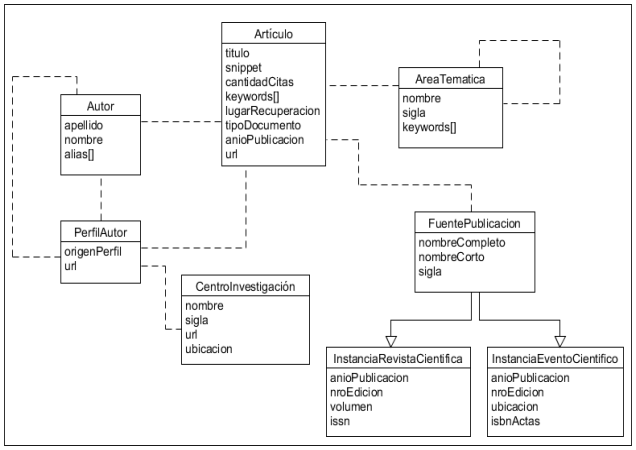


Figura 3. Modelo conceptual de los perfiles generados para las entidades del SRI.

Todas aquellas operaciones que se realizan de forma posterior al proceso principal de búsqueda se han desarrollado a través de procesos transparentes para el usuario y cuyo objetivo es la captura de los meta-datos de cada entidad que se haya generado en la ejecución del SRI. En estas operaciones se realiza un proceso de ETL sobre las diferentes fuentes originalmente consultadas para recuperar los datos de las entidades pre-almacenadas al ejecutar la consulta del usuario y almacenarlos en la BD interna del SRI siguiendo las estructuras planteadas previamente.

De esta forma, se logra aumentar el contenido de la BD del SRI sin afectar el rendimiento de las de búsquedas. En la figura 4 pueden observarse los distintos pasos que actualmente ejecuta el SRI a partir de una consulta del usuario.

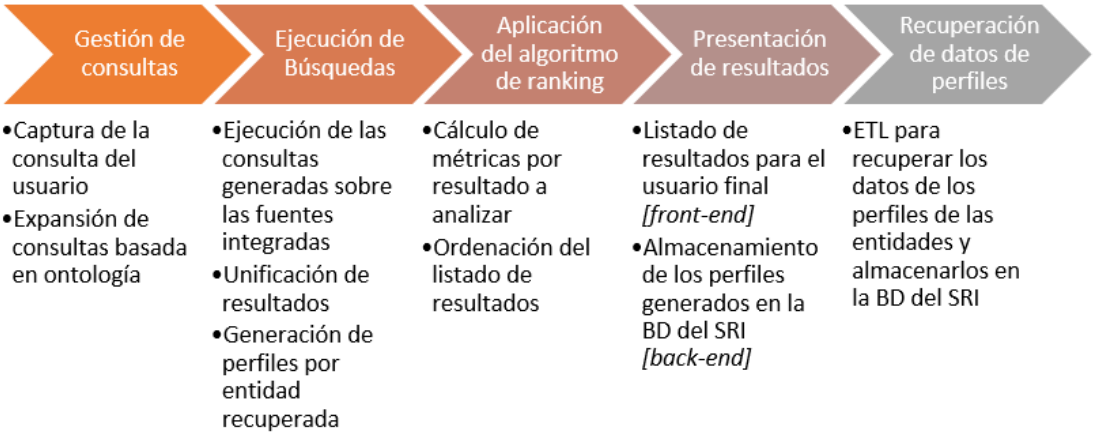


Figura 4. Esquematización de los procesos actuales del SRI.

3.2 Entorno tecnológico de la solución

El meta-buscador ha sido desarrollado priorizando el uso de tecnologías acordes con la filosofía Open Source, habiendo seleccionado para el back-end el lenguaje de programación java, implementando un modelo de comunicación del tipo restful services con lo que se ha conseguido independizar las capas de front y back-end del SRI. Del lado del servidor, en concreto se han utilizado las tecnologías Java EE 7 y JAX-RX 2.0. Mientras que con respecto a la persistencia se ha optado por el motor de BD NoSQL MongoDB en su versión 3.2 dadas las características de los datos a almacenar.

Mientras que para el front-end, se ha desarrollado una Single-Page App utilizando el framework Angular JS en su versión 1.0.8, haciendo uso del framework Boostrap (CSS) en su versión 2.3.2 para diseño de tipo responsive.

4. Procesos planteados para explotación de los datos almacenamos

A partir de las últimas modificaciones incorporadas al meta-buscador que consistieron en la definición e implementación de metadatos y procedimientos de recuperación y almacenamiento de datos relacionados a los artículos hallados y de las entidades vinculadas a los mismos, surgió la necesidad de desarrollar procesos que pudieran hacer uso de tales datos. El principal objetivo de tales procesos es generar información que sirva para brindar contenido relevante al usuario-investigador a modo de anexo sobre los resultados básicos obtenidos y/o que permita aplicar adaptaciones sobre el conjunto de artículos recuperados para detectar aquellos de mayor valor para la búsqueda planteada.

Para ello se consideran diversas cuestiones, como son: el perfil de un autor en particular según una o más fuentes, incluyendo sus artículos publicados, las áreas temáticas en las que ha trabajado, las instituciones a las que ha representado y los investigadores con quienes ha desarrollado relaciones de co-autoría. Entre las soluciones planteadas se pueden mencionar:

- *Método de recomendación de entidades basado en la relación que las mismas pudieran mantener con la consulta ingresada por el usuario*. Se propuso que a medida que el SRI ejecuta las búsquedas sobre fuentes externas, se presenten al usuario resultados recuperados desde la BD interna del meta-buscador, concretamente perfiles de autores, fuentes de publicación y artículos relevantes para la consulta ingresada por el usuario.
- *Método de filtrado de resultados basado en áreas temáticas*. En este caso, se propuso el desarrollo de un método que, considerando la consulta del usuario determine el área temática dentro de las ciencias de la computación con la que guarda mayor relación para poder aplicar filtros específicos al momento de que el SRI ejecute la recuperación de resultados desde fuentes externas.
- *Método de generación de perfiles de usuario para relevamiento de relevancia de resultados presentados.* Se propuso que el SRI cuente con un modo de gestión de perfiles de usuario a fin de que los mismos pudieran generar un feedback de los resultados que se presentan de manera que sus opiniones pudieran tener efecto en el algoritmo de ranking para futuras consultas que pudieran ser similares.

- *Método alternativo de expansión de consultas basado en la interpretación de la consulta del usuario*. Se propuso que la consulta ingresada por el usuario pudiera ser expandida utilizando el "historial" de búsquedas del SRI, este método trabajaría en forma conjunta al anterior utilizando las opiniones previas de los usuarios en consultas similares.
- *Método para estimar la reputación de un autor determinado en un área temática.* Se propuso que sean utilizados los datos del historial de publicaciones de un autor para extraer el área en la que fueron publicados o a la que hacía referencia el artículo, y junto a una estimación de impacto de cada artículo, determinar si el autor podría ser considerado "experto" en tal área a fin de considerar tal situación al realizar las operaciones de búsqueda.

5. Resultados obtenidos y futuras líneas de investigación

Se ha logrado desarrollar un Sistema de Recuperación de Información para operar en la recuperación de datos científicos de un contexto acotado como son las ciencias de la computación. Se han generado sus componentes básicos con una definida orientación a la modularidad que permita escalabilidad y flexibilidad ante la integración de nuevas funcionalidades que permitan mejorar de alguna manera la respuesta que se presenta a un usuario-investigador, a fin de que el meta-buscador constituya una herramienta de valor a la hora de realizar recopilación de información de calidad sobre la actividad científica del área.

En sus últimas modificaciones, el SRI ha incorporado la capacidad para almacenar datos de las entidades que guardan relación con los artículos inicialmente recuperados. Esto ha generado un nuevo requerimiento relacionado a la explotación de este conjunto de datos para proveer una mejor experiencia con la herramienta al usuario. Para ello se han planteado diversos procesos sobre los cual se está trabajando en la actualidad.

Como líneas de trabajo a desarrollar en un futuro cercano se destacan: la posibilidad de brindar resultados originados en la BD propia del SRI al usuario mientras se ejecutan las búsquedas en las fuentes integradas; la utilización de algoritmos de procesamiento de texto para lograr resultados agrupados según el área o temática de interés del usuario; la administración de perfiles de usuario para poder considerar sus respuestas con respecto a los resultados producidos al momento de la aplicación del algoritmo de ranking, entre otras. Todas estas opciones, constituyen procesos que necesariamente deberán contemplar su ejecución en un entorno específico, sobre un gran volumen de datos y con requerimientos en términos de tiempos de respuesta, con lo que se considera que la inclusión de técnicas y estrategias propias de lo que hoy en día se denomina "big data" pasa a ser un requerimiento prioritario para futuras versiones del meta-buscador.

6. Referencias

Chen, M., Mao, S. and Liu, Y. (2014). Big data: a survey. Mobile Networks and Applications, v. 19, n. 12, p. 171–209.

Falagas, M. E., Pitsouni, E. I., Malietzis, G. A. and Pappas, G. (2008). Comparison of PubMed, Scopus, Web of Science, and Google Scholar: strengths and weaknesses. The FASEB Journal, v. 22, n. 2, p. 338–342.

Haustein, S., Peters, I., Bar-Ilan, J., et al. (2014). Coverage and adoption of altmetrics sources in the bibliometric community. Scientometrics, v. 101, n. 2, p. 1145–1163.

Kuna, H., Martini, E. and Rey, M. (2015). Evolution of a Ranking Algorithm for Scientific Documents in the Computer Science Area. XX Argentine Congress of Computer Science Selected Papers. Computer Science & Technology Series. La Plata, Buenos Aires, Argentina: EDULP. p. 145–155.

Kuna, H., Rey, M., Martini, E., et al. (2016). Avances en la Construcción de un Sistema de Recuperación de Información para Información Científica en Ciencias de la Computación. XVIII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación, WICC 2016. (Entre Rios, 2016).

Ley, M. (2002). The DBLP Computer Science Bibliography: Evolution, Research Issues, Perspectives. In: Laender, A. H. F.; Oliveira, A. L.[Eds.]. String Processing and Information Retrieval. Lecture Notes in Computer Science. Springer Berlin Heidelberg. p. 1–10.

Li, H., Councill, I., Lee, W.-C. and Giles, C. L. (2006). CiteSeerx: An Architecture and Web Service Design for an Academic Document Search Engine. In Proceedings of the 15th International Conference on World Wide Web. , WWW '06. ACM. (New York, 2006).

Ortega, J. L. and Aguillo, I. F. (2014). Microsoft academic search and Google scholar citations: Comparative analysis of author profiles. Journal of the Association for Information Science and Technology, v. 65, n. 6, p. 1149–1156.

Rey, M., Kuna, H. D., Martini, E., et al. (2014). Generación de un método de expansión de consultas basado en ontologías para un sistema de recuperación de información. XX Congreso Argentino de Ciencias de la Computación, CACIC 2014. (Buenos Aires, 2014).

Rey, M., Kuna, H. D., Martini, E., et al. (2015). Modelos de evaluación de producción científica para el área de Ciencias de la Computación. XVII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación, WICC 2015. (Salta, 2015).

Simmhan, Y. L., Plale, B. and Gannon, D. (2005). A Survey of Data Provenance in e-Science. SIGMOD Rec., v. 34, n. 3, p. 31–36.

Tang, J. (2016). AMiner: Mining Deep Knowledge from Big Scholar Data. In Proceedings of the 25th International Conference Companion on World Wide Web. , WWW '16 Companion. International World Wide Web Conferences Steering Committee. (Geneva, 2016)

Validación del diseño de componentes de QuAM: un Modelo de Calidad para procesos Ágiles

Noelia Pinto[1], Gabriela Tomaselli[1], Liliana Cuenca Pletsch[1], Nicolás Tortosa[1], César J. Acuña[1]

[1]Grupo de Investigación en Ingeniería y Calidad del Software (GICS), UTN FRRe, Resistencia, Chaco (3500)

{ns.pinto,gabriela.tomaselli, csr.acn, lilianacp, nicotortosa}@gmail.com

Abstract. *Work in software processes improvement is a step that companies in the Software Industry must take in order to increase the quality and capability of their processes and consequently, the quality of their products and services. This process improvement involves the adoption of both a quality model suitable to the characteristics of the company, and a methodology to guide the software development cycle. In this article, results of the validation process of QuAM (Quality Agile Model) are presented, an approach to the design of an integrated and flexible model in order to evaluate the quality development cycles based on the principles and practices of the agile approach.*

Keywords: Quality Software, Agile methodologies, Quality Model, QuAM.

Resumen. *Trabajar en el mejoramiento de los procesos software es un paso que las empresas en la Industria del Software deben dar con el objetivo de incrementar la calidad y capacidad de sus procesos y, en consecuencia, la calidad de sus productos y servicios. Este proceso de mejora involucra la adopción de un modelo de calidad adecuado a las características de la empresa, y de una metodología que guíe el ciclo de desarrollo de software. En este artículo se presentan resultados del proceso de validación de QuAM (Quality Agile Model), una aproximación al diseño de un modelo integrado y flexible, que permita evaluar la calidad en ciclos de desarrollos basados en los principios y prácticas del enfoque ágil.*

Palabras Claves: Calidad de Software, Metodologías Ágiles, Modelo de Calidad, QuAM

1. Introducción

La Industria del Software en Argentina está conformada en su mayoría por PYMES, empresas que representan el 80% del sector, según el último informe del Observatorio Permanente de la Industria del Software y Servicios Informáticos (OPSSI) [OPSSI, 2016]. Constituyendo para el país, un eslabón fundamental para su sector productivo, por lo que resulta necesario llevar adelante iniciativas que contribuyan con el desarrollo de esta industria, como es el caso del trabajo que se presenta.

Así, y teniendo en cuenta esta realidad, resulta importante destacar que varios autores [Mas A., et al.,2005][Pasini et al., 2008] coinciden en la dificultad que significa para las PYMES implementar programas de Mejora de Procesos de Software (SPI)

fundamentalmente por la falta de seguimiento de los planes de acción y de implantación debido al alto costo que significan. De esta forma, los parámetros de tiempos de desarrollo y costo de soluciones, afectarán directamente al trabajo que se realice, siendo la calidad la primera variable de ajuste disponible, no solo desde la perspectiva a nivel de producto sino también a nivel de proceso.

Existen numerosas propuestas metodológicas que guían el ciclo del desarrollo de software y que inciden en distintas dimensiones del proceso. Las metodologías más tradicionales se centran especialmente en una rigurosa definición de roles, de las actividades involucradas, los artefactos que se deben producir, y las herramientas y notaciones que se usarán [Letelier et al., 2006].

Sin embargo, este enfoque no resulta ser el más adecuado para muchos de los proyectos actuales, donde el entorno del sistema es muy cambiante y en donde se exige reducir drásticamente los tiempos de desarrollo, pero manteniendo una alta calidad.

Surgen, entonces, las metodologías ágiles, que persiguen principios como la entrega incremental de funcionalidad nueva al cliente, priorizándola según el valor de negocio que agrega (de esta forma el producto de software evoluciona en las diferentes entregas), mejora continua y el énfasis en la colaboración cercana entre el equipo de programadores y los expertos del negocio [Rujana et al, 2016].

De esta forma, analizando la situación de la Industria del Software en el NEA (Región Nordeste de Argentina) respecto a la adopción del ciclo de vida que guíe los procesos de desarrollo de las empresas, surge la necesidad de proporcionar un marco de trabajo que permita evaluar la calidad cuando optan por trabajar con metodologías ágiles [Rujana et al, 2016]. Así se ha presentado con anterioridad [Acuña, Pinto et al., 2016] el diseño de QuAM como primera aproximación a un modelo que permita la evaluación de calidad en entornos ágiles.

El objetivo de este artículo es presentar los resultados de la validación de la arquitectura diseñada para QuAM por parte de empresas que integran la Industria del Software en el NEA.

El artículo se estructura como sigue: en la sección 2 se presenta el estado del arte respecto a modelos y estándares que podrían utilizarse para la evaluación de calidad en entornos ágiles. En función a eso, en la sección 3 se incluye una descripción de los componentes que forman parte de la propuesta de QuAM, un nuevo modelo de calidad, para luego explicar el diseño y ejecución del proceso de validación. En la sección 4 se exponen los resultados junto al análisis exhaustivo de los mismos. En la sección 5 se presentan conclusiones y trabajos futuros que se pretenden desarrollar a partir de los resultados obtenidos. Finalmente, en la última sección se incluyen agradecimientos.

2. Trabajos Relacionados

Existen en la literatura varios modelos para evaluar la calidad del software, que intentan descomponer la calidad en una categoría de características más sencillas y desde dos perspectivas: el producto y el proceso.

Entre los modelos de calidad que permiten la evaluación del producto de software, se destaca el Modelo de Mc Call, creado por Jim Mc Call en 1977 [McCall et al., 1977]. Éste define 3 perspectivas características operativas (Operatividad del Producto), Capacidad para soportar los cambios (Revisión del Producto) y adaptabilidad a nuevos entornos (Transición del Producto). Estas, a su vez, se asocian a factores y criterios

determinados. Las métricas que propone son preguntas que aplican una ponderación numérica a un determinado atributo del producto de software. Una vez obtenidos los valores para todas las métricas de un criterio específico, se calcula el valor para ese criterio como el promedio de todas ellas. Otro modelo a destacar es FURPS [Grady et al., 1987], desarrollado por Hewlett-Packard en el año 1987, en el que se describen un conjunto de factores de calidad de software: Funcionalidad (Functionality), Usabilidad (Usability), Confiabilidad (Reliability), Desempeño (Performance) y Capacidad de soporte (Supportability). Estos elementos pueden usarse para establecer métricas de calidad para todas las actividades del proceso de software. Entre los estándares internacionales asociados a calidad del producto software el más relevante es ISO/IEC 9126 [ISO/IEC 9126-1, 2002], basado en un modelo jerárquico con tres niveles: Características, Subcaracterísticas y Métricas. El primer nivel tiene seis características: Funcionalidad, Fiabilidad, Eficiencia, Facilidad de Mantenimiento, Portabilidad y Facilidad de Uso. Estas características (factores) están compuestas a su vez por subcaracterísticas (subfactores) relacionadas con la calidad externa, y subcaracterísticas relacionadas con la calidad interna.

Existen, asimismo, modelos de calidad que evalúan los procesos para la obtención del producto software. Uno de ellos, basado en metodologías ágiles, es AGIS (combi-nación entre ÁGIL e ISO) [Matalonga S. et al., 2015], que establece un mecanismo para medir el grado de agilidad de procesos de desarrollo de software. Complementa el modelo ISO con 10 dimensiones; esta configuración se orienta a medir el grado de aplicación de los valores del manifiesto ágil [Beck K. et al., 2001] en las áreas de conocimiento de la ingeniería. AGIS tiene por objetivo satisfacer dos necesidades: por un lado se enfoca en las empresas, ya que este modelo permite alcanzar una diferenciación respecto a otras empresas que únicamente hayan certificado calidad a través de ISO 9001:2008. Además, AGIS brinda informe de sugerencias de mejora basadas en la valoración de las dimensiones que propone evaluar. El modelo ofrece, asimismo, una definición objetiva del grado de agilidad de un proyecto, que podrá ser utilizado para comparar proyectos teniendo en cuenta sus resultados. Posee 10 dimensiones entre las cuales se pueden mencionar Definición de Ciclo de Vida (AGIS 1), Capacitación y competencias (AGIS 2), Producción de Software Ejecutable (AGIS 3), etc.

Otro modelo similar al anterior es AGIT (AGIle software developmenT) [Cohen D. et al., 2003] el cual sugiere que la mejor performance es lograda cuando las metas de todos los stakeholders son satisfechas. Esto requiere una aproximación que tenga en cuenta los puntos de vistas de las diferentes stakeholders, para lo cual se definen indicadores adecuados a cada uno. AGIT considera cuatro diferentes puntos de vistas para stakeholders: el Administrador IT es el actor preocupado con los aspectos tradicionales de la performance del desarrollo de SW considerando tiempo, costo y calidad; el segundo actor se representa con los miembros del equipo cuya meta es la "satisfacción del trabajo"; el Scrum Master cuya principal meta es la "resolución eficiente de impedimentos". Finalmente, el principal objetivo que buscan los clientes, el cuarto stakeholder, es su propia satisfacción. Este modelo sugiere evaluar la calidad de los procesos de desarrollo considerando los puntos de vistas de los diferentes stakeholders intervinientes, describiendo los indicadores que se adecúan a cada uno de estos perfiles.

Por último entre los modelos que se aplican a procesos de desarrollo de software es importante destacar a CMMI (Capability Maturity Model Integration) [Team CP, 2006], un modelo para la mejora y evaluación de procesos para el desarrollo, mantenimiento y operación de sistemas de software. CMMI tiene cuatro disciplinas para elegir: Siste-mas

de Ingeniería (SE) , Ingeniería de Software (SW), Procesos de Desarrollo y Pro-ductos (IPPD) y Distribución (SS). El modelo en sí tiene dos representaciones. Una es la representación por etapas en la cual se centra en un conjunto de áreas de proceso, que se organizan por niveles de madurez (1-5), mientras que en la representación continua cada área de proceso se clasifican en términos de niveles de capacidad (0-5).

Entre todos los modelos presentados, se observa que no existe una propuesta que permita la evaluación de calidad de los procesos ágiles en sí mismos. Por lo que el trabajo que se presenta a continuación constituye un aporte en este sentido. QuAM, es una aproximación cuyo objetivo es proporcionar un método de evaluación que permita determinar la calidad en los procesos de desarrollo de software basados en Metodologías Ágiles y de sus productos resultantes.

3. QuAM: Una aproximación para evaluar la calidad en entornos ágiles

3.1. Diseño del Modelo

QuAM define un esquema de componentes para configurar un modelo de evaluación de calidad que ofrezca una medición objetiva de la calidad del proceso ágil implementado en determi-nado proyecto, permitiendo obtener el perfil ágil asociado al mismo.

Hasta el momento solo se han definido los componentes que permitan evaluar la calidad a nivel de proceso, propuesta a la que se ha denominado QuAM Nivel 1. Así, se establece un árbol de métricas (Mi, i = 1...4) compuestas por atributos medibles (Ai) a través de una serie de criterios con medidas asociadas tal como se indica a continuación:

Métrica 1 - Elección del Ciclo de Vida: QuAM ponderará mejor a los ciclos de vida iterativos y a los incrementales por sobre los demás. Se hará foco en la ejecución del mismo, y no en la documentación que se genere. Los atributos y criterios a evaluar se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Atributos y Criterios de la Métrica: Elección del Ciclo de Vida

Atributos Positivos	***Atributos Negativos***
A1.1 - Valor al Ciclo de Vida Iterativo e Incremental • En cada iteración no solo se mejora, sino también se añaden nuevas funcionalidades al producto (3) • En cada iteración se revisa y mejora el producto a través de la refactorización (1) • No se realizan iteraciones completas, pero se añaden nuevas funcionalidades al producto (0)	*A1.2 - Valor al Ciclo de Vida en Cascada* • El proyecto se divide en fases estrictamente secuenciales (-3) • Las fases se ejecutan en forma simultánea (-1) • Al finalizar cada fase es posible realizar backtracking y mejorar lo definido en la etapa anterior (0)

Métrica 2 - Evaluación del Equipo de Trabajo: Para QuAM será importante evaluar el flujo de comunicación entre los miembros del equipo y la capacidad del mismo para afrontar prácticas ágiles. Los atributos y criterios asociados a esta métrica se presentan en la Tabla 2.

Tabla 2. Atributos y Criterios de la Métrica: Evaluación del equipo de trabajo

Atributos Positivos	***Atributos Negativos***
A2.1 - Valor a las reuniones del equipo • En cada iteración se realiza por lo menos	*A2.**3** - Valor al cumplimiento del cronograma*

una reunión con la presencia física de todo el equipo (3) • En cada iteración se realiza por lo menos una reunión de forma virtual (1) • No se realizan reuniones en todas las iteraciones (0)	• El cronograma establecido por etapas es estricto y no permite cambios (-3) • Se establecen hitos de control en el cronograma y pueden definirse cambios en las fechas establecidas (-1) • El cronograma se adapta de acuerdo a los cambios y necesidades que surgen a lo largo del proyecto (0)
*A2.**2** - Valor a la definición de roles* • Se realiza una clara definición de roles, responsabilidades e interacción entre los miembros del equipo (3) • Se realiza una clara definición de roles y responsabilidades entre los miembros del equipo (2) • Se realiza una clara definición de roles en los individuos del equipo (1) • No se definen roles para los individuos (0)	*A2.4 - Valor al proceso por sobre el equipo* • Se definen actividades, entregables y herramientas de desarrollo y gestión para el proyecto (-3) • Se definen actividades y entregables del proyecto (-2) • Se definen actividades para cada iteración en el proyecto (-1) • Se definen actividades para el proyecto pero no a nivel de cada iteración (0)

Métrica 3 - Capacidad de producción de entregables: QuAM evaluará la periodicidad con la que el proyecto produce versiones entregables del producto al cliente. En este componente se tendrá en cuenta el cumplimiento del lead time y la validez de cada entregable, favoreciendo a aquéllos proyectos cuya validación haya sido automatizada. También se medirá el proceso de gestión de cambios sobre el producto y la implementación de procesos de verificación y validación de los mismos. En la tabla 3 se incluyen los atributos y criterios que se consideran para esta métrica.

Tabla 3. Atributos y Criterios asociados a la Métrica: Capacidad de producción de entregables

Atributos Positivos	***Atributos Negativos***
3.1 - Valor al uso de herramientas de gestión de cambios. • Existe un único proyecto en la herramienta de gestión de cambios utilizada, y se administran flujos de trabajo (ramas) por cada miembro del equipo involucrado (3) • Existe un único proyecto en la herramienta de gestión de cambios pero no todos los miembros del equipo poseen su flujo de trabajo (rama) (1) • Existe un único proyecto en la herramienta de gestión de cambios con solo un flujo de trabajo compartido por todos los miembros del equipo (0)	*A3.**3** - Valor a la gestión de requerimientos y requisitos* • El documento de especificación de Requerimientos de Software (ERS) se actualiza en forma simultánea con el software (-3) • El documento de especificación de Requerimientos de Software (ERS) se actualiza solo si se añaden nuevos requerimientos al Software (-1) • El documento de especificación de Requerimientos de Software (ERS) no se puede actualizar, y se debe cumplir estrictamente (0)
*A3.**2** - Valor al producto funcional* • Generar entregable con testing automatizado e integrado con el resto de las funciones al finalizar cada iteración (3) • Generar entregable con testing manual al finalizar cada iteración (1) • Generar entregable al finalizar el proyecto realizando testing por única vez (0)	*A3.4 - Valor a la documentación* • Requiere documentación detallada al comienzo del proyecto (-3) • Requiere solo documentación necesaria al comienzo de cada iteración (-1) • No requiere documentación para comenzar a implementar la funcionalidad incluida en una iteración (0)

Métrica 4 - Comunicación con el cliente: QuAM propiciará la incorporación del cliente, como miembro activo en todas las etapas del proyecto. Así, esta métrica permitirá

evaluar la ejecución regular de mecanismos de comunicación entre el cliente y el equipo. La definición de esta métrica se incluye en la tabla 4.

Tabla 4.Atributos y Criterios asociados a la Métrica: Comunicación con el Cliente

Atributos Positivos	***Atributos Negativos***
A4.1 - Valorar la colaboración con el cliente • El Cliente es parte del equipo, responde consultas, planifica iteraciones, y colabora en la escritura de requerimientos y pruebas (3) • El Cliente es parte del equipo, responde consultas y planifica las iteraciones (1) • El Cliente colabora a demanda del equipo (0)	A4.2 - *Valorar la negociación contractual* • Existe contratación detallada al inicio y no se aceptan cambios (-3) • La contratación exige contemplar cambios durante el proyecto (-1) • El contrato existe pero no incide en el proyecto a nivel de proceso de desarrollo (0)

Es importante destacar que para el diseño de esta propuesta, se consideraron atributos positivos (los que se intentan enfatizar), y atributos negativos (los que se intentan atenuar). De esta forma el atributo positivo se mide en una escala del 0 al 3, y el atributo negativo en una escala del -3 al 0. Así, cada métrica podría obtener una medida entre -3, en el caso que ambos atributos tomen el peor valor (-3 para el atributo negativo y 0 el atributo positivo), y 3, en el caso que ambos atributos tomen el mejor valor (0 el atributo negativo y 3 el atributo positivo). Si se obtiene un valor cero o cercano al cero, significa que la medición no valora significativamente el atributo positivo por sobre el negativo. Por tanto, y teniendo en cuenta el detalle de los criterios asociados, para obtener el valor final de cada métrica, se deben considerar tanto la medida correspondiente a los atributos positivos como la asociada a los negativos y la suma de sus valores, mostrado en (1):

$$Mi = \Sigma n\ M(Ai.n) i=1..4 \quad (1)$$

3.2. Validación: Diseño de la experiencia

Una vez definido el conjunto de componentes del modelo se procedió a diseñar la experiencia que permita validar QuAM.

Para ello, se invitó a las PYMES de Software del NEA, a colaborar en el proceso de validación teniendo en cuenta características de un proyecto real en ambiente de producción, a fin de detectar aciertos o cuestiones que deban mejorarse en la definición del modelo y basando esta nueva etapa en los resultados obtenidos en un estudio anterior [Rujana et al., 2016] [Acuña et al., 2016]. En ese estudio previo se observó que la mayoría de las empresas afirmaban no utilizar ni conocer metodologías ágiles.

La validación, se inició con la selección de la población que participaría del proceso de validación de QuAM. La misma se compone, entonces, por un grupo de 25 empresas insertas en la Industria del Software del NEA, 22 de las cuales pertenecen al Polo IT Chaco.Para la recolección de información se utilizó una Encuesta online con preguntas cerradas referida al proceso de desarrollo que haya guiado el ciclo del proyecto elegido. La misma fue diseñada e implementada a través de Google Forms, para lograr facilitar su difusión entre los participantes de la experiencia y lograr la máxima confiabilidad en el proceso de recolección de información.

Del proceso de validación ya han colaborado, aproximadamente, el 40% de las empresas invitadas a participar. Se realizó un análisis de lo obtenido para generar informes

parciales que determinen el nivel de calidad asociado a los procesos ágiles de las empresas.

4. Análisis de Resultados

Al momento se cuenta con la información provista por 10 empresas, que han respondido la Encuesta teniendo en cuenta un proyecto de software elegido para participar de este proceso de validación.

El análisis parcial que aquí se presenta se obtuvo al realizar la sumatoria de los valores de atributos positivos junto a los atributos negativos por cada métrica y de acuerdo a las respuestas ofrecidas por las empresas.

Así respecto a los resultados se observa, por ejemplo, que respecto a la Métrica 1, el 50% da más importancia al Ciclo de Vida Iterativo e Incremental que al Ciclo de Vida en Cascada. Esto se puede apreciar claramente en la figura 1:

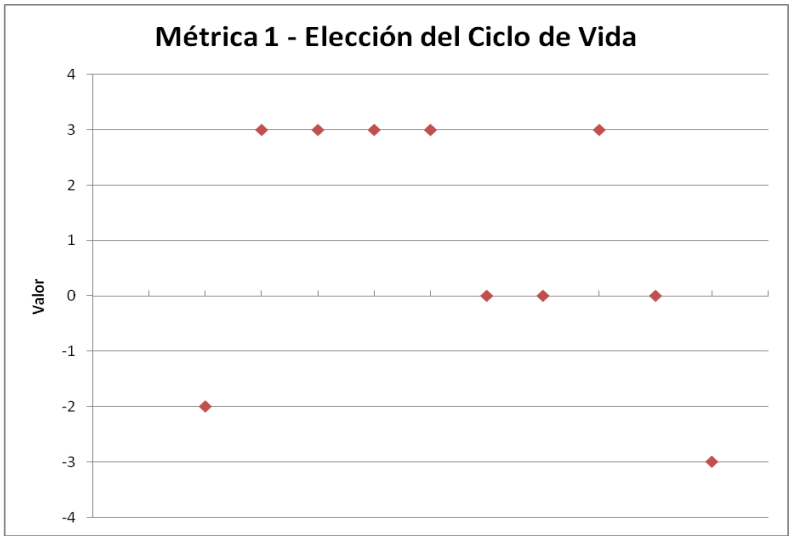


Figura 1. Gráfico de dispersión resultado para la Métrica 1

Con respecto a la Métrica 2, se observa más dispersión en los datos pero al contar con 2 atributos positivos y 2 negativos, fue necesario analizar en detalle el significado de la gráfica presentada en la figura 2. Así teniendo en cuenta los valores de atributos positivos que la mayoría de las empresas si bien da notable importancia a la clara definición de roles y responsabilidades por cada miembro, no dan igual valor a las reuniones dentro del equipo. En el caso de los atributos negativos se observa que por un lado el cronograma no es estricto y puede adaptarse a las necesidades cambiantes del entorno pero por otro lado al inicio, y no por iteración, son definidas las actividades y entregables del proyecto. De todos modos el 50% de la población ha logrado valores casi máximos para la métrica, entre 2 y 3.

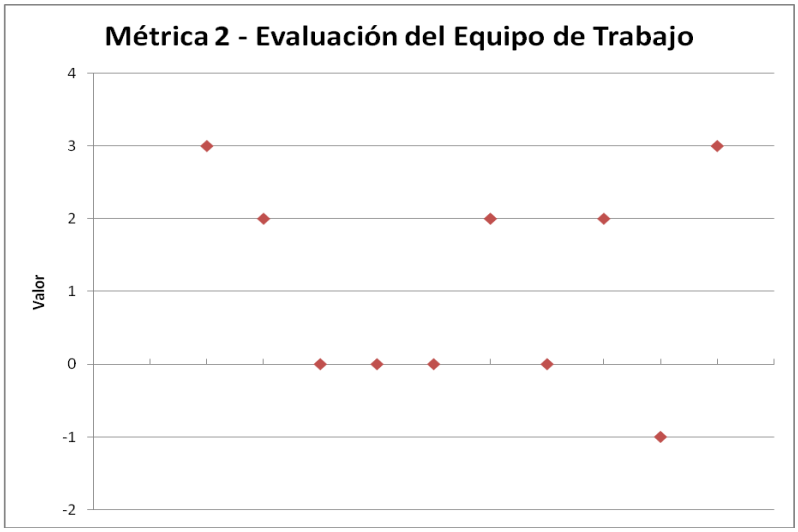


Figure 2. Gráfico de dispersión resultado para la Métrica 2

Para el caso de la Métrica 3, nuevamente se observa alta dispersión en los datos pero más del 50% de las empresas encuestadas otorgan considerable importancia a este factor. Analizando en detalle el valor de los atributos se verifica que la mayoría utiliza alguna herramienta de gestión de cambios, y el 80% realiza testing del producto al finalizar cada iteración. Sin embargo se observa que muchas de las empresas no actualizan su lista de requerimientos a menos que se añadan nuevas funcionalidades al proyecto, y además requieren documentación al iniciar cada iteración. Los resultados para la métrica 3 se pueden ver en la figura 3.

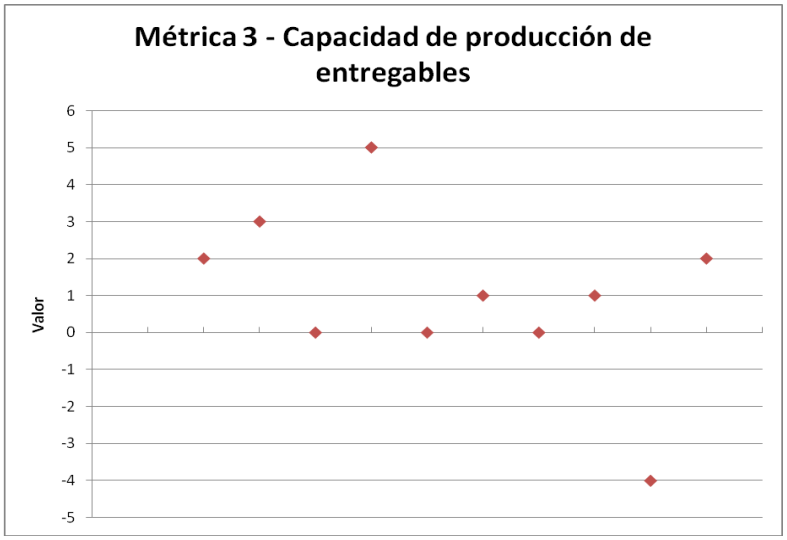


Figure 3. Gráfico de dispersión resultado para la Métrica 3

Finalmente para el caso de la Métrica 4: Comunicación con el cliente, y tal como se muestra en la figura 4, la mayoría de la población que participó de la experiencia no da importancia a este componente. De hecho, aunque en mayor medida no es significativo el contrato en el avance del proyecto, casi el 75% solo convoca al cliente a participar del proyecto si fuera estrictamente necesario y a demanda del equipo.

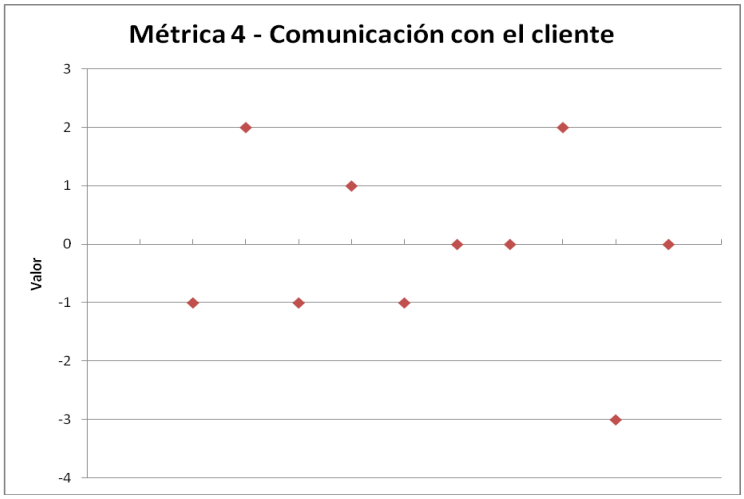


Figure 4. Gráfico de dispersión resultado para la Métrica 4

Es necesario resaltar que este análisis no pretende clasificar a las empresas según su grado de agilidad, sino más bien obtener una visión respecto a la adopción, o no, de prácticas ágiles por parte de las mismas.

5. Conclusiones y Trabajos Futuros

La principal contribución de este trabajo es la presentación de los resultados obtenidos a partir del análisis de la ejecución del proceso de validación del nuevo modelo QuAM, el cual tiene por objetivo permitir evaluar la calidad de los procesos ágiles en PYMES dedicadas al desarrollo de Software.

Si bien existen en la literatura varios trabajos que, con el objetivo de mejorar la calidad de los procesos de desarrollo, presentan propuestas para adaptar normas y estándares a la filosofía ágil; no se enfocan específicamente en la evaluación de los resultados obtenidos mediante procesos bajo esta. Así, en principio, la presentación de QuAM como aproximación a un nuevo modelo de calidad permitirá iniciar la evaluación de calidad en proyectos de software reales guiados a través de ciclos ágiles.

A partir de esta experiencia se pudo concluir que, aunque la mayoría de las empresas manifestaron en un estudio anterior [Rujana et al., 2016] no usar ni conocer sobre metodologías ágiles, hacen uso de diversas prácticas ágiles que guían el ciclo de vida de sus proyectos. La validación del modelo permite afirmar que los componentes de QuAM y la evaluación de los mismos contribuyen a obtener una mirada en detalle respecto a qué cuestiones podrían afectar la calidad en el proceso ágil que llevan adelante las empresas para la obtención de sus productos de software.

Como trabajo futuro se pretende obtener mayor cantidad de resultados desde la experiencia de validación, y presentar los mismos a las empresas participantes que determine si lo concluido a partir de la utilización del modelo propuesto se aproxima a la realidad que ellas mismas perciben y si requieren ajustes. A partir de allí, se continuará con la definición de un framework, que permita automatizar la medición de la calidad de los proyectos de software basados en procesos ágiles. Actualmente el equipo abocado a este proyecto se encuentra definiendo el esquema y arquitectura de una de las aplicaciones que formarán parte de la suite de herramientas del framework que se pretende desarrollar. Esta primera aplicación servirá de soporte y automatizará los elementos gestionados por el modelo QuAM.

6. Agradecimientos

Este trabajo se ha realizado en el marco del proyecto de investigación acreditado "Framework para la evaluación de Calidad del Software", EIUTIRE0002205TC de UTN. Cabe destacar también que el artículo se enmarca en las actividades planificadas en el Proyecto de Desarrollo Tecnológico y Social (PDTS) presentado, "Aporte a la competitividad de las empresas de desarrollo de Software del NEA", IP253, evaluado y aprobado por el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas de Argentina (CONICET). Asimismo agradecemos la colaboración de los alumnos, becarios y miembros del GICS, Blas Cabas Geat y Maximiliano Ulibarrie.

Referencias

[Acuña et al., 2016] Acuña, C. J., Pletsch, L. C., Tomaselli, G., Pinto, N., & Tortosa, N. Calidad de Software y Metodologías Ágiles en las PYMES de la Industria del Software. CONAIISI 2016. ISBN 978-987-1896-47-9

[Acuña, Pinto et al., 2016] Acuña, C., Pinto, N., Tomaselli, G., Tortosa, N. Evaluación de la Calidad en entornos ágiles: un estudio comparativo de la literatura. 3er. Congreso Argentino de Ingeniería, 2016.

[Beck K. et al., 2001] Beck, K., Beedle, M., Van Bennekum, A., Cockburn, A., Cunningham, W., Fowler, M., Grenning, J., Highsmith, J., Hunt, A., Jeffries, R. and Kern, J., 2001. Manifesto for agile software development.

[Cohen D. et al., 2003] Cohen, D., Lindvall, M. and Costa, P., 2003. Agile software development. DACS SOAR Report, 11.

[Grady et al., 1987] R. Grady, D. Caswell, Software Metrics: Establishing a Company-Wide Program. Mountain View, California: Prentice Hall, 1987. 275 p.

[ISO/IEC 9126-1, 2002] THE INTERNATIONAL STANDARD INSTITUTE. ISO/IEC 9126-1, Information Technology – Software Product Quality – Part 1: Quality Model. Geneva, Suiza: The ISO Publisher, 2002. 32 p.

[Letelier et al., 2006] Letelier, P., Penadés, P. "Metodologías ágiles para el desarrollo de software: eXtreme Programming (XP)" Técnica Administrativa, Buenos Aires. ISSN 1666-1680, 2006.

[Mas A., et al.,2005] Mas A., Amengual E. (2005). "Las mejoras de los procesos de Software en las pequeñas y medianas empresas (pymes). Un nuevo modelo y su aplicación a un caso real". Revista Española de Innovación, Calidad e Ingeniería del Software, Vol.1, No. 2

[Matalonga S. et al., 2015] Matalonga, S., & Rivedieu, G. AGIS: hacia una herramienta basada en ISO9001 para la medición de procesos ágiles. Computación y Sistemas, 19(1), 163-175. Disponible en http://www.agilemanifesto.org/iso/es/ Último acceso 08/2016

[McCall et al., 1977] J.A. McCall, P.K. Richards and G.F. Walters. "Factors in software quality, volume III: Preliminary handbook on software quality for an acquisition manager". Informe técnico RADC-TR-77-369, vol. III, Hanscom AFB, MA 01731, 1977.

[OPSSI, 2016] Reporte anual sobre el Sector de Software y Servicios Informáticos de la República Argentina. Disponible en http://www.cessi.org.ar/descarga-institucionales-2007/documento2-130347cd83ae771a9f3db3da5407269a2

[Pasini et al., 2008] Pasini, A. C., Esponda, S., Bertone, R. A., & Pesado, P. "Aseguramiento de Calidad en PYMES que desarrollan software." XIV Congreso Argentino de Ciencias de la Computación, 2008.

[Rujana et al., 2016] Rujana M., Romero Franco N., Tortosa N., Tomaselli G., Pinto N. (2016). Análisis sobre adopción de metodologías ágiles en los equipos de desarrollo en pymes del NEA. GICS, UTN, FRRe. XVIII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2016, Entre Ríos, Argentina).

[Team CP, 2006] Team, C.P., 2006. CMMI for Development, version 1.2.

VGI Nascentes: Proposta de um sistema de informação geográfica voluntária

Fábio Rodrigues Martins[1], Leonardo Filipe da Silva[1], Warley Andrade Xavier[1], Ícaro Tourino Alves[1]

[1]Instituto Federal de Minas Gerais (IFMG) – Campus São João Evangelista
39705-000 – São João Evangelista – MG– Brasil

{fabio.martins, icaro.alves}@ifmg.edu.br, {leonardofilipedasilva, warleyandradexavier}@gmail.com

Abstract. *Water scarcity directly affects the economy and the daily routine of being human. Therefore, efforts to protect and conserve water resources are needed. Faced with this problem, this article describes a Web system that uses VGI to map existing or extinct springs, located in the city of St. John the Evangelist - MG and region. Fundamentally, this application will assist the relevant bodies in taking decision, since, provide the updated information from each source. In addition to enabling the monitoring of real-time collaboration.*

Resumo. *A escassez de água afeta diretamente na economia e na rotina diária do ser humano. Portanto, esforços para proteção e conservação dos recursos hídricos são necessários. Diante desta problemática, este artigo descreve um sistema Web que utiliza VGI para mapear as nascentes existentes ou extintas, localizadas no município de São João Evangelista – MG e região. Fundamentalmente, esta aplicação auxiliará os órgãos competentes na tomar de decisão, uma vez que, disponibilizará as informações atualizadas de cada nascente. Além de possibilitar o acompanhamento das colaborações em tempo real.*

1. Introdução

Existe uma infinidade de tipos de informações que são classificadas de diversas maneiras, dentre as quais podemos citar as informações geográficas, coletadas e utilizadas na maioria das aplicações atuais, de acordo com Zhang et al. (2010), cerca de 80% dos dados produzidos atualmente estão relacionados com informação espacial. Neste ponto, este trabalho se torna relevante tanto para empresas desenvolvedoras de software, que implementam técnicas para coleta de dados, como para outros seguimentos do mercado que tem como foco usar a tecnologia disponível.

A oferta de dados geográficos na rede mundial de computadores implicou no surgimento de aplicações que disponibilizam aos usuários além da consulta, também a inserção de dados relacionados as suas áreas de conhecimento. Deste modo, viabilizou o compartilhamento e filtragem de informações que muitas vezes só era possível por meio de estudos específicos.

Estas aplicações que permitem os usuários criarem conteúdos georreferenciados tem impactado positivamente sobre os sistemas de informação geográfica (SIG). Nesse cenário Goodchild (2007), destaca a crescente participação de voluntários em atividades de criação, edição e disseminação de dados georreferenciados. O próprio autor cunhou

um termo para denominar esse tipo de iniciativa: *Voluntereed Geographic Information* (VGI), que tem como significado "o ato de criação de informação geográfica por um grande número de voluntários não treinados". Desta forma os usuários não são mais apenas consumidores, pois criam e colaboram com a informação.

O VGI está sendo usado em diversos contextos que vão desde o monitoramento ambiental a problemas urbanos existentes. Considerando esta diversidade de possibilidades de uso, tem-se como objeto de estudo deste trabalho as nascentes de água. Entende-se por nascente o afloramento do lençol freático na superfície do solo, dando origem a uma fonte superficial de água como os cursos d`água (córregos, rios) ou acúmulos (represas e açudes).

A água doce é considerada um dos recursos naturais mais importantes, pois satisfaz as necessidades básicas da população, dentre elas o saneamento básico, a produção de alimentos e a permanência dos ecossistemas. Esta importância, associada à possibilidade de sua escassez, faz com que a conservação e a recuperação das nascentes de água sejam instrumentos essenciais para a manutenção e qualidade de vida de todos, inclusive das futuras gerações em nosso planeta. Segundo Bosa (2008) a crise da água é resultado da ineficiência e falta de compromisso por parte da gestão pública e não necessariamente da sua escassez.

Atualmente, um bilhão de pessoas não têm acesso à água potável (adequada para consumo), de acordo com relatório anual de 2014, da Food and Agriculture Organization (FAO), que se refere a um dos setores da Organização das Nações Unidas (ONU) para alimentação e agricultura. O documento citado afirma ainda que a previsão para 2050 é o impedimento de acesso à água no conjunto de dois bilhões e quinhentos milhões de pessoas.

A fim de contribuir com a temática em questão, este trabalho tem como objetivo apresentar um esquema conceitual para um sistema de coleta de informação voluntária referente às nascentes. Na proposta, o envio e visualização dos dados são realizados através de um sistema WEB. Neste, é possível que os dados sejam carregados automaticamente em um mapa.

Como prova de conceito, foi desenvolvido um protótipo que nomeamos como "VGI Nascentes". Este aplicativo permite a realização de uma colaboração com suas informações pertinentes as Nascentes. Também é possível alterar alguns dados e avaliar a colaboração.

Este artigo está dividido da seguinte forma: a seção 2 apresenta os trabalhos relacionados, a seção 3 mostra os métodos, enquanto a seção 4 mostra o estudo de caso realizado. A seção 5 tece a conclusão e finaliza esse trabalho.

2. Trabalhos Relacionados

Nesta seção serão apresentados alguns trabalhos que estão relacionados com este trabalho. Foram identificados artigos que demonstram os produtos da implementação de aplicações que realizam o processo de coleta voluntária de informações geográficas.

O Strepitus é um aplicativo para coleta colaborativa de dados sobre ruído urbano, nele o usuário pode colaborar tanto em uma página Web como utilizando um dispositivo móvel. Logo, na medida em que as colaborações aumentam, serve de indicador para direcionar as ações dos órgãos públicos responsáveis. Este aplicativo foi

apresentado por Vellozo et al. (2013). Este mesmo autor apresenta em seu trabalho alguns desafios enfrentados por projetos envolvendo VGI, são: divulgar e motivar as pessoas a contribuírem; confiabilidade dos dados, dar retorno ao contribuinte entre outras.

AGORA-PL: "Uma Proposta para Desenvolvimento de Famílias de Sistemas Colaborativos baseados em VGI para a Gestão do Risco de Inundação". Segundo Rocha et al. (2014), este aplicativo integra elementos de colaboração e sistemas de suporte à decisão geoespacial. As informações advindas das redes de sensores sem fio e fontes de dados oficiais são processadas juntamente com aquelas compartilhadas por voluntários, a fim de utiliza-las para apoiar o processo de tomada de decisão na Gestão do Risco de Inundação.

No trabalho intitulado "Mapeamento dinâmico e colaborativo de alagamentos na cidade de São Paulo" Hirata et al. (2013), apresenta um esquema conceitual para sistemas de mapeamento dinâmico e colaborativo de alagamentos. O trabalho do autor tem como objetivo mapear os pontos de alagamento da cidade de São Paulo, através de dados informados voluntariamente pelos cidadãos no momento do evento. O sistema foi desenvolvido na plataforma *Crowdmap/Ushahidi*, que se caracteriza por ser livre e de código aberto.

3. Métodos

Para que, houvesse maior aplicabilidade do tema aqui exposto, optou-se pelo desenvolvimento de um sistema Web ao qual viesse a possuir dentre suas principais características o manuseio de informações geográficas através da inserção de dados de natureza voluntária.

Este referido sistema possui como propósito realizar o levantamento das nascentes presentes no município de São João Evangelista - MG e região, de forma voluntária. Inicialmente, o sistema foi nomeado como "VGI Nascentes", para escolha da nomeação levou-se em consideração as informações ali manuseadas.

É notável a despreocupação com as nascentes presentes no município de São João Evangelista e região. Os cuidados e o condicionamento das áreas de nascentes são essenciais. Esses cuidados que vão desde o isolamento da área com a utilização de cercas para evitar a entrada de animais, respeitando sempre a distância de 50 metros em todo o entorno, bem como a preservação no interior da área cercada utilizando a vegetação apropriada não estão sendo respeitados. Com isso, este trabalho procura expor tais informações através da divulgação das colaborações. Este fato pode direcionar as ações dos órgãos públicos, tanto para preservar como restaurar nascentes em via de extinção.

O projeto conceitual "VGI Nascentes" foi desenvolvido baseado no aplicativo ClickOnMap, apresentado por De Souza et al. (2014). Este *framework* facilita o desenvolvimento de um sistema de colaboração voluntária, uma vez que, utilizando a API do Google Maps, possibilita que o usuário interaja com o mapa presente, e de forma simples realize a colaboração. Os dados coletados são enviados via página web, e posteriormente são disponibilizados para consulta no mapa da aplicação.

Os passos para elaboração do projeto conceitual do "VGI Nascentes" estão apresentados na Figura 1. Onde consta a realização do levantamento bibliográfico

referente aos assuntos relacionados. Posteriormente a geração de uma listagem de requisitos. Em paralelo a seleção da plataforma adequada. Enfim a construção do esquema e a apresentação do protótipo.

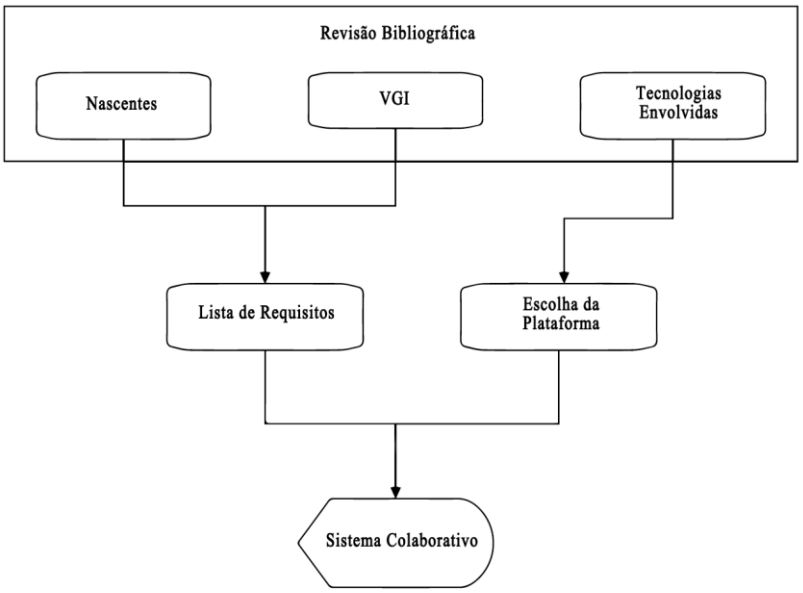


Figura 1. Esquema geral das etapas do desenvolvimento

Este trabalho combina dados provenientes de colaborações voluntárias, para assim fornecer informações que serão utilizadas para proteção, recuperação e conservação das nascentes. Ao qual, essa abordagem possui como público alvo a comunidade e órgãos públicos e privados interessados neste tema.

4. Estudo de caso

A Figura 2 apresenta a tela inicial da aplicação, nesta página pode-se visualizar todas as colaborações efetuadas anteriormente, independente do autor. Logo ao clicar na colaboração é possível acessar informações da mesma. É importante ressaltar que o ClickOnMap reduziu bastante o esforço com programação, uma vez que já disponibilizou procedimentos de gravação das informações automaticamente. No entanto, foi necessário customizar, uma vez que esta aplicação vai atender uma área específica. Várias funcionalidades se mantiveram como é o caso do *heatmap*, que permitem visualizar os pontos como um mapa de calor, ao qual facilita a identificação dos locais com maior incidência de nascentes. É importante lembrar que está aplicação tem a restrição de estar conectada na Internet, isto para carregar o mapa.

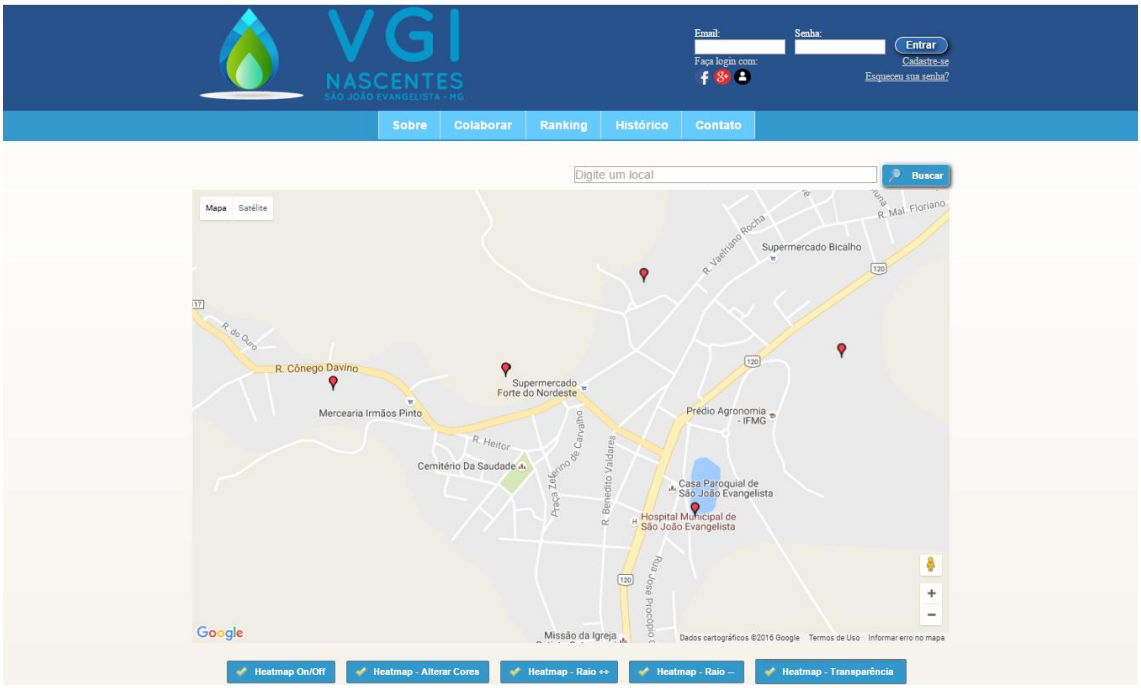


Figura 2. Tela inicial do VGI Nascente

Como apresentado acima o usuário pode acessar informações relacionadas as nascentes, porém, para que, possa ser realizada alguma colaboração é necessário que se realize o login e/ou cadastro. Atendendo estas condições, o sistema está pronto para receber a colaboração.

Para que a colaboração seja efetivamente inserida o usuário deve selecionar a opção colaborar na parte superior esquerda da aplicação, como é mostrado na Figura 3, e em seguida marcar no mapa o local onde a nascente se encontra. Feito isso o sistema exibirá uma tela na qual serão requeridos os dados da colaboração (nascente).

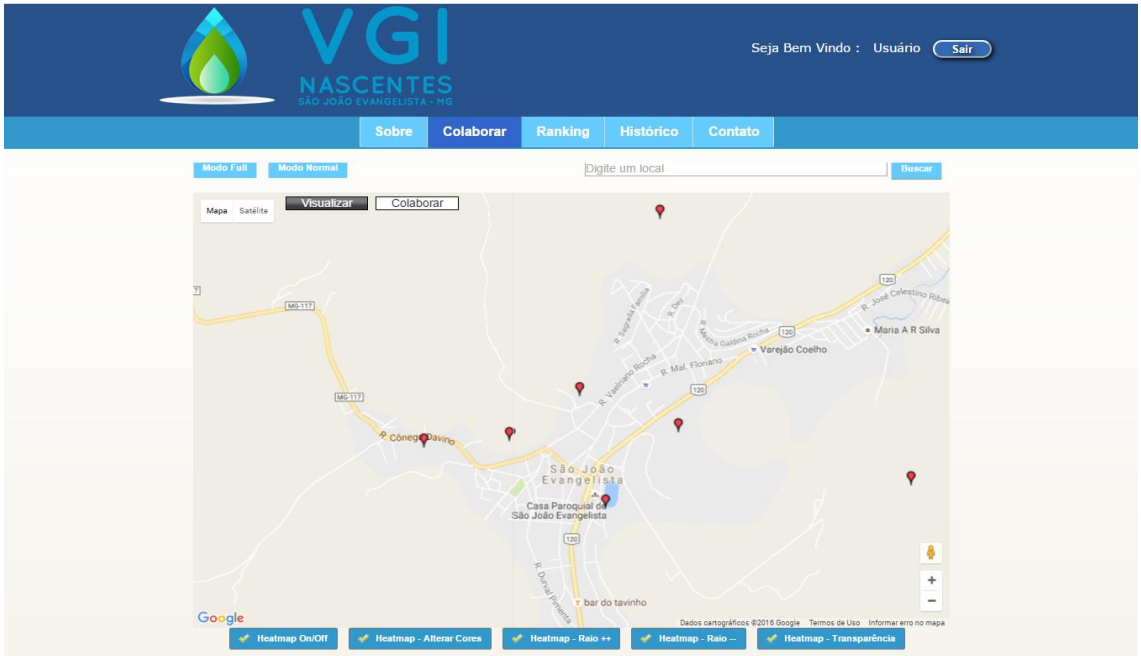


Figura 3. Tela com a opção de colaboração

A tela de colaboração é composta por campos que identificam uma nascente, estes campos foram obtidos via consulta ao Instituto Estadual de Florestas (IEF), na cidade de São João Evangelista. Portanto, o preenchimento correto dos mesmos é importante para posterior tomada de decisão. A Figura 4 ilustra a estrutura da tela mencionada acima.

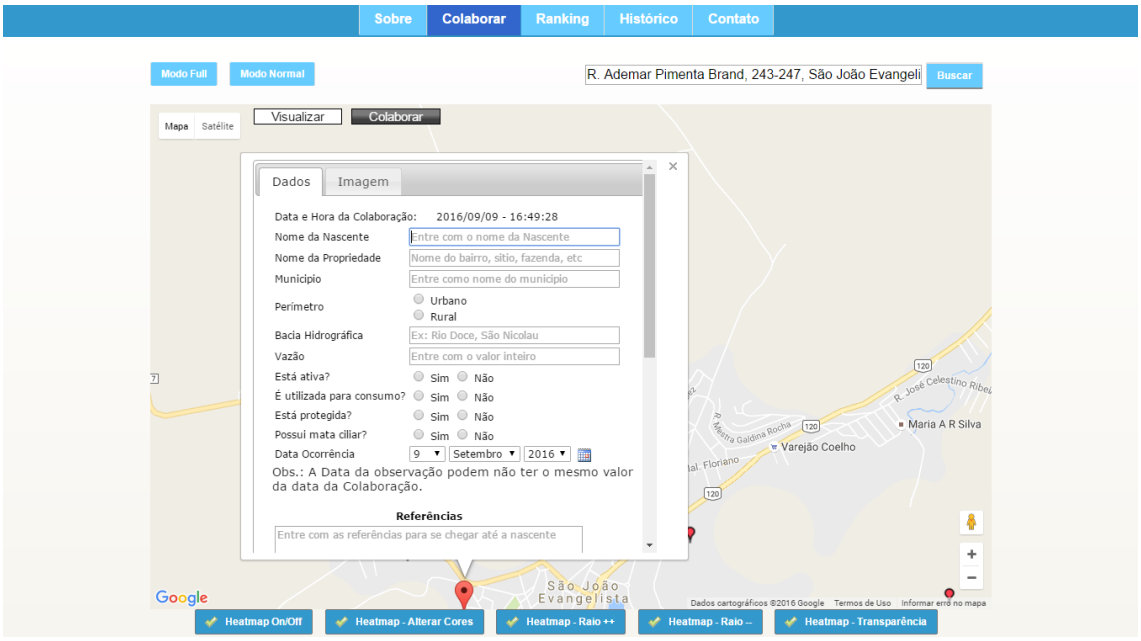


Figura 4. Tela de preenchimento dos dados das nascentes

Ao confirmar o preenchimento da tela mencionada na Figura 4, um ponto é gerado no mapa, indicando a localização da nascente. O sistema também possibilita a visualização do *ranking* de colaboradores com suas respectivas pontuações e níveis. A pontuação é alterada baseada em critério de colaborações realizadas.

Em virtude da incerteza e da credibilidade das informações voluntárias, quando uma colaboração é adicionada é atribuída à mesma o status de em análise, ao qual pode ser consultado durante a visualização. O objetivo dessa atribuição é reduzir o número de informações falsas ou imprecisas. Posteriormente o administrador da plataforma pode aprová-la ou reprovar a colaboração.

5. Conclusão

O VGI tem se mostrado uma excelente ferramenta para coleta de informações. Sendo que, dentre suas principais vantagens pode-se citar a maior diversidade dos dados, coletados de forma voluntária por parte de seus usuários.

O trabalho apresentado exibe com clareza a aplicação do VGI, permitindo o cadastro de nascentes por vários usuários em locais distintos e de forma simultânea. Tal sistema além de permitir que habitantes cadastrem suas nascentes também auxilia órgãos ambientais a tomar conhecimento das nascentes presentes em seus municípios. Sendo assim, contribue na conservação e preservação.

Portanto, conclui-se que, informações geográficas coletadas de forma voluntária, têm excelentes resultados para mapear problemas ambientais, mais particularmente nascentes. E deste modo, possibilita que grande quantidade de informações sejam coletadas.

Referências

BOSA, F. A. **Ângulos das águas: Desafios da integração.** BH: Ed. UFMG, 2008.

DE SOUZA, Wagner Dias et al. **ClickOnMap: a framework to develop volunteered geographic information systems with dynamic metadata**. In: International Conference on Computational Science and Its Applications. Springer International Publishing, 2014. p. 532-546.

GOODCHILD, Michael F. **Citizens as sensors: the world of volunteered geography**. GeoJournal, v. 69, n. 4, p. 211-221, 2007.

HIRATA, Eliane et al. **Mapeamento dinâmico e colaborativo de alagamentos na cidade de São Paulo**. Bol. Ciênc. Geod, p. 602-623, 2013.

ROCHA, Roberto dos Santos et al. **AGORA-PL: uma proposta para desenvolvimento de famílias de sistemas colaborativos baseados em VGI para a gestão do risco de inundação**. Simpósio Brasileiro de Sistemas Colaborativos, 11**.**, 2014.

VELLOZO, S. H.; PINHEIRO, B. M.; DAVIS, A. C. **Strepitus: um aplicativo para coleta colaborativa de dados sobre ruído urbano**. In: Workshop de Computação Aplicada à Gestão de Meio Ambiente e Recursos Naturais. 2013. p. 1047-1051.

ZHANG, Xu et al. **Spatial intelligence with spatial statistics**. In: 2010 18th International Conference on Geoinformatics. IEEE, 2010. p. 1-6.