



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE  
FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS



# MAESTRIA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA

TESIS



Título: La evaluación como parte del  
proceso enseñanza aprendizaje

AUTORA: Prof. Esp. ROHDE, Gricela Alicia

DIRECTORA: Cra. Mgter. CESANA BERNASCONI, Mónica

2013

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

## INDICE

Agradecimientos.....	4
Resumen.....	5
Introducción.....	6
Capítulos	
Capítulo 1: Marco Teórico	
▪ Teorías del aprendizaje.....	9
▪ Competencias.....	14
▪ Proceso de enseñanza aprendizaje en la Educación Superior.....	19
✓ Objetivos.....	22
✓ Contenidos.....	23
✓ Marco metodológico.....	26
✓ Evaluación.....	27
▪ La evaluación como proceso.....	27
✓ Proceso interno de la evaluación.....	32
✓ Instrumentos de evaluación.....	37
✓ Programa de evaluación.....	40
Capítulo 2: Metodología de la investigación	
▪ Presentación del objeto de estudio.....	43
▪ Aplicación del estudio.....	45
▪ Propuesta de un programa superador para la evaluación de las competencias en Matemática.....	46
▪ Tipo de investigación.....	49
▪ Técnicas utilizadas para la recolección y el análisis de los datos.....	50
▪ Instrumentos de evaluación.....	51
▪ Diseño de investigación.....	52
✓ Nivel Supra.....	54
✓ Nivel de Anclaje.....	55
✓ Nivel Infra.....	57
Capítulo 3: Análisis de los resultados	
▪ Nivel Supra.....	61
▪ Nivel de Anclaje.....	64
▪ Nivel Infra.....	78
Capitulo 4: Conclusiones.....	85

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

Bibliografía.....	88
Anexos	
▪ Anexo 1: Evaluaciones año 2009.....	95
▪ Anexo 2: Evaluación diagnóstica 2010.....	99
▪ Anexo 3: Evaluaciones parciales 2010.....	100
▪ Anexo 4: Evaluación final 2010.....	103
▪ Anexo 5: Entrevista al coordinador del año 2009.....	104
▪ Anexo 6: Entrevista a docentes del año 2009.....	106
▪ Anexo 7: Autoevaluaciones de los alumnos .....	108
▪ Anexo 8: Observación de clase.....	109
▪ Anexo 9: Instrumento de evaluación del alumnos.....	116
▪ Anexo 10: Entrevista a los docentes del año 2010.....	117
▪ Anexo 11: Prueba de Mc Nemar.....	118
▪ Anexo 12: Análisis del tamaño de la muestra.....	123
▪ Anexo 13: Programa superador.....	124
▪ Anexo 14: Codificación de los valores de las variables.....	129

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

### **Agradecimientos**

Agradezco a los profesores de la Maestría que despertaron en mí la necesidad de cambiar la enseñanza, en especial al Dr. Pérez Pantaleón por su entusiasmo contagiante y dedicación. A mi Directora, Mónica, que con tanta paciencia me guió y ayudó para terminar este trabajo de tesis. A mis compañeras, Mile y Marta, por hacerme sentir que no estaba sola en este camino de estudio, sacrificios y nervios.

Un párrafo especial de agradecimiento se merecen mi esposo e hijos, por apoyarme, alentarme y ayudarme con su comprensión en todos los años de cursado de la carrera y durante la escritura de la tesis.

Y gracias a Dios que me brindó la posibilidad de estudiar y llevar a cabo esta carrera de posgrado, dándome las fuerzas y el entendimiento necesarios para ello.

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

## RESUMEN

En este trabajo se analizó el programa de evaluación aplicado para el área de Matemática en el año 2009 durante el curso “Inicio Adelantado de Clases” de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Nordeste, considerando que se trata un curso de nivelación para los ingresantes a esa Casa de Altos Estudios.

El objetivo general fue determinar el impacto de la aplicación de un programa de evaluación en el área de Matemática, basado en las competencias básicas del futuro ingeniero, que incluyera la autoevaluación, la coevaluación y la heteroevaluación, tal que permitiera validar el paradigma crítico del proceso enseñanza aprendizaje en cuanto a la autorreflexión y la evaluación continua.

Para ello, se llevó a cabo una investigación predominantemente cuantitativa, basada en las teorías de aprendizaje y evaluación. Las técnicas de relevamiento de información utilizadas fueron: entrevistas semiestructuradas y encuestas de preguntas cerradas, con escalas nominales e instrumentos de evaluación diagnóstica, parcial y final.

Elaborada la propuesta de un *Programa superador para la evaluación de las competencias en Matemática* se diseñaron los instrumentos apropiados para poner a prueba el mismo y se analizaron los resultados de su aplicación. Analizando el impacto de la intervención utilizando métodos estadísticos como la mediana y la moda, así como también la prueba de Mc Nemar.

Después del estudio se pudo concluir que las evaluaciones parciales, las autoevaluaciones y la observación de clase, permitieron detectar las debilidades del proceso de aprendizaje, y el descubrirlos a tiempo, brindó al docente la oportunidad de intervenir incidiendo en el proceso de aprendizaje, mediante la enseñanza de los temas detectados con dificultad.

Se arribaron a las conclusiones que permitieron validar mutuamente la propuesta del paradigma crítico mediante la aplicación del Programa de Evaluación, que puso en evidencia las ventajas de las autoevaluaciones para desarrollar las dimensiones relevantes de este paradigma, especialmente, en relación a la metacognición y a la autorreflexión del sujeto que aprende.

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

## **INTRODUCCIÓN**

Durante los meses de febrero y marzo, en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Nordeste, se desarrolla un curso de nivelación, donde se trabajan los contenidos mínimos necesarios, en las áreas de Matemática, Física e Informática, para los alumnos que aspiran ingresar a esa Casa de Altos Estudios. Este curso introductorio si bien se aplica aproximadamente desde hace diez años recién en el año 2006, por primera vez, se agregaron los Talleres Remediales en el Área de Matemática que fueron optativos y se desarrollaron en contraturno de las clases del curso de nivelación.

A lo largo de los años de su dictado, se fue modificando el nombre de este curso hasta adoptar su actual denominación “Inicio Adelantado de Clases en el Área de Matemática, Área de Física y Área de Informática”. Esta tesis se ocupará particularmente de analizar sus resultados vinculados al área de Matemática. Es necesario mencionar que se produjeron modificaciones en este curso en torno a la cantidad de horas semanales y a la formación de los grupos de alumnos, pero, en líneas generales, se mantuvieron los Ejes Temáticos y la evaluación. En esta última, sólo se modificó la cantidad de instancias de evaluación.

A raíz de que el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI) ha establecido recientemente las competencias básicas para el acceso a la carrera de Ingeniería, se hizo necesaria la reestructuración del currículum del área modular Matemática afectando a todo el proceso de enseñanza aprendizaje, incluyendo obviamente a la evaluación. De allí surgió el problema de indagar sobre las características que debía reunir un Programa de Evaluación para acompañar ese cambio curricular, planteándose como objetivo general diseñarlo de forma coherente con el nuevo currículum y las prácticas áulicas, teniendo en cuenta las competencias básicas del futuro ingeniero. Siendo la hipótesis para este trabajo que el nuevo diseño del programa de evaluación, en el Área modular Matemática del curso “Inicio adelantado de clases”, basado en la autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación, como parte del proceso de enseñanza aprendizaje, favorecería el desarrollo de la autonomía en los estudiantes, la educación continua y permitiría evaluar el logro de las competencias básicas para el futuro ingeniero.

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

En virtud de lo expuesto, se procedió al análisis de las teorías pedagógicas más pertinentes como así también se buscaron cuáles eran las competencias necesarias e imprescindibles para un profesional de Ingeniería. Este nuevo programa se basó en la autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación ya que se situó la mirada desde la perspectiva del paradigma crítico para desarrollar un programa que exigiera al alumno la autorreflexión de su proceso de conocimiento, favoreciendo de esta manera el desarrollo de su autonomía, la educación continua y la evaluación del logro de las competencias básicas para el futuro ingeniero.

La metodología de investigación utilizada fue predominantemente cuantitativa, fuertemente basada en teorías previas del aprendizaje y la evaluación, entrevistas semiestructuradas y encuestas con preguntas cerradas, con escalas nominales, que luego fueron codificadas para su análisis estadístico y la generación de los resultados. Para ello se realizó una investigación de campo, donde se trabajó *in situ* con la realidad estudiada y aplicando los instrumentos antes mencionados; además, fue aplicada porque durante la investigación se realizó la intervención en esa realidad aplicando un nuevo programa de evaluación.

Los resultados fueron analizados mediante técnicas estadísticas generales tales como la mediana y la moda, pero también por algunas específicas para datos nominales como la prueba de McNemar.

Uno de los resultados principales obtenidos fue la determinación de las competencias específicas más ineficientes, tales como: nivel de identificación y resolución de problemas; desarrollo de la creatividad y el sentido crítico que se manifestaron por el bajo rendimiento en los temas de Geometría, con cálculo de perímetros y áreas como así también en Trigonometría.

La tesis se desarrolla a lo largo de cuatro capítulos. En el primero de ellos se reflexiona respecto a las teorías del aprendizaje, los conceptos de competencia y evaluación como así también sobre las componentes del proceso de enseñanza aprendizaje, necesarios para el análisis de los resultados. En el segundo capítulo, se expone la metodología de la investigación y se presenta el objeto de estudio, se describe la propuesta de un programa superador, el tipo de investigación que se aplicó y las técnicas utilizadas para recoger y

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

analizar los datos. Contiene los instrumentos de evaluación aplicados y el correspondiente diseño de investigación, con el sistema de matrices de datos.

El análisis de los resultados se halla en el tercer capítulo, donde se describen e interpretan, según el marco teórico, los diferentes niveles de análisis del objeto de estudio: Programa de evaluación, Instrumentos de Evaluación utilizados y Habilidades evaluadas, según los datos surgidos de las evaluaciones, autoevaluaciones, encuestas, entrevistas y observaciones de clase.

Finalmente en un cuarto capítulo se arribó a las conclusiones que permiten validar mutuamente la propuesta del paradigma crítico con la aplicación del Programa de Evaluación, en donde se pudo obtener evidencias de las ventajas de las autoevaluaciones para desarrollar dimensiones relevantes de este paradigma tales como la metacognición y la autorreflexión del sujeto que aprende.

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

## MARCO TEÓRICO

### TEORÍAS DEL APRENDIZAJE

El conocimiento de las teorías del aprendizaje le permite al profesional de la educación justificar su trabajo, entender lo que hace en una clase y por qué lo hace; tener la certeza de estar haciendo algo bien o mal; comprender por qué algunos alumnos aprenden y otros no, pero por sobre todas estas razones determinar los saberes que resultan verdaderamente necesarios y, en su defecto, lo secundario.

En gran parte estas teorías se han formulado originalmente fuera del sistema educativo, como, por ejemplo, las investigaciones psicológicas de L.S. Vigotsky sobre la Zona de Desarrollo Próximo, que conciben al sujeto como un ser eminentemente social y al conocimiento como un producto social, siguiendo la línea del pensamiento marxista; las mismas han permitido a la Didáctica, entre otras cosas, introducir abstracciones en la enseñanza primaria (Álgebra), planteando el problema de su transferencia al proceso de aprendizaje en el aula, que constituye una de las tareas más importantes de la Pedagogía<sup>1</sup>. Es por lo expuesto a modo de ejemplo, que existen relaciones entre las teorías pedagógicas, didácticas y psicológicas.

En este trabajo se identificaron principalmente las siguientes teorías y sus relaciones:

Teorías Pedagógicas	Teorías Didácticas (de la enseñanza)	Teorías Psicológicas (del aprendizaje)
Escuela tradicional	Enseñanza como transmisión cultural	Psicología de las funciones
Tecnicismo	Enseñanza como entrenamiento de habilidades	Conductismo Teoría del conocimiento Asociacionismo
Escuela Nueva	Enseñanza como desarrollo natural	Activismo, sensual-empirismo
Estructuralismo	Métodos globalizados	Insight
Constructivismo	Enseñanza como cambio conceptual	Aprendizaje como proceso de construcción

Fuente: Sanjurjo, L.– UNR – 2010

<sup>1</sup> PEREZ PANTALEÓN, G. (2005). *Curso Didáctica de la Matemática*. Material de la Maestría en la Enseñanza de la Matemática. Sáenz Peña. Chaco.

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

A partir de ellas se establece profundizar en el Constructivismo, junto a la enseñanza como un cambio conceptual y el aprendizaje como un proceso de construcción ya que es dentro de esta línea donde se encuentran las Teorías del Aprendizaje que siguen el enfoque estructuralista o mediacional porque buscan el *aprendizaje significativo*<sup>2</sup> y no aceptan el conocimiento como una mera reproducción, sino que sustentan la idea de un sujeto activo que al conocer la realidad también la modifica. En resumen, dan importancia a la estructura global de los conocimientos y a la conducta del sujeto.

Las teorías mediacionales consideran que el aprendizaje está condicionado por: el ambiente que rodea al sujeto que aprende, su percepción subjetiva de la realidad y el significado que confiere a los estímulos en cada momento concreto. Para estas teorías lo importante es la comprensión significativa y no la simple acumulación de conocimientos, por ello distingue dos tipos de pensamientos: el reproductivo y el productivo. El pensamiento reproductivo se utiliza para aplicar los conocimientos ya adquiridos a situaciones típicas, que implican un aprendizaje memorístico o asociativo. En cambio el pensamiento productivo es a través del cual se puede llegar a descubrir una nueva organización conceptual en una situación nueva, implicando la verdadera comprensión de la misma, permitiendo su generalización a otras situaciones o problemas estructuralmente similares.<sup>3</sup>

Las teorías mediacionales que se utilizaron en este trabajo fueron:

**Teoría del Procesamiento de la información:** surge en la segunda mitad del Siglo XX buscando integrar el modelo conductista dentro de un esquema cognitivo, aparece el aprendizaje como procesamiento de la información, resaltando la importancia de las estructura internas que influyen las respuestas.

---

<sup>2</sup> AUSUBEL, D. citado en PEREZ PANTALEÓN, G. (2005). “La Problemática del Aprendizaje y la Práctica Pedagógica”. Maestría en la enseñanza de la Matemática. Facultad de Agroindustrias. UNNE. Sáenz Peña. Chaco.

<sup>3</sup>PEREZ PANTALEÓN, G. (2005). “La Problemática del Aprendizaje y la Práctica Pedagógica”. Maestría en la enseñanza de la Matemática. Facultad de Agroindustrias. UNNE. Sáenz Peña. Chaco.

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

Esta teoría utiliza una analogía con las computadoras, trata de reproducir en forma artificial el funcionamiento de la mente, las que serían: almacenar, ordenar y jerarquizar.<sup>4</sup>

Siendo sus representantes Robert Gagné (1916-2002), Allen Newell (1927-1992), Álvaro Pascual – Leone (1961).

**Teoría Psicogenética de Jean Piaget (1896-1980):** esta teoría sostiene que los resultados del desarrollo psíquico están predeterminados genéticamente. Las estructuras iniciales condicionan el aprendizaje. El aprendizaje modifica y transforma las estructuras y así permiten la realización de nuevos aprendizajes de mayor complejidad. Según Piaget el aprendizaje es un proceso de adquisición en un intercambio con el medio, mediatizado por las estructuras (las hereditarias y las construidas).

Los mecanismos reguladores son las estructuras cognitivas. Ellos surgen de los procesos genéticos y se realizan en procesos de intercambio. En todo proceso de construcción genética están presentes las tres A:

*Asimilación:* Es el proceso de integración de las cosas y los conocimientos nuevos, a las estructuras construidas anteriormente por el individuo.

*Acomodación:* Consiste en la reformulación y elaboración de estructuras nuevas debido a la incorporación precedente.

*Adaptación:* Los ítems anteriores constituyen la adaptación activa del individuo, para compensar los cambios producidos en su equilibrio interno por la estimulación del medio.

Según este autor, la madurez biológica es la que indica cuando el sujeto está en condiciones de aprender. El conflicto cognitivo es el que provoca el desarrollo del niño, pero si se transforma en un conflicto de afectos puede ser perturbador de su desarrollo.

Según esta teoría existe una estrecha vinculación entre la dimensión estructural y la afectiva de la conducta, porque la inteligencia y la afectividad son indisociables. Por lo tanto, no

---

<sup>4</sup> CODIGNOLA, E.(1964). Historia de la Educación y de la Pedagogía. El Ateneo. Buenos Aires. Argentina.

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

existe conocimiento sin una motivación, ni tampoco motivación que no esté conectada con el nivel cognitivo.

**Teoría Sociocultural de L. S. Vigotsky (1896-1934):** esta teoría tiene similitudes y diferencias con Piaget. Comparte la concepción constructivista del aprendizaje pero Vigotsky afirma la importancia del papel que juega el medio y la cultura, considera que lo social es esencial porque contribuye con los mediadores a transformar la realidad y la educación. Los mediadores son las herramientas (o sea los elementos materiales) y los signos como el lenguaje oral, que actúa sobre los sujetos y su interacción con el entorno. Como resultado de la interacción social del sujeto con el entorno tendremos su psiquismo y su conducta intelectual, siendo el mismo un proceso dialéctico.

El aprendizaje es el proceso de internacionalización de la cultura que cada individuo, según su propia posibilidad de significación, puede percibir así como también incorporar nuevas significaciones. Este es un proceso interactivo porque la acción parte del individuo pero a su vez está establecido por el mundo exterior, o sea su entorno. El nivel de desarrollo que alcanza un individuo no es un punto estable determinado por la genética, como afirma Piaget, sino amplio y flexible, que dura toda la vida, es por ello que la psicología evolutiva lo considera un precursor de esta idea.

Vigotsky sostiene que el aprendizaje genera un área de desarrollo potencial o zona de desarrollo próximo, que estimula procesos internos. Existe una *distancia óptima* entre lo que se sabe y lo que se puede saber, recorrer esa distancia necesita de la acción docente y constituye un aprendizaje. La actividad del sujeto es fundamental en su desarrollo, en su participación en procesos grupales, quienes rodean al individuo, se convierten en agentes de desarrollo que guían y encauzan las conductas del sujeto que aprende. En esta teoría se habla del *nivel de desarrollo potencial* y el *nivel de desarrollo actual*, entendiéndose por la primera el conjunto de actividades que el sujeto es capaz de realizar con la ayuda de los demás y la segunda, como el conjunto de actividades que el individuo es capaz de llevar a cabo por sí mismo, sin la ayuda de otras personas.

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

El aprendizaje a través de la influencia, según Vigotsky, es el factor fundamental de desarrollo porque la enseñanza eficaz es la que produce que, a partir del nivel de progreso del alumno, éste avance para ampliar y generar nuevas *zonas de desarrollo próximo*.

El *Enfoque Histórico Cultural* desarrollado por Vigotsky en los años 30 fue enriquecido posteriormente por Leontiev (1903-1979), psicólogo soviético que fundó la *teoría de la actividad*, proceso de interiorización que se interpreta como pasaje de la función psíquica superior desde el plano social externo al plano individual interno de su realización, mediatizando la vinculación del sujeto con el mundo real. Galperin (1902-1988), es otro referente importante porque elaboró la *Teoría de la Formación por Etapas de las Acciones Mentales*, que considera el estudio como un sistema de actividades que conducen al estudiante a nuevos conocimientos y habilidades, se basa en tres componentes que debe cumplir el individuo para realizar una acción, orientación, ejecución y control. Talizina, investigadora rusa que realizó importantes aportes para la educación superior contemporánea, indica que el proceso docente se puede optimizar aumentando la efectividad de la dirección del proceso de aprendizaje.<sup>5</sup>

**Teoría del Aprendizaje Significativo de David Ausubel (1918-2008):** esta teoría toma como elemento esencial, la instrucción, dándole especial importancia a la organización del conocimiento en estructuras y a las reestructuraciones que resultan de la interacción entre las estructuras existentes en el sujeto y las nuevas informaciones.

Tanto Ausubel como Vigotsky consideran que para que se produzca la reestructuración y ésta favorezca el aprendizaje de los conocimientos elaborados, es necesario presentar en forma secuenciada las informaciones, buscando desequilibrar las estructuras existentes, generando otras que las incluyan. El aprendizaje será significativo cuando se incorpore a estructuras de conocimiento que el individuo ya posee, para que esto ocurra deben darse las siguientes condiciones:

---

<sup>5</sup> PEREZ PANTALEÓN, G. (2005). *La problemática del Aprendizaje y la Práctica Pedagógica en Educación Matemática*. Tema N°6: “La escuela histórico cultural y la problemática del aprendizaje”. Material del Módulo Pedagogía de la Maestría en la Enseñanza de la Matemática. Sáenz Peña. Chaco.

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

- ✓ *Potencialidad significativa:* debe existir una secuencia lógica de los procesos y una coherencia en la estructura interna del material. Por su parte el alumno debe poseer ideas inclusoras relacionadas con el nuevo material, para que actúen de nexo entre la estructura cognitiva preexistente del sujeto y las ideas nuevas.
- ✓ *Disposición positiva:* debe existir en el educando una disposición subjetiva para el aprendizaje, o sea estar preparado mentalmente para aprender, un alumno que no quiere aprender por la razón que sea, por más esfuerzos que realice el educador no logrará internalizar en él, ningún concepto. Sólo se puede aprender lo que se quiere aprender<sup>6</sup>.

## COMPETENCIAS

El concepto de competencia nace en el mundo empresarial para denominar al conjunto de factores o elementos necesarios para lograr el éxito en el desempeño profesional. McClelland es el primero en poner en circulación el término “competencia”, considerando que en el desempeño laboral satisfactorio inciden aspectos no solo referidos a conocimientos y habilidades sino también a sentimientos, creencias, valores y actitudes como puede apreciarse en su artículo “Testing for Competence rather than for intelligence” que data del año 1973.<sup>7</sup>

Históricamente podemos encontrar que la Educación Basada en Normas de Competencias (EBNC) comienza en Estados Unidos en el siglo XX, alrededor de los años treinta, con un interés económico más que educativo, porque buscaba adaptar la educación a las necesidades de la industria. Desde entonces ha sido un tema debatido entre los sectores industriales, gubernamentales y educativos.

La Unión Europea, desde el año 1990 solicitó a los gobiernos europeos que mejoraran y redefinieran sus sistemas educativos, con el fin de promover la sociedad del conocimiento.

---

<sup>6</sup> PÉREZ GOMEZ, A.; GIMENO SACRISTÁN, J. (1992) *Comprender y transformar la enseñanza*. Cap.II Los procesos de enseñanza-aprendizaje: análisis didáctico de las principales teorías del aprendizaje. Ed. Morata. Madrid. España.

<sup>7</sup> MARTÍNEZ RECIO, Á. (2008). *Aprendizaje de competencias matemáticas*. Avances en supervisión educativa: Revista de la Asociación de Inspectores de Educación de España. N°8. Universidad de Córdoba. España.

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

Diferentes documentos han buscado crear un sistema europeo que habilite compare, difunda y evalúe competencias básicas, buscando las mejores metodologías para lograrlo.

En el plano internacional, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), ha puesto en práctica proyectos con el objetivo de comparar los resultados educativos entre diferentes países. En este sentido, es de destacar el proyecto PISA (Programa Internacional de Evaluación de Estudiantes auspiciado por la UNESCO y OCDE).

Para la educación obligatoria tienen especial importancia las competencias básicas, imprescindibles para cualquier persona, sin importar su clase social, para que logre un desempeño satisfactorio en su vida personal o profesional.

En el marco de la propuesta realizada por la Unión Europea se han identificado ocho competencias básicas:

- ✓ En comunicación lingüística
- ✓ En Matemática
- ✓ En el conocimiento y la interacción con el mundo físico
- ✓ En el tratamiento de la información y competencia digital
- ✓ Social y ciudadana
- ✓ Cultural y artística
- ✓ Para aprender a aprender
- ✓ En autonomía e iniciativa personal<sup>8</sup>

Todas ellas deben:

- ✓ Incluir una combinación de saberes, habilidades y actitudes.
- ✓ Ser transferibles (aplicables en varias situaciones y contextos).
- ✓ Ser multifuncionales (deben poder ser utilizadas para conseguir múltiples objetivos).
- ✓ Proveer una respuesta adecuada a los requisitos de situaciones o trabajos específicos.

---

<sup>8</sup> Ley 17/2007. Título II: Las enseñanzas. Cap.I: El currículo. Art. 38: Las competencias básicas de las enseñanzas obligatorias. Zaragoza. Publicado en el Boletín Oficial de la Junta de Andalucía (BOJA). Diciembre 2007. España.

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

- ✓ Constituir, para todas las personas, el prerrequisito para un adecuado desempeño de su vida personal y laboral y la base de los aprendizajes posteriores.

El Proyecto PISA evalúa solamente conocimientos y destrezas, declinando explícitamente la evaluación de actitudes y emociones. Define la competencia matemática así:

*“La competencia matemática es la capacidad de un individuo para identificar y entender el rol que juegan las matemática en el mundo, emitir juicios bien fundamentados y utilizar las matemáticas en formas que le permitan satisfacer sus necesidades como ciudadano constructivo, comprometido y reflexivo”.*<sup>9</sup>

Para evaluar el nivel de competencia matemática de los alumnos, OCDE/PISA se basa en las ocho competencias matemáticas específicas identificadas por Niss (1999) y sus colegas daneses:

- ✓ Pensar y razonar
- ✓ Argumentar
- ✓ Comunicar
- ✓ Construir modelos
- ✓ Plantear y resolver problemas
- ✓ Representar
- ✓ Utilizar un lenguaje simbólico, formal y técnico
- ✓ Utilizar ayudas y herramientas.<sup>10</sup>

El desarrollo de las competencias matemáticas comprende el utilizar con fluidez, en cualquier ámbito, los elementos y razonamientos matemáticos para interpretar y producir información, resolver problemas y tomar decisiones. Esto supone utilizar destrezas y actitudes que permitan razonar matemáticamente, entender una argumentación matemática y comunicarse en el lenguaje matemático, integrando el conocimiento matemático con otros tipos de conocimiento.

---

<sup>9</sup> EDUTEKA. Competencia en Matemáticas (OCDE/PISA). Evaluación Pisa 2003 Matemáticas. Recuperado 20/05/2009. <http://www.eduteka.org>

<sup>10</sup> NISS, M. (1999). Competencies and Subject Description, Uddanneise, 9 , pp.21-29, en OCDE/PISA (2003). « Competencias en Matemáticas ». [www.eduteka.org/Pisa2003Math.php](http://www.eduteka.org/Pisa2003Math.php)

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

La formación por competencias comprende el aprendizaje por procesos de apropiación y profundización de diferentes conceptos, de esta manera el educando aprende gradualmente diversos niveles de complejidad, según sus intereses y su profesión. Esta formación por competencias debería abarcar desde los primeros años hasta la universidad, de esa manera los educadores ayudarían a formar ciudadanos integrales y honestos.

El proceso educativo debería tener como misión formar personas con valores, “saber ser”; que posean sólidos conocimientos en áreas específicas del conocimiento, “saber”; que sepan realizar tareas o trabajos para sí mismos y para los demás, “saber hacer” y además que sean creativos, “saber emprender”.<sup>11</sup>

En 1998, en la “Declaración Mundial sobre Educación Superior en el siglo XXI: Visión y Acción”, producido en la Conferencia Mundial sobre Educación Superior organizada por la UNESCO en París en 1998, se estableció que es necesario reforzar y renovar los vínculos entre enseñanza superior, el mundo del trabajo y otros sectores de la sociedad, para lo cual se trazaron los siguientes lineamientos:

- ✓ Combinar estudio y trabajo
- ✓ Intercambiar personal entre el mundo laborar y las instituciones de educación superior.
- ✓ Revisar los planes de estudio para adaptarlos mejor a las prácticas profesionales.
- ✓ Crear y evaluar conjuntamente modalidades de aprendizaje, programas de transición, de evaluación y reconocimiento de los saberes previamente adquiridos por los estudiantes.
- ✓ Integrar la teoría y la formación en el trabajo.
- ✓ Identificar el conjunto de competencias que deben adquirir los futuros profesionales, en sus diferentes niveles constituye el perfil profesional.

En el Documento “La formación del Ingeniero para el Desarrollo Sostenible” Aportes del CONFEDI (Consejo Federal de Decanos de Ingeniería) en el Congreso Mundial de

---

<sup>11</sup>PINILLA ROA, A.E.(2005). A.2.Las competencias en educación superior. Proyecto Tuning. Documentos de trabajo: A. Documentos sobre algunos aportes al concepto de competencias desde la perspectiva de América Latina.Pp 63. Consultado en [www.cumex.org.mx/archivos/ACERVO/Tuning.pdf](http://www.cumex.org.mx/archivos/ACERVO/Tuning.pdf).

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

Ingeniería 2010 realizado en octubre del año 2010, en la ciudad de Buenos Aires, se refleja la preocupación por lograr desarrollar, en la formación de grado, aquellas competencias que debe poseer el recién graduado y el nivel de desarrollo adecuado al inicio de su trayecto profesional.

A continuación se transcribe uno de los párrafos referidos a la formación por competencias:

*“...Hay consenso en cuanto a que **el ingeniero no sólo debe saber, sino también saber hacer**. El saber hacer no surge de la mera adquisición de conocimientos sino que es el resultado de la puesta en funciones de una compleja estructura de conocimientos, habilidades, destrezas, etc [...].”<sup>12</sup>*

Es en el Documento preliminar del Proyecto estratégico de Reforma Curricular de las Ingenierías<sup>13</sup> donde podemos encontrar específicamente las competencias que se buscarán formar en los estudiantes: básicas, genéricas, específicas y laborales. Detallando que los alumnos ingresantes deberán poseer las competencias básicas y el inicio de las genéricas. Las competencias básicas requeridas son: lectura comprensiva y rápida, escritura, expresión oral y matemáticas básicas.

Las competencias en Matemática se refieren a la capacidad para formular y resolver problemas de operaciones, de geometría espacial, de tratamiento de datos, de uso del sistema métrico y de situaciones aleatorias. Las competencias lingüísticas se extrapolan a la competencia comunicativa porque abarcan capacidades gramaticales, semánticas, textuales, socioculturales, enciclopédicas y literarias.

Asimismo se requiere del ingresante que desarrolle habilidades mentales tales como: observar, describir, argumentar, interpretar, proponer.

En las competencias genéricas los estudiantes deberán adquirir los conocimientos generales para realizar comportamientos laborales y habilidades que empleen tecnología, solo en forma básica para los ingresantes.

---

<sup>12</sup> Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI). (2010). *La formación del Ingeniero para el Desarrollo Sostenible*. Congreso Mundial de Ingeniería. Buenos Aires.

<sup>13</sup> MORANO, D.; MICHELOUD, O.; LEZECO, C. (2005-2007). Proyecto estratégico de Reforma curricular de las Ingenierías. Documento Preliminar.

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

En la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Nordeste (en adelante, UNNE) se encuentra en este momento en estudio, la formulación de un curriculum basado en competencias, trabajando en comisiones las distintas áreas. Hacia fines del año 2011 solo se habían analizado desde segundo a quinto año de la carrera, quedando hasta ahora en estudio el primer año y el Inicio Adelantado de Clases.

### **PROCESO DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR<sup>14</sup>**

A principios de los años 70 Flavell introduce el término *metacognición* en función de las investigaciones desarrolladas sobre los procesos de memoria. Dividió la metacognición en dos procesos: el conocimiento de los propios procesos cognoscitivos y la regulación de los mismos por parte del sujeto. Existen distintas corrientes teóricas que buscan explicar este concepto, algunas de ellas son:

- ✓ el procesamiento de la información,
- ✓ la epistemología genética de Piaget y
- ✓ la Escuela Histórico Cultural de Vigotsky.

La Teoría del Procesamiento de la Información aborda el conocimiento con un procesador central capaz de planificar la actividad que se va a realizar y posteriormente controlar su puesta en práctica. Se crea una estructura jerárquica que sirve al individuo para regular, dirigir, controlar y evaluar sus propias actividades de aprendizaje, estableciéndose un sistema de control que planifica, regula y evalúa cada actividad.<sup>15</sup>

En cuanto a la segunda teoría, Piaget no trata específicamente el concepto de metacognición pero aborda la construcción del conocimiento a través de tres nociones:

---

<sup>14</sup> PEREZ PANTALEÓN, G. (2005). La Problemática del Aprendizaje y la Práctica Pedagógica en la Educación Matemática. Tema 8: "Sistema de enseñanza aprendizaje en la Educación Superior". Apunte para la Maestría en la Enseñanza de la Matemática. UNNE. Saenz Peña. Chaco. Argentina.

<sup>15</sup> GUERRA GARCÍA, J. (2003). *Metacognición: definición y enfoques teóricos que la explican*. Revista electrónica de Psicología Iztacala. Vol. 6 N°2. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Estudios Superiores de Iztacala. México.

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

- ✓ toma de conciencia: consiste en conceptualizar lo que ya se encuentra adquirido en el plano de la acción.
- ✓ abstracción: permite al sujeto extraer propiedades de cosas o acciones, reorganizándolas para aplicarlas a situaciones nuevas.
- ✓ autorregulación: son procesos de compensaciones activas del individuo ante perturbaciones cognoscitivas que le permiten reorganizar los conceptos o ideas generando nuevos conocimientos.

Con respecto a la tercera teoría mencionada, la perspectiva Histórico Cultural de Vigotsky ella establece que existen dos planos distintos en cualquier función: primero el social y luego el psicológico. El sujeto pasa de la regulación por parte de otros a la autorregulación de sus actividades, siendo uno de los procesos involucrados la internalización, que se realiza en forma gradual. Otro punto importante de esta teoría es que diferencia las funciones psicológicas elementales de las superiores, distinguiendo cuatro criterios para diferenciarlas:

- ✓ el paso del control del entorno al individuo como procesos de autorregulación,
- ✓ la transición hacia la realización consciente de los procesos psicológicos,
- ✓ el origen y la naturaleza social de las funciones psicológicas superiores,
- ✓ la mediación o uso de herramientas psicológicas o signos en las funciones psicológicas superiores.<sup>16</sup>

De esta manera, afirma Guerra García (2003) las funciones psicológicas superiores identificadas por Vigotsky: *el control voluntario, la realización consciente, los orígenes sociales y la mediación* se encuentran involucradas cuando se estudia la metacognición.

Flórez Ochoa<sup>17</sup> (2000) introduce la metacognición como un “proceso autorregulador del aprendizaje”, que podrá desarrollarse en la medida que la intervención docente sea adecuada, fundamentando esta postura en la teoría de Vigotsky. Considera que para estudiar la metacognición es necesario distinguir la relación entre lo que el individuo sabe y lo que

---

<sup>16</sup> GUERRA GARCÍA, J. (2003). *Metacognición: definición y enfoques teóricos que la explican*. Revista electrónica de Psicología Iztacala. Vol. 6 N°2. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Estudios Superiores de Iztacala. México.

<sup>17</sup> FLÓREZ OCHOA, R. (2000) *Autorregulación, Metacognición y Evaluación*. Acción Pedagógica. Vol 9. N° 1 y 2. Universidad de Antioquía. Colombia.

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

logra realizar con esos conocimientos para resolver un problema o una tarea. Cita a Piaget destacando que este autor afirma lo importante de un estímulo exterior es que “perturbe” el equilibrio epistemológico interior del sujeto, generando un “desequilibrio”, conocido como *conflicto cognoscitivo* de manera tal que sea necesario que procese las contradicciones y discordancias en un proceso autorregulador y de ajuste interior.

Este autor establece que en todo proceso de enseñanza aprendizaje intervienen procedimientos de internalización y de exteriorización, es necesario que el estudiante vaya asimilando, interiorizando las actividades de regulación en base a las desarrolladas por la persona más experta para luego manifestarlas él mismo. Un alumno debería ser capaz de autoevaluar sus propias actividades de aprendizaje, reconociendo sus limitaciones y errores para poder modificarlos. Es por esto que las autoevaluaciones adquieren tanta importancia al considerar la evaluación como parte del proceso de enseñanza aprendizaje, proceso que busca un sujeto autónomo, consciente de su aprendizaje. Como dice Peris E. (2008) la autoevaluación se sitúa junto con la autorregulación y la autonomía en un prisma de tres caras y cada uno de ellos aporta luz sobre aspectos diferentes de este proceso:

- ✓ “La autorregulación es la parte del proceso que pone el acento en el comportamiento, en la ejecución de la acción.
- ✓ La autonomía es la que pone el acento en la planificación y control de la acción.
- ✓ La autoevaluación lo pone en el conocimiento de la acción y de sus procesos.”<sup>18</sup>

Actualmente la producción científica y la bibliográfica se dan a un ritmo acelerado tal que demanda del docente universitario la minuciosa selección de lo que va a entregar a sus alumnos, para que sus cátedras estén en correspondencia con los avances científicos pero que al mismo tiempo favorezca los objetivos propuestos a dicho proceso sin abrumar al estudiante con excesiva información, lo cual requiere considerar lo académico como un sistema complejo de contenidos y estrategias justamente equilibrados.

---

<sup>18</sup> PERIS, E.M. (2008) *La autoevaluación: nuevas consideraciones sobre un viejo tema*. XVIII Congreso Internacional de la Asociación para la Enseñanza del Español como lengua Extranjera (ASELE). Alicante. ISBN 978-84-7908-981-8, págs. 27-44. Centro Virtual Cervantes. Universitat Pompeu Fabra.

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

Podemos destacar como componentes esenciales del proceso enseñanza aprendizaje a: los objetivos, los contenidos, el marco metodológico y la evaluación, sin que el orden de mención signifique un orden de ejecución de estos elementos dentro del proceso.

A continuación se los describe.

#### A) COMPONENTE OBJETIVOS:

Se puede decir que los objetivos:

*“Son los fines o propósitos previamente concebidos como proyectos abiertos o flexibles, que guían las actividades de profesores y alumnos, para alcanzar las transformaciones necesarias en los estudiantes”<sup>19</sup>.*

El modelo didáctico conductista (o tecnológico) otorgó durante muchos años un papel sustancial a los objetivos, estableciendo que su buena formulación, léase técnicamente correcta, garantizaba el éxito del aprendizaje. Algunas de las críticas formuladas a este modelo tecnológico de formulación de objetivos han sido, *“la fragmentación del proceso de aprendizaje en partículas ficticias[...] y el desconocimientos del proceso como algo inherente al aprendizaje[...].”<sup>20</sup>* Estas partículas ficticias se refieren a las división de los objetivos en conceptuales, actitudinales y procedimentales.

En la década de 1990, acompañando a la transformación del sistema educativo argentino, surge un nuevo concepto las “expectativas de logro”, éstas se remiten al logro de competencias para poder ser aplicadas en situaciones de la vida cotidiana y también a la posibilidad de conseguir saberes específicos. Es Ángel Díaz Barriga quien en 1997 en su libro *Didáctica y Curriculum*<sup>21</sup> plantea la necesidad de establecer qué aprendizajes deben darse integrados y estructurados a lo largo de un curso, como parte de la conducta humana. Según el autor esta propuesta de elaboración de los resultados de aprendizaje, que él llama *objetivos terminales*, constituye una necesidad curricular de establecer criterios de

---

<sup>19</sup> PEREZ PANTALEÓN, G. (2005). *Tema: Categoría Didáctica “Objetivos”*. Apunte para el Curso: Didáctica de la Matemática. Maestría en la Enseñanza de la Matemática. UNNE. Sáenz Peña. Chaco. Argentina.

<sup>20</sup> STEIMAN, J. (2008) *Más didáctica (en la educación superior)*. Cap.1: Los proyectos de cátedra. UNSAM EDITA Buenos Aires. Argentina. Pp.37

<sup>21</sup> DIAZ BARRIGA, A. (1997) *Didáctica y curriculum*. 1º edición. Editorial Paidós Mexicana S.A. México.

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

acreditación. Son estos objetivos terminales los que más adelante el español César Coll<sup>22</sup> (1996) clasifica en tres campos: el del saber, el del saber hacer y el del valorar. En los diseños curriculares argentinos se evidencian en las expectativas de logro a las competencias y a los contenidos globales como se aprecia en el siguiente ejemplo:

*“Al finalizar la Educación Polimodal, los estudiantes de la Modalidad Economía y Gestión de las Organizaciones estarán en condiciones de:*

*Comprender la naturaleza de las relaciones jurídica de las organizaciones, su actuación responsable ante situaciones en que sean parte,[...].”<sup>23</sup>*

## B) COMPONENTE CONTENIDOS

Se pueden definir los contenidos como el conjunto de saberes: hechos, conceptos, habilidades y actitudes, en torno a los cuales se organizan las actividades para desarrollar todo el proceso de enseñanza aprendizaje.

Para alcanzar los objetivos terminales propuestos son necesarios los contenidos porque constituyen la base sobre la cual se desarrollará todo el proceso de enseñanza-aprendizaje. Asimismo, resulta necesario adaptarlos al contexto, al grupo de estudiantes y, además, secuenciarlos de manera tal que permitan optimizar la enseñanza y el aprendizaje.

Como se mencionó anteriormente, en la década delos‘90 aparece en Argentina una clasificación de los contenidos en conceptuales, procedimentales y actitudinales. Según Steiman<sup>24</sup> se debe entender por tales:

Contenidos conceptuales: se basan en hechos o datos. Los tipos de estructuras de estos contenidos son principios, teorías o modelos explicativos, taxonomías y matrices, sistemas de clasificación, listas, colección ordenada, etc. Su aprendizaje es literal en sí mismo. Es

---

<sup>22</sup> COLL, C. (1996) Constructivismo y educación escolar: ni hablamos siempre de lo mismo ni lo hacemos siempre desde la misma perspectiva epistemológica. Anuario de Psicología. N°69 153-178. Facultad de Psicología. Universidad de Barcelona. Barcelona. España.

<sup>23</sup> Contenidos Básicos Comunes (C.B.C.) para la Educación Polimodal. Provincia de Buenos Aires. (1997). Argentina.

<sup>24</sup> STEIMAN, J. (2008) *Más didáctica (en la educación superior)*. Cap.1: Los proyectos de cátedra. UNSAM EDITA Buenos Aires. Argentina.Pp.46-47.

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

información descriptiva. Su valor es ser instrumentos para ayudar al logro de objetivos relacionados con conceptos.

Organizar los contenidos conceptuales y establecer las relaciones entre ellos constituyen momentos muy importantes en la planificación de la unidad didáctica porque contribuye a identificar cómo un contenido apoya a otro y cuál es más importante. Los mapas conceptuales son herramientas que pueden apoyar este proceso. Son representaciones esquemáticas de conceptos organizados jerárquicamente que establecen relaciones significativas entre ellos.

Contenidos procedimentales: se basan en los procedimientos y las estrategias de enseñanza y suponen relaciones y estructuras de orden o de decisión. Se definen como un conjunto de acciones ordenadas y orientadas a la consecución de una meta. Demandan la reiteración de acciones de manera tal que los alumnos lleguen a dominar la técnica, habilidad o estrategia que es el objeto de aprendizaje. No todos los procedimientos son iguales ni presentan la misma dificultad.

Contenidos actitudinales: Indican los valores y las actitudes. Se refieren a las relaciones de respeto a sí mismo, a los demás y al medio. Una actitud es una manera de comportarse u obrar ante cierto objeto o sector de la realidad. La actitud involucra: un componente cognitivo, según los conocimientos y las creencias del sujeto; un componente afectivo, formado por los sentimientos; y, por último, un componente conductual, que manifiesta según las acciones que realice el individuo.

Hacia el año 2000 comienzan a surgir los Núcleos de Aprendizajes Prioritarios, en adelante N.A.P., definidos por el Consejo Federal de Cultura y Educación de la República Argentina que oficialmente comienzan a hacer desaparecer la clasificación de los contenidos del modelo tecnológico arriba mencionados.

Bajo esta nueva corriente, la selección de qué contenidos se van a enseñar resulta un momento muy importante dentro del proceso, porque cada vez es más vasto el campo de conocimientos posibles pero no todos revisten la misma importancia. Es así que resulta aconsejable seleccionar aquellos contenidos que tienen mayor poder de explicación y aplicación para la vida cotidiana y, claro está, la selección debe quedar coherentemente

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

justificada en el marco del Plan de Estudios de la carrera siendo imprescindible para ello tener en cuenta sus contenidos mínimos y a partir de allí trabajar la selección.

Constituyen criterios generales para la selección los siguientes:

- ✓ Aspectos de tipo psicológico: cuando se tiene en cuenta el nivel de desarrollo cognitivo de los estudiantes, la dificultad propia de los conceptos por ejemplo.
- ✓ Aspectos de tipo sociológico: cuando se consideran temas importantes para la sociedad y por lo tanto imprescindibles para los alumnos.
- ✓ Aspectos de tipo disciplinar: cuando se piensa en la coherencia propia de la disciplina, en la articulación lógica de los conceptos, en su concepción actual así como también en su evolución histórica<sup>25</sup>.

Seleccionar y secuenciar los contenidos de la unidad presume ordenar dichos contenidos según algún criterio que permita determinar qué se enseñará en primer lugar y qué en segundo lugar. Para lograrlo, se selecciona un tipo de contenido como eje organizador o secuenciador, que pueden ser conceptos, procedimientos o aplicaciones, entre otros; generalmente los más utilizados son los conceptos pero esto no significa que los otros contenidos no se tendrán en cuenta, sino que simplemente a esos no se los secuenciará.

Cuando los conceptos son elegidos como eje secuenciador, la mayoría de los procesos se constituyen en función de las actividades seleccionadas y de ellas resultan muchos aspectos actitudinales. Lo aconsejable es evitar otorgar excesiva importancia al contenido que se toma como secuenciador para no perjudicar a los otros tipos de contenidos, es decir, buscar el equilibrio.

Seleccionado el contenido secuenciador u organizador, los criterios para la secuenciación de contenidos se basan en la teoría constructivista, particularmente, en las contribuciones psicopedagógicas y en la propia experiencia del docente.

---

<sup>25</sup>PEREZ PANTALEÓN, G. (2008). *Categoría Didáctica "Contenido"*. Material del módulo: Didáctica de la Matemática de la Maestría en la enseñanza de la Matemática. Facultad de Agroindustrias. UNNE. Saenz Peña. Chaco.

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

Como se dijo anteriormente, en relación con la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel, en ella se aborda el problema de la organización y secuenciación de contenidos centrándose en los componentes de tipo conceptual. Considera que las representaciones mentales de cada persona están organizadas conceptualmente y desempeñan una función mediadora en las relaciones del individuo con su medio y es por ello que la adquisición de nuevos conocimientos está íntimamente relacionada con las estructuras conceptuales previas del individuo<sup>26</sup>.

### C) COMPONENTE MARCO METODOLÓGICO

El marco metodológico muestra la secuencia didáctica que se ha elegido, cómo se ha organizado la clase secuenciando las actividades, incluyendo en ellas a la actividad cognitiva. Edelstein<sup>27</sup> (2000) plantea la clase como un gran segmento en el que pueden ir definiéndose segmentos parciales y pueden identificarse tres a grandes rasgos: inicial, de desarrollo y de cierre. Por lo tanto para lograr el aprendizaje significativo en el aula son convenientes los siguientes momentos didácticos que se dan en cada segmento mencionado:

1º) En el inicio el objetivo es recuperar los saberes previos del grupo de alumnos con respecto al contenido que será el objeto de enseñanza de la clase, hay una intervención docente activa y se trabaja con toda la clase.

2º) En el desarrollo se distinguen dos pasos: la diferenciación progresiva que se da en pequeños grupos y la disonancia cognitiva que se plantea en forma individual, con mínima intervención docente, diferenciada.

3º) En el cierre se debería buscar la “reconciliación integradora”<sup>28</sup> con activa participación docente, con todos los alumnos, que según Ausubel permitirá ir integrando los conocimientos y realizando los ajustes que resulten convenientes.

---

<sup>26</sup> DEL CARMEN, Luis. (1996). *El análisis y secuenciación de los contenidos educativos*. Cuadernos de Educación 21. Horsoni: Barcelona, España.

<sup>27</sup> EDELSTEIN, G. (2000). *El análisis didáctico de las prácticas de la enseñanza*. Una referencia disciplinar para la reflexión crítica sobre el trabajo docente en Revista del Instituto de Invetigaciones en Ciencias de la Educación. Año IX. Nº17. Facultad de Filosofía y Letras. Miño y Dávila. Buenos Aires. Argentina.

<sup>28</sup> AUSUBEL, D. citado en PEREZ PANTALEÓN, G. (2008). Apuntes de clase del Módulo “La Problemática del Aprendizaje y la Práctica Pedagógica en la Educación Matemática”. Maestría de la Enseñanza de la Matemática. (Pp.42). Sáenz Peña. Chaco.

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

#### D) COMPONENTE EVALUACIÓN

La evaluación se encuentra presente en todos estos momentos como elemento constitutivo del proceso de enseñanza aprendizaje, a lo largo de todo su desarrollo, y no como un apéndice del mismo. Si la evaluación no constituye una *f fuente de aprendizaje*<sup>29</sup> tanto para docentes como para los alumnos, se transforma en un mero instrumento, conocido generalmente como el examen.

Como la evaluación es el elemento central de esta tesis, se la tratará en forma más detallada a continuación.

#### LA EVALUACIÓN COMO PROCESO

La palabra evaluación tiene muchos y diversos significados, tanto en la teoría como en la práctica. Es por ello que se habla de la polisemia de este concepto. Su definición marca el sentido que se da a la tarea de evaluar: “control”, “comprobación de cumplimiento de objetivos”, “herramienta”, “valoración”, entre otros.

Tyler<sup>30</sup> en los años cuarenta planteó la educación como un proceso y definió a la evaluación como una instancia en la que era necesario determinar la medida en que se habían alcanzado los objetivos establecidos inicialmente. En la década del setenta, se desarrollaron otros enfoques de la problemática evaluativa, tales como las alternativas cualitativas. Es a partir de ellas que se empieza a concebir la evaluación educativa, ya no como una finalidad de la enseñanza sino como un medio de perfeccionamiento y de mejora constante. El conocimiento no es lo único que se debe contemplar sino también la formación en habilidades, capacidades y competencias genéricas transferibles a diversas situaciones.

La evaluación es parte del currículum universitario, interviene en el proyecto formativo de cada Facultad en su carácter profesional y de acreditación por cuanto la Universidad garantiza que sus egresados poseen las competencias básicas necesarias para el correcto ejercicio de la profesión correspondiente a los estudios realizados. Es por esto que en el

---

<sup>29</sup> ÁLVAREZ MENDEZ, J.M. (2003) *La evaluación a examen. Ensayos críticos*. Cap.II: la evaluación como actividad crítica de aprendizaje. Miño y Dávila editores. Madrid. España.

<sup>30</sup> TYLER, RALPH (1973). Introducción Cap.1 en: Principios básicos del currículum. Troquel. Buenos Aires.

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

análisis de la evaluación en la universidad debemos contemplar esta doble dimensión: formativa y de acreditación. Formativa, porque con la evaluación se va consiguiendo información referida al desarrollo del proceso y la calidad de los aprendizajes de los alumnos, aunque la formación continuará después de recibidos. De acreditación, puesto que con la evaluación podemos constatar si los estudiantes poseen o no las competencias básicas indispensables para incorporarse a la profesión.<sup>31</sup>

Solo la evaluación sirve para dar cuenta del buen diseño de los elementos didácticos (materiales didácticos, metodología, contenidos, organización, entre otros) tal que estos aseguren una buena formación. En educación debe entenderse la evaluación como una actividad crítica de aprendizaje<sup>32</sup>, por ella se adquiere conocimiento y el docente aprende a reconocer y mejorar sus prácticas áulicas, colaborando con el aprendizaje al identificar las dificultades que debe superar el alumno, su resolución y las estrategias que deberían utilizarse. A su vez, el alumno aprende al contrastar su evaluación con la corrección brindada por el profesor, la que siempre debería ser crítica y argumentada, nunca penalizadora.

Conforme expresa Zabalza (2007)<sup>33</sup>:

*“la evaluación es un proceso sistemático de conocimiento que implica como mínimo tres fases:*

*Recogida de información.*

*Valoración de la información recogida.*

*Toma de decisión.”*

Cada uno de ellos se define como:

---

<sup>31</sup> FERNANDEZ MARCHA, A. *La evaluación de los aprendizajes en la Universidad: nuevos enfoques*. Instituto de Ciencias de la Educación. Universidad Politécnica de Valencia. España. Recuperado 02/03/2012 en <http://web.ua.es/es/ice/documentos/recursos/materiales/ensaprendizajes.pdf>.

<sup>32</sup> ÁLVAREZ MÉNDEZ, J.M. (2001). *Evaluar para conocer, examinar para excluir*. Colección: Pedagogía. Razones y propuestas educativas. Ediciones Morata S.L. Madrid. España. Cap.1 Pág. 12.

<sup>33</sup> ZABALZA, M.A. (2007). *Competencias docentes del profesorado universitario*. Cap. 2. 2ª edición. NARCEA S.A. DE EDICIONES. Madrid.

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

- ✓ Recogida de la información: se refiere a recopilar información o datos para organizar la información de la realidad a evaluar.
- ✓ Valoración de la información recogida: hace referencia a comparar los datos recogidos con los criterios o marcos de referencia para que resulte factible emitir juicios de su valor y pertinencia.
- ✓ Toma de decisión: consiste en ponderar las valoraciones realizadas para tomar las decisiones oportunas, en forma individual o en colaboración con otros.

Parafraseando a Zabalza, evaluamos cuando somos capaces de establecer una comparación entre los datos o información que obtenemos a través de observaciones, pruebas, ejercicios prácticos, entre otros y los marcos de referencia o *normotipo*<sup>34</sup>. Éstos pueden ser de “criterio”, si se realiza una *evaluación criterial* conforme a criterios o estándares establecidos como referencia; generalmente los objetivos cumplen esa función. Cuando la evaluación se basa en la *norma estadística* estamos en presencia del *normotipo estadístico*. Se comparan los resultados de un estudiante con los de su grupo, los profesores evalúan teniendo como referencia el nivel medio del grupo, por ejemplo. También podemos citar a los *normotipos personalizados* que comparan la situación actual del sujeto con otra situación anterior del mismo. En ella se considera el propio ritmo de formación, evaluando en función del progreso real que se verifique en su actuación.

Cualquiera sea el proceso evaluativo seleccionado es imperativo que el nivel superior otorgue títulos profesionales bajo alguna de estas normas. Este proceso es histórico y nos brinda las distintas concepciones de evaluación vigentes que se sustentan en los paradigmas que existen en el campo de las investigaciones educacionales, ellos son positivista, interpretativo y crítico<sup>35</sup>. Si nos situamos en el paradigma positivista se la puede definir como objetiva, neutral y predictiva, basada en la eficiencia y en la eficacia al evaluarse los productos observables. Desde un paradigma interpretativo, la evaluación busca reconocer lo

---

<sup>34</sup> ZABALZA, M.A. (1989). *Diseño y Desarrollo curricular*. Capítulo 11: La Evaluación. Narcea.S.A. de ediciones. Madrid. España.

<sup>35</sup> PÉREZ PANTALEÓN, G.; OKULIK, N. (2006) *Compilación de materiales I. La investigación científica*. Curso de Posgrado: Metodología de la Investigación Científica y Educacional. Maestría en la Enseñanza de la Matemática. Facultad de Agroindustrias. UNNE. Saenz Peña. Chaco. Pág.14.

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

que está sucediendo, se evalúa no solo el producto sino también el proceso. Pero podemos establecer un tercer paradigma, el crítico, según éste la evaluación no solo busca recoger información sino también el diálogo y la autorreflexión. Tiene como objetivos principales: investigar para la educación, realizar la crítica de la realidad y buscar su transformación, indagar para que los conocimientos obtenidos se orienten a la emancipación del hombre. Se busca que los participantes de la acción se impliquen en las actividades y se comprometan con la transformación; manejan estrategias de planificación de la acción que se llevan a la práctica y se las somete al análisis y al cambio. En este paradigma el investigador se compromete con las transformaciones, el docente tiene participación en la investigación, analizando los resultados. Con este paradigma se busca examinar el curriculum existente, en base a teorías de carácter general, se realiza un análisis en profundidad del objeto de estudio y del trabajo realizado por el profesor, no se limita a la observación de la realidad y su interpretación, sino que busca transformarla<sup>36</sup>. Es por todo lo expuesto que la construcción de esta tesis se basó en la implementación de este paradigma porque se realizó una intervención, el nuevo programa de evaluación, analizándose los resultados obtenidos de su aplicación.

Por otro lado, la evaluación posee importancia para el alumno ya que a través de su aprobación logra acercarse a su meta profesional. Así también, tiene importancia para los docentes porque por medio de ella se puede analizar la calidad de la enseñanza. Además, tiene importancia social porque los docentes certifican responsablemente la competencia de los egresados que se insertarán en la comunidad para brindar servicios y ayuda para la solución de problemas concretos de los individuos dentro de la sociedad. Sin embargo, y según como se formulen las evaluaciones, estos objetivos muchas veces no logran reflejarse fielmente en la práctica evaluativa.

En el proceso educativo son los docentes quienes tienen la tarea de orientar este proceso, formulando objetivos de aprendizaje (los alumnos serán capaces de...), proponiendo cómo

---

<sup>36</sup> ZABALZA, M.A. (2007). *Competencias docentes del profesorado universitario*. Cap. 2. 2ª edición. NARCEA S.A. DE EDICIONES. Madrid. Pag.9-13.

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

dirigir los esfuerzos para alcanzar los objetivos, decidiendo cuáles serán las acciones o estrategias de enseñanza que permitirán alcanzar los logros deseados, entre otros.

La evaluación aporta a este proceso las evidencias adecuadas para que alumnos y docentes vean en qué medida se han logrado los objetivos de aprendizaje y cuan efectivas han sido las estrategias utilizadas para el logro de las metas.

Reflexionar sobre la evaluación implica, generalmente, realizar un análisis sobre la misma enseñanza desde varias perspectivas, a saber: qué, cómo y para qué se enseñó. Es necesario que exista relación entre enseñanza, aprendizaje y evaluación. Es responsabilidad de los docentes evaluar los aprendizajes de los alumnos y verificar los logros alcanzados por los mismos. Pero en algunos casos, la evaluación es vivida como un trámite administrativo, porque los docentes elaboran y aplican exámenes que miden o comprueban si el estudiante es capaz de repetir lo que se dijo en clase o lo que está en los textos. Sin embargo, como ya se dijo, la evaluación es mucho más que un trámite, consiste en certificar la idoneidad del profesional que se está formando y que, finalmente, se recibe, garantizándole a la sociedad que es competente para desarrollar las funciones o tareas a las que su título lo habilita.<sup>37</sup>

La evaluación debe ser sistemáticamente planificada en procesos participativos y, como todo proceso debe constar de fases que se encuentren relacionadas entre sí, aunque no necesariamente secuenciales. Según el Consejo Nacional de Profesores de Matemáticas de Estados Unidos (NCTM), citado en Villalonga de García y Colombo de Cudmani(2004)<sup>38</sup> son cuatro las fases del proceso evaluativo y comprenden: *la planificación de la evaluación, la obtención de la información o evidencia de la evaluación, la interpretación de la evidencia y el uso de los resultados para la toma de decisiones*. Este planteo particular para Matemática se corresponde con el análisis propuesto por Zabalza para este mismo proceso, pero en sentido general. La programación de la evaluación es, de esta manera, un planteo

---

<sup>37</sup> ZABALZA, M.A. (2007). *Competencias docentes del profesorado universitario*. Cap. 2. 2ª edición. NARCEA S.A. DE EDICIONES. Madrid. Pp.148.

<sup>38</sup> VILLALONGA de GARCÍA, P; COLOMBO de CUDMANI, L. (2004). *Análisis de los instrumentos de evaluación del aprendizaje de un curso de cálculo fundado en principios de un modelo alternativo*. Educación y Ciencia. Nueva época Vol.8 N° 30: Revista de la Facultad de Educación de la Universidad Autónoma de Yucatán. México. ISSN 01883364. Pág. 84

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

flexible y abierto de “re-acomodación” continua mientras se desarrolla. Programar la evaluación desde este enfoque ocupando todos y cada uno de los momentos del proceso de aprendizaje, es elaborar y reelaborar permanentemente, modificando y realimentando los procesos de enseñanza y de aprendizaje. A su vez, como la experiencia lo indica, este tipo de evaluación requiere de manera ineludible la presencia del profesor a lo largo de todo el proceso para cumplir sus objetivos.

### PROCESO INTERNO DE LA EVALUACIÓN

Para algunos autores como Steiman (2008)<sup>39</sup> y Jorba y Sanmartí (2000)<sup>40</sup>, entre otros, construir el proceso de evaluación del aprendizaje, consiste en encontrar las respuestas de los siguientes interrogantes: ¿qué es evaluar? ¿para qué evaluar? ¿qué evaluar? ¿quiénes evalúan? ¿cómo evaluar? ¿con qué evaluar? ¿cuándo evaluar?. A continuación se desarrollarán cada uno de los mismos para su mejor comprensión.

#### a) ¿Qué es evaluar?

Evaluar es un proceso que permite emitir juicios de valor acerca de algo, objetos, conductas, planes, proyectos respecto a referencias fijadas de antemano y tiene por finalidad tomar decisiones sobre la marcha de un proceso.

#### b) ¿Para qué evaluar?

Es fundamental para el desarrollo del proceso de enseñanza universitaria determinar las funciones de la evaluación y de qué manera colaboran para el logro de los objetivos propuestos. Se pueden citar como funciones destacables de la evaluación formativa:

- ✓ *Función de dirección del proceso de enseñanza aprendizaje* porque contribuye a orientar y conducir dicho proceso como sistema, en la medida que se la utiliza para comprobar resultados, retroalimentarse y ajustar el proceso, dependiendo de

---

<sup>39</sup> STEIMAN, J. (2008). *Más didáctica (en la educación superior)*. Capítulo 3: Las prácticas de evaluación. Colección Educación y Didáctica. Serie Fichas de Aula. UNSAM EDITA. ISBN: 978-84-96571-80-8. Buenos Aires. Argentina.

<sup>40</sup> JORBA, J. y SANMARTI, N. (2000). *La función pedagógica de la evaluación*, en Ballester, M.(et all) Evaluación como ayuda al aprendizaje (pp.21-42). España. Editorial Grao.

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

la información y la valoración del nivel inicial o de partida de los estudiantes y del aprendizaje en proceso. Esta función es muy importante cuando se evalúa el dominio de los estudiantes, cuando se la utiliza como acreditación de los saberes necesarios para llevar a cabo su profesión en la sociedad.

- ✓ *Función predictiva*, porque la evaluación del proceso y de los resultados requiere de una proyección no solo retroactiva sino también futura para predecir sobre el desempeño académico y profesional de los alumnos, la evaluación debe aportar esta información. Esta faceta surge de pensar la enseñanza desde el Enfoque Histórico Cultural de Vigostky porque nos muestra con la evaluación diagnóstica lo que el alumno no tiene o no puede hacer en forma autónoma, pero que lo puede lograr por medio de la acción transformadora de la enseñanza y con ayuda; es la evaluación la que informa sobre las direcciones potenciales del desarrollo del estudiante.
- ✓ *Función reguladora de la actividad de los estudiantes y de los profesores* vista como un medio o recurso para la formación de los estudiantes. La forma en que los actores del proceso enseñanza aprendizaje viven y sientan la evaluación será un elemento regulador de su comportamiento y de su disposición hacia el aprendizaje. En los últimos años se ha aumentado el interés en investigar el impacto de la evaluación sobre el aprendizaje de los estudiantes, sobre sus actitudes respecto al trabajo, a su compromiso para aprender, su confianza y su autoestima, factores que determinan la calidad del aprendizaje.
- ✓ *Función formativa* cuando se utiliza la evaluación como medio o recurso para formar a los alumnos, convirtiéndose en una forma de enseñanza y aprendizaje. En efecto, uno de los aportes más notables de la evaluación sobre el aprendizaje es el referido a la formación de cualidades en el estudiante, ellas son la autonomía, la reflexión, la responsabilidad ante sus acciones o sea las habilidades

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

que se desean desarrollar en una formación por competencias del futuro profesional.<sup>41</sup>

- ✓ *Función de acreditación*: es la que más se relaciona con el valor social-simbólico que tiene la evaluación. Porque la importancia de ella radica en las consecuencias de los resultados de la evaluación para el sujeto, ya que de ella depende la continuidad o interrupción de sus estudios.<sup>42</sup> Esta acreditación, que garantiza formalmente los niveles de competencia adquiridos por el individuo, constituye “*un capital cultural y de valores*” apreciados en la sociedad, que dependerá del prestigio de la institución<sup>43</sup>.

#### c) ¿Qué evaluar?

Algunos pedagogos consideran en la respuesta de este interrogante, los objetivos o resultados que han de alcanzarse durante el proceso de enseñanza y de aprendizaje, utilizando criterios de evaluación.

No solo se enseña el contenido de una asignatura sino los modos de pensar, de razonar, de reflexionar, por ello cada evaluación debe permitir conocer no solo lo que saben los estudiantes sino cómo conocen ese tema.<sup>44</sup> La evaluación por competencias integra a estas nociones en la planificación.

#### d) ¿Quiénes evalúan?

En la heteroevaluación son los otros los que evalúan, los docentes a los estudiantes, los alumnos evalúan a los docentes, los equipos de conducción a los docentes, entre otros.

---

<sup>41</sup> GONZALEZ PEREZ, M (2000) “Las funciones y fines de la evaluación: porqué y para qué evaluar” en González Pérez.M (Ed.) (2000), *Evaluación del aprendizaje en la enseñanza universitaria* (pp.40-52). CEPES. Universidad de La Habana. Cuba.

<sup>42</sup> ELOLA, N.; TORANZOS, L. (2000). *Evaluación Educativa: una aproximación conceptual*. Buenos Aires. Extraído el 20/12/12 desde <http://www.oei.es/calidad2/luis2.pdf>.

<sup>43</sup> SACRISTAN, J.G. (2005) Comprender y transformar la enseñanza. Capítulo X: La evaluación en la enseñanza. Ediciones MORATA S.L. Madrid. Pág.366.

<sup>44</sup> CELMAN, S. (2006) Conferencia. Curso de Posgrado: “La Evaluación en la Universidad” Primer dictado. Programa de Formación Docente Continua. Secretaría General Académica. UNNE. Desgrabación y correcciones de Nuñez, C. y Ramírez, Y. Pág. 6

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

En la autoevaluación cada sujeto se evalúa a sí mismo, sea como docente, sea como estudiante.

En la coevaluación son los pares los que se evalúan entre sí.

En la metaevaluación, se evalúa el instrumento de evaluación utilizado.<sup>45</sup>

En cualquier modalidad utilizada los resultados de la evaluación deben ser comunicados a todos los actores del proceso.

e) ¿Cómo evaluar?

Lo determinan las técnicas de evaluación, los procedimientos que se utilizarán, por ej. observación, interrogatorio, resolución de ejercicios, problemas y trabajos prácticos.

f) ¿Cuándo evaluar?

A esta pregunta no le corresponde una única respuesta. Existen tres tipos básicos de evaluación que nos indican cuando evaluar: la diagnóstica, la formativa y la sumativa, si tomamos una visión totalizadora o integradora, de las que ya hemos hablado.

La *evaluación diagnóstica* se utiliza al comenzar un curso o una unidad temática. Busca evaluar no solo los conocimientos previos sino también las experiencias, razonamientos, estrategias y hábitos con que cuenta el alumno al comenzar un curso o una unidad. Se evalúa en esta instancia para proceder a la planificación y diseño definitivo de las actividades y acciones a partir de estos aprendizajes ya conocidos.

La *evaluación formativa* va acompañando todo el proceso y realiza los cortes necesarios para evaluar si las acciones que se están realizando son acertadas o necesitan modificación. La evaluación formativa se orienta más hacia los procesos de aprendizaje del alumno, acompañándolo en su etapa de aprendizaje y realizando cortes en ese proceso. Es continua y permanente, permite reajuste y modificaciones del proceso enseñanza y aprendizaje. Si nos

---

<sup>45</sup> Instituto Virtual Aprender (2001) “4º Encuentro: ¿Quiénes, cuando y cómo evaluar?” Material del curso *Evaluación y reflexión*, del Instituto Virtual Aprender. Programa de extensión, perfeccionamiento y actualización científica y tecnológica del Instituto Municipal de Educación Superior de Formación Docente CAPACyT. Tres de febrero. Buenos Aires. URL: <http://www.aprender.org.ar/avaeva>

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

situamos en una evaluación formativa el docente busca comprender el funcionamiento cognitivo del estudiante ante el desafío propuesto, sus representaciones y las estrategias que utiliza para llegar al resultado.

La *evaluación sumativa*, para algunos autores también llamada *de síntesis*, se centra en el producto final, se realiza al término de una etapa de aprendizaje, es periódica, evalúa el conjunto de habilidades logrado por el estudiante hasta ese momento, brindándole una información sintetizada sobre ello.<sup>46</sup> Esta evaluación acompañará al proceso si permite emitir un juicio de valor que sea la resultante del mismo. Es necesario garantizar el carácter integral de la evaluación, la vinculación real de lo cognitivo y lo afectivo, de lo instructivo y lo educativo.

g) ¿Con qué se evalúa?

Se evalúa utilizando criterios o normas. La evaluación por criterios compara el rendimiento de cada alumno con un criterio absoluto o dominio, formula objetivos de aprendizajes como “criterios” de comparación, da cuenta si el aprendizaje logrado es superior o inferior al dominio, informa el grado en que el alumno posee la habilidad o conocimiento y disminuye la probabilidad de ser influenciada por factores subjetivos. La evaluación por normas compara el rendimiento de cada alumno con el de sus compañeros, no formula objetivos se lo compara con el lugar que ocupa en un continuo de superioridad-inferioridad.<sup>47</sup>

A su vez cualquier criterio elegido utiliza **instrumentos de evaluación**, que son los medios estructurados para la apreciación de la calidad de los procesos de enseñanza y de aprendizaje. El valor didáctico de un programa de evaluación, en relación con los procesos de enseñanza y de aprendizaje, dependerá principalmente de la selección de los instrumentos de evaluación, de su pertinente combinación y del análisis e interpretación de los resultados obtenidos por ellos.

---

<sup>46</sup> IDEM 45

<sup>47</sup> VILLAGRA, M.A. (1998). La problemática de la evaluación en Modelo Didáctico. Segunda Parte. Instituto Coordinador de Programas de Capacitación. Universidad Nacional de Tucumán. Argentina.

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

## INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN

Existe una gran variedad de instrumentos de diferentes carácter, alcance y función, que incluyen pruebas escritas, orales, pruebas de observación de procesos y de producción, utilizables de diversas maneras según las necesidades de la enseñanza. Esta gran disponibilidad de instrumentos permite enriquecer el abanico de posibilidades que se abren para el diseño de programas de evaluación. La eficacia de la evaluación depende de la pertinencia de la combinación de diferentes instrumentos, de la oportunidad en que se administran y de la inteligencia y propiedad del análisis e interpretación de sus resultados.<sup>48</sup>Cada uno de ellos en forma aislada es insuficiente para obtener información sobre el aprendizaje de los alumnos. El problema a resolver es de su adecuada selección y organización de modo de alcanzar consistencia con el proyecto docente.<sup>49</sup>

No existen instrumentos totalmente objetivos como tampoco uno que pueda cubrir todo lo que se quiere evaluar; por lo tanto cada tipo de instrumento permite evaluar diferentes aspectos de los aprendizajes de los alumnos que ya fueron determinados con anticipación.

Las consignas de trabajo que integran el instrumento deben ser seleccionadas de modo de permitir que tanto la presencia de una respuesta como su ausencia sean significativas en relación con los aprendizajes que se ha buscado promover. El instrumento, aunque siempre haga una lectura parcial de lo aprendido de los alumnos debe proponerse registrar no solo los éxitos y los fracasos sino también el origen de esos fracasos. Debe presentar el grado de organización suficiente para que la apreciación que efectúan del aprendizaje permita desprender algunas conclusiones acerca del desempeño presente y futuro del alumno en cuestiones específicas pero también con visión integral.

---

<sup>48</sup>CAMILLONI, A. (1998).*La calidad de los programas de evaluación y de los instrumentos que los integran* en La evaluación de los aprendizajes en el debate didáctico contemporáneo de Camilloni, A.; Celman S., Litwin, E, Palou de Maté, M. 1º edición. Paidós. Buenos Aires. Argentina.

<sup>49</sup> Instituto Virtual Aprender (2001) “4º Encuentro: ¿Quiénes, cuándo y cómo evaluar?” Material del curso *Evaluación y reflexión*, del Instituto Virtual Aprender. Programa de extensión, perfeccionamiento y actualización científica y tecnológica del Instituto Municipal de Educación Superior de Formación Docente CAPACyT. Tres de febrero. Buenos Aires. <http://www.aprender.org.ar/avaeva>.

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

Las características generales que los instrumentos de evaluación deben reunir, aunque con distintos grados de relevancia, son: validez, confiabilidad, practicidad y utilidad.<sup>50</sup>

La validez se refiere a qué evalúa lo que pretende evaluar. No es absoluta sino relativa a los propósitos y situaciones donde es aplicado el instrumento.

La confiabilidad de un instrumento depende de la estabilidad, exactitud, sensibilidad y objetividad del mismo y de su administración, condiciones materiales y físicas.

La practicidad es la conjunción del esfuerzo y del costo de la utilización, de la economía de tiempo y de la administrabilidad del instrumento.

La utilidad para responder a la pregunta de qué usos se darán a los resultados obtenidos.

De acuerdo al Documento de Educación de la Provincia de Santa Fé (1999), los instrumentos deben ser:

- ✓ Abiertos: valoren procesos y no memoria mecánica.
- ✓ Globalizadores: integren aprendizajes significativos
- ✓ Coherentes: de acuerdo a criterios y a los procesos de enseñanza y aprendizaje.
- ✓ Dinámicos: impidan la ritualización de la evaluación y permitan registrar logros dificultades y contradicciones.
- ✓ Confiables: que evalúen lo que se ha decidido evaluar.

Los instrumentos de evaluación también se pueden clasificar según:

- ✓ Por quienes participan: individuales, grupales y mixtas.
- ✓ Por el tipo de respuesta: orales, escritas y de ejecución.
- ✓ Por el material: sin material a la vista, a libro abierto, con algún material seleccionado.
- ✓ Por el lugar de desarrollo: domiciliarias, presenciales.
- ✓ Por el evaluador: docente, alumno.<sup>51</sup>

---

<sup>50</sup> CAMILLONI, A. (1998) “La calidad de los programas de evaluación y de los instrumentos que los integran”, en Camilloni, A.; Celman, S.; Litwin, E. y Palou de Maté, M. (Eds.) (1998), *La evaluación de los aprendizajes en el debate didáctico contemporáneo*, (pp.67-92). Buenos Aires. Paidós.

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

Según Camilloni (1998) al diseñar el programa de evaluación de un curso, la elección de los instrumentos a utilizar para tal fin, es una de las decisiones más importantes para que la evaluación tenga valor didáctico en el proceso de enseñanza y de aprendizaje.<sup>52</sup>

Las preguntas: *qué, cómo, cuándo evaluar, con qué*, son recursos metodológicos que permiten ordenar el discurso sobre la misma, pero carecerán de sentido si antes no sabemos *qué, cómo, cuándo enseñar, qué y cómo aprender, cuándo el alumno aprende*, desmembrar cada parte aisladamente es volverlas insignificantes. Estos interrogantes deberán estar ligados al sujeto que aprende, a sus valores, intenciones y conflictos. El enfoque crítico de la evaluación acentúa la dimensión práctica y formativa sobre lo metodológico y técnico para la elaboración de las pruebas.<sup>53</sup>

“*La evaluación educativa es aprendizaje y sólo con el aprendizaje puede asegurarse la evaluación formativa*”<sup>54</sup>. Esta idea refuerza la interpretación de que la evaluación es una oportunidad más de aprendizaje y no un rendir cuentas memorístico y rutinario de la información recibida. La evaluación y el aprendizaje se dan en el mismo proceso, las dos son actividades críticas, distinguiendo este tipo de evaluación, la formación de un alumno con autonomía intelectual. Es necesario desarrollar las capacidades evaluativas de los alumnos si pretendemos desarrollar destrezas superiores en los estudiantes, como el pensamiento crítico y creativo, la capacidad de resolver problemas, la capacidad de análisis y síntesis, la capacidad de evaluación, entre otras. En esta idea de aprendizaje, que contempla el desarrollo de las capacidades evaluativas de los educandos, el rol del profesor es el de asegurar un aprendizaje reflexivo, basado en la comprensión de los contenidos. La autoevaluación capacita a los estudiantes para saber cuándo utilizar los conocimientos

<sup>51</sup> STEIMAN, J. (2008) *Más didáctica (en la educación superior)*. Cap. 3: las prácticas de evaluación. UNSAM EDITA. Buenos Aires. Argentina. Pp 172.

<sup>52</sup> CAMILLONI, A. (1998). *La calidad de los programas de evaluación y de los instrumentos que los integran* en La evaluación de los aprendizajes en el debate didáctico contemporáneo de Camilloni, A.; Celman S., Litwin, E, Palou de Maté, M. 1º edición. Paidós. Buenos Aires. Argentina. Pág.67.

<sup>53</sup> ÁLVAREZ MÉNDEZ, J. M. (2003). La evaluación a examen. Ensayos Críticos. Miño y Dávila editores. Madrid. España. Introducción. Pág. 22

<sup>54</sup> ÁLVAREZ MÉNDEZ, J.M.. (2003). La evaluación a examen. Ensayos Críticos. Capítulo II: La Evaluación como actividad crítica de aprendizaje. Miño y Dávila editores. Madrid. España. Pág. 103.

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

adquiridos y cómo adaptarlos a las nuevas situaciones, los ayuda a ponderar su progreso, reconociendo las dificultades por las que atravesó.

Es necesario formar jóvenes que sean “*gestores conscientes de su propio aprendizaje*”<sup>55</sup> porque los nuevos desafíos requieren de que todos sigamos aprendiendo más allá de la carrera de grado.

## PROGRAMA DE EVALUACIÓN

Un programa de evaluación está constituido por un conjunto de instrumentos de evaluación. Como cada tipo de instrumento permite evaluar distintos aspectos de los aprendizajes, un programa considerado integral debe garantizar la pertinencia y la calidad técnica de sus componentes.

Diseñar un programa de evaluación debe reunir ciertas características.<sup>56</sup> Una de las principales es la economía de tiempo, debe ser coherente con el perfil del egresado que pretende la institución, debe ser consistente con la postura personal del docente acerca de la enseñanza, no puede lograrse una evaluación de calidad si no se convierte en autoevaluación tanto para el alumno como para el docente. Es por ello que carece de sentido una evaluación consistente en un juicio terminal sobre los logros y capacidades de las tareas realizadas por cada alumno, que el docente sea un observador externo de los resultados obtenidos por ellos, es necesario que se sitúe con ellos, que se considere corresponsable de los productos de sus estudiantes, que esté atento a las ayudas que necesitan para seguir avanzando y conseguir los logros deseados. Los alumnos deben poder comparar sus producciones con las de otros pares para valorar y defender su trabajo y recibir la ayuda necesaria para continuar o para rectificar si fuera necesario. La evaluación se transforma entonces en un instrumento de

---

<sup>55</sup> Instituto Virtual Aprender (2001) “4º Encuentro: ¿Quiénes, cuándo y cómo evaluar?” Material del curso *Evaluación y reflexión*, del Instituto Virtual Aprender. Programa de extensión, perfeccionamiento y actualización científica y tecnológica del Instituto Municipal de Educación Superior de Formación Docente CAPAC y T. Tres de febrero. Buenos Aires. <http://www.aprender.org.ar/aveva>.

<sup>56</sup> CAMILLONI, A. (1998). *La calidad de los programas de evaluación y de los instrumentos que los integran* en La evaluación de los aprendizajes en el debate didáctico contemporáneo de Camilloni, A.; Celman S., Litwin, E, Palou de Maté, M. 1º edición. Paidós. Buenos Aires. Argentina. Pág.67-76.

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

aprendizaje, en una *evaluación formativa*, no se pretende averiguar quiénes son capaces de realizar bien las cosas y quiénes no, sino de lograr que la mayoría de los alumnos consiga hacerlas bien, para ello la evaluación debe darse a lo largo de todo el proceso y no solo en valoraciones terminales.

Para que la evaluación sea formativa también los estudiantes deben cambiar la concepción de “pasar los exámenes” al de estudiar las cosas para adquirir conocimiento para el desenvolvimiento futuro en la profesión. Para ayudar a esta concepción es necesario que los alumnos sean capaces de reconocer y valorar sus avances, de aceptar el error como proceso inevitable de construcción de conocimientos, de participar en el proceso de su propio aprendizaje. Tal vez una retroalimentación constante, un ritmo inicial lento puede pensarse que perjudica a los estudiantes bien preparados, pero esto no es así ya que las ventajas se van dando a lo largo del curso y se evita la existencia de grupos que no siguen el ritmo de la clase.

Sin embargo esto no excluye la necesidad de actividades de evaluación individuales que permitan determinar el resultado de las acciones educativas impartidas y así reorientar la enseñanza si fuera necesario. Para ello es conveniente la realización de pruebas cortas, al finalizar cada tema por ejemplo, sobre cuestiones claves sobre las que se ha venido trabajando, reuniendo un número considerable de resultados de cada alumno, disminuyendo la aleatoriedad de una valoración única. Si bien estas “pequeñas” pruebas son efectivas, también son indispensables exámenes más extensos, globalizadores, si son la culminación de una revisión global de la materia en cuestión, con actividades vinculadas con la construcción de conocimientos y no con la simple repetición de conocimientos memorizados.

Para que un programa de evaluación acompañe a la formación es necesario que los alumnos sean valorados en todas sus realizaciones, en todas sus producciones colectivas e individuales y no solamente en las pruebas. Se busca de esta manera una confluencia entre las situaciones de aprendizaje y de evaluación, siendo necesaria una para la existencia de la otra. El programa que se diseñe debe contener diferentes instrumentos o técnicas que permitan evaluar distintos aspectos, buscando la combinación de los instrumentos para lograr una cobertura acertada.

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

Hasta acá se han desarrollado los principales conceptos y teorías del proceso de enseñanza aprendizaje, brindando la posibilidad de fundamentar la selección de los mismos de manera que faciliten el análisis del objeto de estudio, descrito en el siguiente capítulo de esta tesis.

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

## **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

### **PRESENTACIÓN DEL OBJETO DE ESTUDIO**

Durante los meses de febrero y marzo, en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Nordeste, se desarrolla un curso de nivelación denominado: “Inicio Adelantado de Clases en el Área de Matemática, Área de Física y Área de Informática”, dirigido a los alumnos que aspiran ingresar a la carrera para abordar los contenidos mínimos necesarios en cada área del conocimiento. Este curso introductorio se aplicó aproximadamente hace diez años, pero en el año 2006 por primera vez se agregaron los denominados “Talleres Remediales en el Área de Matemática” que fueron optativos y se desarrollaron en contraturno de las clases del curso de nivelación.

A lo largo de los años de su dictado, se fueron modificando tanto el nombre de estos Talleres como la cantidad de horas por semana y la formación de los grupos de alumnos pero, en líneas generales, se mantuvieron los mismos Ejes Temáticos, a saber: a) operaciones con números enteros y racionales, b) operaciones con números reales, c) expresiones algebraicas: polinomios, factorización, d) funciones: fórmulas y gráficos, e) ecuaciones, inecuaciones y sistemas de ecuaciones, f) geometría y g) trigonometría. La evaluación solo ha sufrido modificaciones en cuanto a la cantidad, al principio eran cuatro, luego seis y finalmente siete.

En este contexto de ajuste y cambios, el Consejo Federal de Decanos de Facultades de Ingeniería (en adelante, CONFEDI) ha establecido recientemente las competencias básicas para el acceso a las carreras de Ingeniería, haciendo necesaria la reestructuración del currículum del Área Modular Matemática y afectando a todo el proceso de enseñanza aprendizaje y, como parte de tal, también a la evaluación.

A su vez, es necesario tomar conciencia, como ya se dijo en otro capítulo, que el docente certifica ante la sociedad, y mediante la evaluación, que un alumno “es capaz de” y por ello es necesario considerar a la evaluación “como un eje vertebrador del dispositivo pedagógico

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

de un currículo”, como cita Jorba y Sanmartí (2000)<sup>57</sup>, porque es uno de los elementos curriculares que mejor puede ayudar al logro de las competencias básicas, orientando las prácticas pedagógicas en el aula, considerando que la Educación Superior tiene como compromiso, despertar en los educandos un espíritu reflexivo orientado al logro de la autonomía personal, en un marco de libertad de pensamiento, que tenga en cuenta la universalidad de los saberes y la particularidad de las formas culturales existentes en el país, sin perjuicio de los fines específicos de cada campo del saber.<sup>58</sup>

En este sentido, las carreras de Ingeniería vienen desarrollando acciones desde el año 1998, año en que nace el CONFEDI, buscando revalorizar su rol social en el aporte que brindan al bienestar de la sociedad, cubriendo sus necesidades básicas en cuanto a viviendas, caminos, diques, puentes y otros, promoviendo el Desarrollo Sostenible local y regional.

En el año 2010 el CONFEDI definió a la Ingeniería como:

*“[...]la profesión en la que el conocimiento de las ciencias matemáticas y naturales adquiridas mediante el estudio, la experiencia y la práctica, se emplea con buen juicio a fin de desarrollar modos en que se puedan utilizar, de manera óptima los materiales y las fuerzas de la naturaleza en beneficio de la humanidad, en el contexto de restricciones éticas, físicas, económicas, ambientales, humanas, políticas, legales y culturales.”*<sup>59</sup>

Y se formuló como uno de los objetivos generales de la Ingeniería: *“formar profesionales con competencias para actuar con conocimiento técnico, ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad, en un marco de desarrollo sostenible local y regional”*<sup>60</sup>.

---

<sup>57</sup> JORBA, J. y SANMARTI, N. (2000). *La función pedagógica de la evaluación*, en Ballester, M. y otros. (Eds.) (2000), *Evaluación como ayuda al aprendizaje*. España. Editorial Grao.

<sup>58</sup> POSADA ÁLVAREZ, R. (2004). *Formación Superior basada en Competencias. Interdisciplinariedad y trabajo autónomo del estudiante*. Revista Iberoamericana de Educación. Universidad del Atlántico. Colombia. OEI. ISSN: 1681-5653. Pág. 21.

<sup>59</sup> La Formación del Ingeniero para el Desarrollo Sostenible. Aportes del CONFEDI. (2010). Congreso Mundial Ingeniería 2010. Buenos Aires.

<sup>60</sup> ÍDEM 58.

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

En dicho documento se trata la formación por competencias del futuro ingeniero considerando que es una tendencia internacional utilizar, las competencias, como horizonte formativo. Aconseja el CONFEDI tener en cuenta la realidad nacional y más específicamente el entorno local en las actualizaciones de los planes de estudio con el objetivo de mejorar la eficacia de su aplicación.

En la Facultad de Ingeniería de la UNNE, el grupo IME (Investigación en Matemática Educativa) integrado por docentes del Departamento de Matemática de dicha institución, desde el año 1999 viene realizando estudios sobre los índices de deserción estudiantil, duración real de la carrera, entre otros ejes problemáticos de la realidad universitaria.

En la actualidad se encuentra en elaboración el cambio curricular en base a competencias, es por ello que en este trabajo se ha implementado un nuevo Programa de Evaluación basado en las competencias matemáticas elaboradas por el CONFEDI a nivel nacional.

#### APLICACIÓN DEL ESTUDIO

A partir del año 2005, con el objeto de disminuir la deserción estudiantil y mejorar el bajo rendimiento en las materias del primer año de las carreras de Ingeniería se brindaba un curso de nivelación que reunía las siguientes características: se comenzó a dictar desde el primer día hábil de febrero, durante siete semanas, en cinco comisiones cada una a cargo de un docente. Se aumentó la cantidad de días de clase, se disminuyó el número de alumnos por cada grupo permitiendo al docente a cargo desarrollar sus clases en forma teórico-práctica con mayor participación de los estudiantes. Los ejes temáticos fueron: a) operaciones con números racionales, b) ecuaciones de primer grado, c) sistema de ecuaciones lineales, d) propiedades de las figuras elementales: rectángulo, triángulo rectángulo y e) funciones trigonométricas. Se tomaron dos evaluaciones, una de diagnóstico y otra final. En las estadísticas se registró que en el primer examen aprobó un 11% y en el final un 56%. Es necesario destacar que un 44% del estudiantado que demostró no poseer los conocimientos

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

básicos indispensables para iniciar la carrera, ingresó igualmente a la Facultad ya que este Curso de Nivelación no era eliminatorio.<sup>61</sup>

Este curso de nivelación se siguió desarrollando por lo que se propone un corte en el año 2009 para realizar un análisis del Programa de Evaluación vigente en el área modular Matemática y de los instrumentos utilizados. Para dicho análisis se realizaron entrevistas con el coordinador y dos profesores dictantes de dicho módulo. A partir de este análisis se realiza la propuesta de un programa superador de evaluación.

#### PROPUESTA DE UN PROGRAMA SUPERADOR PARA LA EVALUACIÓN DE LAS COMPETENCIAS EN MATEMÁTICA.

Este nuevo programa se sustentó en la teoría del constructivismo porque los contenidos se secuenciaron buscando las relaciones entre si y con los conceptos inclusores. También se pudo observar la presencia de esta teoría en las distintas aplicaciones de un mismo concepto, relacionando Aritmética y Geometría. Se incorporaron las autoevaluaciones de los alumnos y se realizaron entrevistas mediante las que se pretendió evaluar la labor docente.

Se buscó evaluar las competencias y no los conceptos aislados y como en la Facultad de Ingeniería de la UNNE todavía no han concluido la redacción del documento con las competencias para el ingresante, se tomó como base para elaborar esta propuesta el Documento Santa Fe del CONFEDI<sup>62</sup> que determinó cuáles deben ser las competencias básicas para los ingresantes, siendo ellas:

- ✓ *“Formular y resolver problemas de operaciones.*
- ✓ *Formular y resolver problemas de geometría espacial*
- ✓ *Formular y resolver problemas de tratamiento de datos y situaciones aleatorias.*
- ✓ *Formular y resolver problemas de uso del sistema métrico.*

---

<sup>61</sup> MAHAVE, A.; PARISI, M.; GIRAUDO, M.; KOSTESKI, L.; FERNANDEZ ORTEGA, F. (2005). Diagnóstico de los ingresantes de la Facultad de Ingeniería año 2005. Revista del Instituto de Matemática. Año 1. N°2. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional del Nordeste. Argentina.

<sup>62</sup> CONFEDI (Consejo Federal de Decanos de ingeniería). (2005-2007). *Proyecto estratégico de Reforma Curricular de las Ingenierías*. XXXVII Reunión Plenaria. Santa Fe. Argentina.

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

*Estas competencias básicas mínimas son: comunicativa, interpretativa, argumentativa y propositiva.*

*Además deberá poseer las siguientes habilidades: observar, describir, argumentar, interpretar y proponer.”*

Como puede observarse las competencias tienden a confundirse, en la primera parte de este Documento, con actividades, por lo que se han reformulado, siguiendo las teorías pedagógicas mencionadas y las competencias matemáticas planteadas por el proyecto PISA. Por lo tanto en este Programa de Evaluación se elaboraron determinadas competencias específicas analizando los valores posibles de las mismas.

Partiendo de los tres campos del saber, considerados por Coll (1996)<sup>63</sup>:

- ✓ Aprender a conocer.
- ✓ Aprender a hacer.
- ✓ Aprender a valorar.

Se seleccionaron las competencias básicas (Flores, 2009)<sup>64</sup>:

- ✓ En comunicación lingüística
- ✓ En el conocimiento y la interacción con el mundo físico
- ✓ En el tratamiento de la información y competencia digital
- ✓ Aprender a aprender
- ✓ Cultural y artística
- ✓ En autonomía e iniciativa personal
- ✓ Social y ciudadana
- ✓ En Matemática

Y de todas ellas se trabajó con ésta última, definiendo como competencias específicas de la misma:

---

<sup>63</sup>COLL, C. (1996) Constructivismo y educación escolar: ni hablamos siempre de lo mismo ni lo hacemos siempre desde la misma perspectiva epistemológica. Anuario de Psicología N°69 Pág.153-178. Facultad de Psicología. Universidad de Barcelona. Barcelona. España.

<sup>64</sup>FLORES, P. (2009). *Competencia Matemática*. Ponencia en power point. Departamento de Didáctica de la Matemática. Universidad de Granada. Montefrío. España.

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

- ✓ Manejo de los contenidos matemáticos básicos
- ✓ Empleo del lenguaje matemático
- ✓ Elaborar estrategias de identificación y resolución de problemas
- ✓ Desarrollar la creatividad y el sentido crítico.

El programa se aplicó a partir del 1° de febrero del 2010, fecha de inicio del Curso Introductorio para aspirantes a ingresar a la Facultad de ingeniería de la UNNE en dicho año, que tuvo una duración de siete semanas.

Fueron seis los docentes que llevaron a cabo la aplicación del programa y un coordinador que aceptó los cambios propuestos: las autoevaluaciones, la evaluación final, las encuestas a los alumnos, las entrevistas a los profesores, admitió la evaluación diagnóstica presentada pero en las evaluaciones parciales mantuvo los exámenes preparados por los docentes a su cargo.

El proceso de enseñanza-aprendizaje se valoró a través de seis evaluaciones cuyos objetivos dirigidos al alumno fueron:

- ✓ Afianzar los conocimientos matemáticos.
- ✓ Apropiar las herramientas matemáticas básicas carentes o no fijadas adecuadamente.
- ✓ Valorar el uso correcto del lenguaje matemático como sintetizador del pensamiento creativo.
- ✓ Valorar la actitud y potencia matemática para la resolución de situaciones problemáticas.
- ✓ Valorar el trabajo cooperativo y la socialización de conclusiones.

Se determinaron instancias de recuperación de parciales, buscando la aprehensión de conceptos matemáticos y no la medición del error.

La secuenciación de contenidos que se efectuó fue teniendo en cuenta como eje organizador los temas funciones y ecuaciones, aplicándose en forma transversal a temas de geometría (Ver Anexo 13).

Seguidamente se detalla el estudio de todos estos elementos, primeramente describiendo el tipo de investigación realizada, luego las técnicas utilizadas para el análisis y la recolección

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

de los datos y por último, realizando un diseño de la investigación que se llevó a cabo, realizando las definiciones conceptuales y procedimentales de las variables utilizadas y parafraseando a Samaja (2003)<sup>65</sup>, se modeló el objeto de estudio buscando describirlo “*por partes*”, intentando simplificar este “*universo de hechos*”.

### TIPO DE INVESTIGACIÓN

El plan desarrollado para obtener la información necesaria para la investigación del objeto de estudio fue de carácter experimental. ¿Por qué fue un experimento? En forma general porque se realizó una acción planificada y premeditada con la aplicación del programa superador de evaluación, o sea, una *manipulación intencional* para observar y analizar *sus posibles resultados*<sup>66</sup>. Su diseño estuvo enmarcado en el tipo pre y posprueba con un solo grupo, los ingresantes del año 2010, destacando su utilidad como un primer acercamiento al problema de considerar la evaluación como parte del proceso enseñanza aprendizaje, analizando el impacto de la intervención.

El enfoque de esta investigación fue cuali-cuantitativo, se utilizaron observaciones, entrevistas y encuestas a los actores del proceso, las que fueron codificadas para su análisis estadístico y posterior interpretación de los resultados hallados en función a teorías pedagógicas previamente establecidas y delimitadas en el marco teórico de esta investigación.

Además, por el tipo de datos relevados y el objetivo extrínseco de la investigación, fue de campo y aplicada.

De campo: porque se trabajó con datos de primera mano, tomados in situ a partir de la realidad estudiada; es decir, se analizó el programa de evaluación del año 2009 y teniendo en cuenta sus aciertos y sus errores se propuso un “programa superador” de evaluación, en función al análisis de datos recogidos mediante observaciones de clases, entrevistas, pruebas

---

<sup>65</sup> SAMAJA, J. (2003). *Introducción a la Investigación Científica*. Documento de Cátedra. Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires.

<sup>66</sup> HERNANDEZ SAMPIERI, R; FERNÁNDEZ COLLADO, C; BAPTISTA LUCIO, P (2006) *Metodología de la investigación*. 4º edición. Mc Graw Hill. México. Pág 159

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

experimentales en el aula y encuestas. El estudio experimental, puesto a prueba de dicho programa, nos permitió estudiar su impacto en el proceso de enseñanza aprendizaje, mediante los instrumentos de evaluación aplicados.

Aplicada: porque se realizó una intervención en la realidad estudiada, mediante la implementación del nuevo programa de evaluación, etapa a partir de la cual se revelaron los resultados que fueron analizados de acuerdo a sus ventajas y desventajas. Como producto de este proceso surge la aplicación de un nuevo enfoque en las estrategias de evaluación aplicadas al nuevo programa propuesto.

## TÉCNICAS UTILIZADAS PARA LA RECOLECCIÓN Y EL ANÁLISIS DE LOS DATOS

Las técnicas utilizadas para la recolección de datos fueron *entrevistas semi-estructuradas* al coordinador del Inicio Adelantado de Clases y a los docentes participantes del programa de evaluación 2009. Para el del año 2010, se solicitó el asesoramiento de un experto en el área de Metodología de la Investigación, como así también de un investigador en el área de Matemática de la Facultad de Ingeniería, para elaborar una entrevista semiestructurada cuyo objetivo fue conocer los aspectos pedagógicos y académicos utilizados por los docentes a cargo del Curso.

Se aplicaron *encuestas* a los alumnos mediante cuestionarios con respuestas de selección múltiple, para la confección de las mismas se consultaron a dos expertos en el área de Matemática que además son investigadores del IME. Además se efectuaron *observaciones: participantes*, porque se concurrió y registró una clase de este curso en el año 2010 y *estructuradas* porque se realizó el análisis de los instrumentos de evaluación aplicados a los alumnos.

El estudio de los datos se realizó en forma cuanti y cualitativamente. La primera de ellas se efectuó en forma estadística, siendo codificados los datos nominales para dicho tratamiento, conforme se muestra en el capítulo de Análisis de los Resultados. Se utilizaron las medidas de tendencia central, la moda y la mediana, porque al ser datos nominales son las que mejor describen su comportamiento. Además, al tratarse solamente a los alumnos presentes en las

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

evaluaciones tanto diagnóstica como final, constituían dos muestras relacionadas por lo que, para su mejor estudio se aplicó la prueba de McNemar que corresponde a una estadística inferencial. Con ella se buscó que de los datos recogidos de la muestra del año 2010 se pudieran inferir los parámetros mediante técnicas estadísticas apropiadas a toda la población, o sea a los ingresantes de los próximos años.

El estudio cualitativo de los datos se realizó aplicando el Estudio de Caso porque se analizó particularmente el Programa de Evaluación del Inicio Adelantado de Clases en los años 2009 y 2010, siendo en este último período la aplicación de un programa innovador. Se buscó llegar a una comprensión más precisa a partir de las observaciones y de las encuestas, comparándolas con los otros datos recogidos e interpretados estadísticamente<sup>67</sup>.

#### INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN

El Nuevo Programa de Evaluación se implementó mediante los siguientes instrumentos que se encuentran en los respectivos Anexos como se describe a continuación:

- ✓ Evaluación diagnóstica dirigida a los alumnos (Anexo 2)
- ✓ Evaluaciones parciales dirigidas a los alumnos. (Anexos 3)
- ✓ Evaluación final dirigida a los alumnos. (Anexo 4)
- ✓ Autoevaluaciones dirigidas a los alumnos (Anexo 7) aplicadas después de cada evaluación parcial.
- ✓ Observación de clase (alumnos-docentes) (Anexo 8)
- ✓ Instrumento de evaluación del alumno. (Encuestas) (Anexo 9)
- ✓ Entrevistas (docentes) (Anexo 10)

De los tipos de escalas de calificación planteados por Camilloni<sup>68</sup>, a saber:

---

<sup>67</sup> STAKE, R.E. (1998). *Investigación con estudio de casos*. Ediciones Morata. Madrid. España. Pág. 11-24.

<sup>68</sup> CAMILLONI, A. (1998). Sistemas de calificación y régimen de promoción en Camilloni, A.; Celman, S.; Litwin, E. y Palou de Maté, M. (Eds.) (1998), *La evaluación de los aprendizajes en el debate didáctico contemporáneo*. Paidós. Buenos Aires. Argentina.

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

- ✓ *Númericas*: están constituidas por cierto número de categorías a las que se atribuyen valores numéricos convencionales. Por ej. 1 y 2: desaprobación; 3, 4, y 5: aprobación.
- ✓ *Escalas gráficas*: representa categorías descriptivas determinadas con referencias lineales. Presentan la intensidad de un rasgo desde un grado mínimo hasta un grado máximo, en forma continua.
- ✓ *Escalas conceptuales o descriptivas*: presentan un escalonamiento de la calidad del objeto a ser evaluado, desde un grado mínimo hasta un grado máximo. Son las que se ajustan a cada instancia educativa.

Se ha adoptado en este Programa de Evaluación esta última escala, siendo su valoración: no hizo (NH), mal (M), regular (R) y bien (B) el escalonamiento elegido.

El régimen de promoción fue:

- ✓ *Por logros mínimos exigidos*: se buscó garantizar que el alumno alcance todos los saberes considerados necesarios, resultado del análisis del cumplimiento de cada tarea o tema. Los niveles mínimos de calidad de la tarea para su aprobación son fijados con anterioridad por el docente o por la institución. Estos logros mínimos se evaluaron en los parciales que se realizaron al terminar cada tema.
- ✓ *Por examen final*: éste fue una instancia más de evaluación que permitió apreciar la síntesis de los aprendizajes obtenidos.

Toda la información y datos recogidos a través de los distintos instrumentos han sido tabulados convenientemente y analizados posteriormente para arribar a las conclusiones.

## DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

Samaja (1996) expresa que un *dato científico* es una construcción compleja y posee una estructura interna que consta de cuatro componentes, ellos son:

- ✓ Unidad de análisis (UA)
- ✓ Variables (V)
- ✓ Valores (R) e

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

✓ Indicadores (I).

Dicha estructura nos permite organizar el conocimiento de la realidad y, particularmente el indicador facilita de una manera aprehensible obtener los datos de dicha realidad, mediante el procedimiento que aplicado a algún aspecto parcial de la variable, conocido como dimensión de la misma, nos permite establecer qué valor de ella le corresponde a una unidad de análisis determinada.

El sistema de datos, y su estructura interna, nos permite describir y explicar el objeto de una investigación. La forma en que lo representamos, de una manera ordenada y estructurada, constituye una *matriz de datos*. Pero, como dice Juan Samaja (1996), debido a la complejidad estructural del dato científico es más apropiado referirse a un *sistema de matrices de datos*, en diferentes niveles de integración como se muestra, a propósito de nuestro objeto, en la siguiente tabla:

<b>MATRICES PARA EL ANALISIS DEL DATO CIENTIFICO</b>	
<b>NIVEL</b>	<b>UNIDADES</b>
SUPRA	PROGRAMA DE EVALUACION
ANCLAJE	INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN UTILIZADOS
INFRA	HABILIDADES EVALUADAS

La unidad que constituye el contexto del *sistema objeto de estudio*, nivel “supra”, es la unidad de análisis *programa de evaluación*. Es decir, en el marco de este programa de evaluación se analizarán e interpretarán los datos y se formulará la propuesta de un nuevo programa.

Para ello, necesitamos anclar nuestro análisis en los *instrumentos de evaluación utilizados*, nivel central o de “anclaje” para el análisis de nuestro objeto de estudio. La definición en forma general de los instrumentos de evaluación se encuentra en la página 37 y en particular los utilizados para esta tesis, en la pág.51 del presente trabajo.

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

Finalmente la matriz de componentes, constituida por las partes de *los instrumentos de evaluación*, nivel “infra”, son las *habilidades evaluadas*.

Al investigar sobre la aplicación de *los instrumentos de evaluación* en la Facultad de Ingeniería fue necesario considerar los aplicados en el *programa de evaluación* vigente hasta el año 2009 y los que se encuentran dentro del nuevo, implementado a partir del año 2010. Estos instrumentos fueron utilizados para evaluar las *competencias matemáticas* desarrolladas en los ingresantes.

A continuación se presentan las variables que permitieron estudiar las unidades de análisis en cada nivel considerado.

#### NIVEL SUPRA

UNIDADES	VARIABLES			
	1	2	3	4
PROGRAMA DE EVALUACION	Tipo de contenidos que se incluyen.	Teorías pedagógicas aplicadas.	Evolución del programa de evaluación	Características de las evaluaciones aplicadas

*Tipos de contenidos que se incluyen:* se buscó analizar el conjunto de saberes en torno a los cuales se desarrollaron las actividades del proceso de enseñanza aprendizaje para estudiar su presencia/ausencia y secuenciación en las distintas instancias de evaluación. Se investigó para identificar los criterios generales utilizados en la selección y secuenciación de los mismos, basados en el enfoque de Steiman, J. (2008) y en las definiciones del Consejo Federal de Cultura y Educación de la República Argentina en cuanto a los Núcleos de Aprendizajes Prioritarios. Los datos se recolectaron de las entrevistas realizadas según el instrumento del Anexo 10 y del programa analítico de la Nueva Propuesta que se encuentra en el Anexo 13.

*Teorías pedagógicas aplicadas:* se analizaron las teorías pedagógicas utilizadas en el programa de evaluación vigente en el año 2009 y las que guiaron al nuevo, a partir del año

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

2010, se tuvo en cuenta las teorías pedagógicas de la enseñanza y del aprendizaje, analizadas a partir de la propuesta de Sanjurjo, L. (2010) (Cuadro pág.9). Los datos utilizados para la evaluación del programa del año 2009 surgen de las entrevistas realizadas al coordinador y a los profesores que participaron del mismo. Para las segundas se analizaron las teorías que guiaron a la nueva propuesta, utilizando el mismo cuadro y profundizando en las teorías mediacionales esgrimidas.

*Evolución del Programa de evaluación:* para esta variable se analizó en primera instancia el programa de evaluación vigente en el año 2009 analizando las siguientes dimensiones: *según qué se evaluó, según cómo se evaluó, según con qué se evaluó, según quiénes evaluaron y según cuándo se evaluó.* Luego se analizó el nuevo programa, considerando las directivas para el cambio curricular que se empezó a operar en la Facultad de Ingeniería, la secuenciación de contenidos y la definición de las competencias en el área de Matemática. Los datos utilizados para este estudio surgieron de las entrevistas realizadas al coordinador, a los profesores que participaron de los mismos y de los instrumentos utilizados.

*Características de las evaluaciones aplicadas:* para el estudio de esta variable se analizaron los instrumentos, siguiendo la clasificación de Steiman J. (2008), citados en la pág. 38 del marco teórico, que permitió su estudio desde cuatro dimensiones, según sus participantes, según el tipo de respuestas solicitadas, según el contexto de su aplicación y según quienes evaluaron. Para esta variable se analizaron los instrumentos de evaluación aplicados en los dos programas de evaluación.

#### NIVEL DE ANCLAJE

UNIDADES	VARIABLES		
INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN UTILIZADOS	1	2	3
	Tipo de enfoque de evaluación aplicado	Momentos de su aplicación	Sujetos que intervienen en la evaluación

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

La variable *Características de las evaluaciones aplicadas* del nivel Supra sirve de base para la unidad de análisis del nivel de anclaje: *Instrumentos de evaluación utilizados*. Se analizaron las autoevaluaciones de los alumnos, las entrevistas aplicadas a los docentes, las evaluaciones diagnóstica, parciales y final dirigida a los alumnos, las encuestas realizadas y la observación de clase.

*Tipo de enfoque de evaluación aplicado*: esta variable se analizó desde tres dimensiones, según el énfasis estuviera puesto en aspectos de tipo disciplinar, de tipo psicológico y/o de tipo sociológico. Se estudió si los contenidos se midieron por la cantidad o por relacionarlos con otros conceptos, procedimientos y actitudes. Si los procedimientos se evaluaron por su repetición o por su aplicación en diferentes contextos y si se tuvieron en cuenta la autorregulación y el comportamiento de los alumnos en las actividades en grupo.

*Momentos de su aplicación*: en el estudio de esta variable se tuvo en cuenta el momento de aplicación de la misma, si fue realizada una evaluación inicial, si se tuvieron en cuenta los datos obtenidos de la misma y que temas fueron evaluados. Se estudió la existencia de una evaluación continua, acompañando el proceso de enseñanza aprendizaje, si bien este valor se desarrolló más profundamente en el nivel Supra. Finalmente en esta dimensión se analizó la existencia de una evaluación integradora, al final del cursado, realizándose estudios estadísticos comparativos entre la evaluación inicial y la final.

*Intencionalidad el sujeto evaluador*: en el análisis de esta variable se consideró la intención puesta de manifiesto por el evaluador al realizar una prueba inicial, para comparar los resultados obtenidos con los de la evaluación final, estudiando de esta manera el impacto de las medidas implementadas en el proceso de enseñanza aprendizaje, utilizando métodos estadísticos.

*Sujetos que intervienen en la evaluación*: esta variable se analizó desde dos roles, el del alumno y el del docente. Teniendo en cuenta al alumno, se estudió la capacidad de evaluarse a sí mismo, a sus compañeros y a los docentes, en forma crítica, objetiva y constructiva; de la misma manera se analizó el rol docente en la capacidad para evaluar a sus alumnos y a su propia práctica en forma objetiva y productiva. Los resultados obtenidos se contrastaron con las evaluaciones de los alumnos.

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

NIVEL INFRA

UNIDAD DE ANALISIS: Habilidades evaluadas

UNIDADES	VARIABLES			
Habilidades evaluadas	1	2	3	4
	Énfasis en los contenidos evaluados	Énfasis en el empleo del lenguaje matemático	Tipos de habilidades evaluadas	Importancia de los tipos de destrezas evaluadas

En el nivel infra, la unidad de análisis son las habilidades evaluadas, las mismas fueron estudiadas teniendo en cuenta las siguientes variables.

*Énfasis en los contenidos evaluados:* para esta variable se tuvieron en cuenta las actividades realizadas, analizando si las mismas fueron de memorización o de internalización de conceptos, interpretando la cantidad de ítems de la evaluación asignada a los mismos. Los datos se extrajeron de las evaluaciones escritas realizadas.

*Énfasis en el empleo del lenguaje matemático:* para estudiar esta variable se analizaron las destrezas manifestadas por los estudiantes en el pasaje del lenguaje coloquial al simbólico y viceversa, así como la habilidad para interpretar y expresar con claridad y precisión, informaciones, datos y fundamentaciones teóricas. Para este estudio se analizaron las evaluaciones escritas y la observación de clase.

*Tipos de habilidades evaluadas:* para esta variable se analizó si se evaluaron los contenidos matemáticos básicos, la destreza en el empleo del lenguaje matemático, realizando pasajes del lenguaje coloquial al matemático y viceversa, si se tuvo en cuenta en las evaluaciones, el nivel de identificación y resolución de problemas. Además se analizó si fue valuada la capacidad para la autoevaluación. Esta investigación se realizó en las siete evaluaciones, observando los distintos ítems solicitados en cada una de ellas y las habilidades que buscaban evaluar.

*Importancia de los tipos de destrezas evaluadas:* se analizó la cantidad de ítems destinados a

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

evaluar las destrezas conceptuales, actitudinales, procedimentales y cognitivas, buscando identificar cuáles de ellas se consideraron fundamentales. Los datos se extrajeron de las evaluaciones escritas.

A partir de estas matrices se continuó con el estudio, analizando las variables indicadas en sus distintas dimensiones, estudiando los valores posibles de las mismas en cada uno de los niveles como se detalla a continuación:

## NIVEL SUPRA

### UNIDAD DE ANÁLISIS: Programa de Evaluación

VARIABLES	DIMENSIÓN	VALORES POSIBLES	
V1: Tipos de contenidos que se incluyen	Criterios de selección	R1: Se tiene en cuenta el nivel de desarrollo cognitivo de los estudiantes	
		R2: Se consideran temas de interés para la sociedad y para los alumnos	
		R3: Se tiene en cuenta la coherencia de la disciplina, la articulación lógica de conceptos y su evolución histórica	
	Criterios de secuenciación	R4: Se utilizan y eligen los conceptos como eje secuenciador	
		R5: Se eligen los procedimientos como eje secuenciador	
		R6: Se decide como eje vertebrador una o varias aplicaciones	
V2: Teorías pedagógicas aplicadas en su construcción	Según el enfoque de la teoría de la escuela tradicional	R7: Se evalúan los conocimientos como repetición.	
		R8: Se evalúan procesos mecánicos de estímulo y respuesta.	
		R9: Se aplican pruebas múltiple choice únicamente.	
	Según el enfoque de la teoría del tecnicismo	R10: Se evalúa el desarrollo de habilidades por repetición.	
		Según el enfoque de la teoría del constructivismo	R11: Se evalúan los conocimientos relacionados entre sí o con conceptos inclusores.
			R12: Se evalúan las distintas aplicaciones de un conocimiento.
R13: Se socializan las conclusiones.			
V3: Evolución del programa de evaluación	Según qué se evaluó	R14: Los contenidos en forma aislada.	
		R15: Las competencias.	
	Según cómo se evaluó	R16: Se utilizaron únicamente pruebas escritas.	
		R17: Se trabajó con interrogatorios, resolución de ejercicios por parte de los alumnos, problemas y/o trabajos prácticos.	
	Según con qué se evaluó	R18: Se evaluó por normas.	
		R19: Se evaluó por criterios.	
	Según quiénes evaluaron	R20: Se presentaron autoevaluaciones.	
		R21: Se efectuaron coevaluaciones.	
		R22: Se realizaron heteroevaluaciones.	
	Según cuándo se evaluó	R23: Se efectuó evaluación diagnóstica.	
R24: Se efectuaron evaluaciones parciales durante el proceso de enseñanza-aprendizaje.			
R25: Se efectuó una evaluación sumativa al final.			

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

V4: Características de las evaluaciones aplicadas	Según sus participantes	R26: Se evaluó solo individualmente.
		R27: Se evaluó solo en grupo.
		R28: Se aplicaron evaluaciones individuales y en grupo.
	Según el tipo de respuestas solicitadas	R29: Se solicitaron respuestas orales.
		R30: Se solicitaron respuestas escritas.
		R31: Se solicitaron respuestas de ejecución.
	Según el contexto de su aplicación	R32: Se efectuaron evaluaciones domiciliarias.
		R33: Se efectuaron evaluaciones presenciales.
	Según quienes evaluaron	R34: Evaluaron los docentes.
R35: Evaluaron los alumnos.		

NIVEL DE ANCLAJE

UNIDAD DE ANÁLISIS: Instrumentos de evaluación utilizados

VARIABLES	DIMENSIÓN	VALORES POSIBLES
V5: Tipo de enfoque de evaluación aplicado	Según su énfasis en aspectos de tipo disciplinar.	R1: Mide los conocimientos adquiridos en forma aislada.
		R2: Indaga sobre contenidos integrados relacionando conceptos, procedimientos y actitudes.
	Según su énfasis en aspectos de tipo psicológico.	R3: Se evalúa la aplicación del procedimiento.
		R4: Se evalúa la capacidad desarrollada para la resolución de problemas.
	Según su énfasis en aspectos de tipo sociológico.	R5: Se tiene en cuenta la autorregulación del aprendizaje.
		R6: Se valora el espíritu solidario en grupos de trabajo.
V6: Momentos de su aplicación	Según la instancia de evaluación durante el proceso	R5: Evaluación inicial
		R6: Evaluación durante el proceso
		R7: Evaluación final
V7: Intencionalidad del sujeto evaluador	Se evaluó inicialmente para comparar con los resultados obtenidos en la evaluación final.	R13: Se analizó la evaluación diagnóstica.
		R14: Se analizó la evaluación final.
		R15: Se compararon los resultados obtenidos en las evaluaciones diagnóstica y final.
V8: Sujetos que intervienen en la evaluación	Según el rol que cumple el alumno	R8: Los alumnos se evalúan a sí mismos.
		R9: Los alumnos evalúan a sus pares.
		R10: Los alumnos evalúan a los docentes.
	Según el rol que cumple el docente	R11: Los docentes se evalúan a sí mismos.
		R12: Los docentes evalúan a los alumnos.

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

NIVEL INFRA

UNIDAD DE ANÁLISIS: Habilidades evaluadas

VARIABLES	DIMENSIÓN	VALORES POSIBLES
V9: Énfasis en los contenidos evaluados	Según los objetivos del contenido evaluado	R1: Memorización de conceptos.
		R2: Memorización de procedimientos..
		R3: Internalización de conceptos.
		R4: Internalización de procedimientos.
V10: Énfasis en el empleo del lenguaje matemático	Según la comprensión y la producción de mensajes orales en lenguaje matemático.	R5: Énfasis en la expresión oral del lenguaje matemático.
	Según la comprensión y la producción de mensaje escritos simbólicamente.	R6: Énfasis en la interpretación científica y técnica de los resultados hallados.
		R7: Énfasis en la producción de mensajes orales y escritos.
V11: Tipos de habilidades evaluadas	Según se evalúen los contenidos matemáticos básicos.	R12: Se evalúa
	Según se evalúe la destreza en el empleo del lenguaje matemático.	R13: No se evalúa.
		R14: Se evalúa.
	Según se evalúe el nivel de identificación y resolución de problemas.	R15: No se evalúa.
	Según se evalúe el desarrollo de la creatividad y el sentido crítico.	R16: Se evalúa.
R17: No se evalúa.		
V12: Importancia de los tipos de destrezas evaluadas	Según la cantidad de ítems destinados en las evaluaciones a las dimensiones: conceptuales, actitudinales, procedimentales, cognitivas.	R18: Se evalúa
		R19: No se evalúa
		R8: Son más importantes los conceptos.
		R9: Son más importantes las actitudes.
		R10: Son más importantes los procedimientos.
		R11: Son más importantes las actividades cognitivas.

Estas doce variables y los valores posibles de las dimensiones evaluadas en cada una de ellas, permitieron describir las unidades de análisis de cada nivel, otorgando la posibilidad de realizar un análisis de los resultados en forma minuciosa, tal como se describe en el siguiente capítulo.

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

## **ANÁLISIS DE RESULTADOS**

Este análisis se basa en la codificación efectuada en el Anexo 14, de los valores obtenidos para las variables descriptas en el capítulo anterior.

### **NIVEL SUPRA**

#### **UNIDAD DE ANÁLISIS: Programa de Evaluación**

En el Programa de evaluación vigente hasta el año 2009 para la variable *Tipos de contenidos que se incluyen* se obtuvieron respuestas negativas en los valores de la misma según las dimensiones consideradas, lo que significa que no se tuvieron en cuenta criterios de selección de contenidos ni de secuenciación, estos valores resultaron de la entrevista con el coordinador<sup>69</sup>, quien afirmó que solo se tuvieron en cuenta los contenidos mínimos que debían ser desarrollados.

En el nuevo programa se obtuvieron repuestas afirmativas en considerar el nivel de desarrollo cognitivo de los estudiantes ya que se eligieron los conceptos de funciones y ecuaciones como eje vertebrador, yendo de menor a mayor complejidad y considerando la articulación lógica de estos conocimientos y la coherencia interna de la disciplina, presente en la evolución histórica de estos conceptos.

En cuanto a la variable 2, *teorías pedagógicas aplicadas en su construcción*, se observaron afirmaciones en las dimensiones de la escuela tradicional y el tecnicismo para el programa “viejo”, características observadas en las entrevistas a los docentes<sup>70</sup>, quienes manifestaron pretender que los alumnos supieran repetir los mismos pasos enseñados en la clase al evaluarlos en ejercicios muy similares a los realizados en la misma, esto sumado a la importancia dada a la prolijidad en los exámenes marca las tendencias pedagógicas mencionadas, las que se enfatizaron en los Talleres Remediales, porque en ellos solo se evaluó por pruebas de selección múltiple.

---

<sup>69</sup> La entrevista al coordinador se encuentra en el Anexo 5.

<sup>70</sup> La entrevista a los docentes se encuentra en el Anexo 6.

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

En el Nuevo Programa aplicado en el año 2010, se volvió a obtener una respuesta afirmativa como valor para el tecnicismo, porque siguió presente al demostrar como objetivo el afianzamiento de los conceptos básicos de Matemática, buscando el desarrollo de habilidades por repetición. Pero se obtuvieron respuestas negativas para la escuela tradicional y afirmativas para el constructivismo, notorias en la secuenciación de contenidos que perseguían la evaluación de las relaciones de contenidos entre sí y con los conceptos inclusores. Se pudieron observar las distintas aplicaciones de un concepto, al relacionar los conceptos aritméticos con los geométricos y además se diseñaron diferentes instrumentos para evaluar a los alumnos en distintos aspectos, como puede observarse en la presentación de dicha propuesta (Anexo 13).

Se evidenció en la *Evolución del programa de evaluación (V3)* que en el 2009 se evaluaron los contenidos en forma aislada por la influencia de *Tipos de contenidos que se incluyen (V1)*, en la que no existió secuenciación de los contenidos y por lo tanto tampoco articulación de conceptos, los que se evaluaron en forma aislada, mientras que en el año 2010, se evaluaron competencias, teniendo en cuenta a Celman, S.(2006) coincidimos que no solo se debe enseñar el contenido de una asignatura sino los modos de pensar, de razonar, de reflexionar, por ello cada evaluación debe permitir conocer no solo lo que saben los estudiantes sino cómo conocen ese tema.<sup>71</sup> La evaluación por competencias integra a estas nociones en la planificación.

Las dimensiones *según cómo y con qué se evaluó* se mantuvieron en los dos programas, identificándose la evaluación por criterios, pero es necesario recordar que en el año 2009 se trabajó con contenidos mínimos y en el 2010, con competencias, pero siempre se tuvieron en cuenta los objetivos y el grado en que los alumnos los habían alcanzado. Se evaluó con pruebas escritas y durante las clases se utilizaron interrogatorios, resolución de ejercicios, problemas y trabajos prácticos, con ambos programas, pero en el año 2010, en las pruebas

---

<sup>71</sup> CELMAN, S (2006) Conferencia. Curso de Posgrado: “La Evaluación en la Universidad” Primer dictado. Programa de Formación Docente Continua. Secretaría General Académica. UNNE. Desgrabación y correcciones de Núñez, C. y Ramírez, Y. Pág. 6

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

escritas los objetivos variaron, se evaluaron habilidades como se puede observar en el nivel infra.

Se observaron diferencias en la dimensión *según quiénes evaluaron*, porque en el 2009 se realizaron únicamente heteroevaluaciones, mientras que en el 2010 se agregaron a ellas las coevaluaciones, durante las clases<sup>72</sup> y las autoevaluaciones mediante instrumentos ad hoc, preparados para distintos momentos porque, como se citara en el marco teórico, según Flórez Ochoa<sup>73</sup> (2000), un alumno debería ser capaz de autoevaluar sus propias actividades de aprendizaje, reconociendo sus limitaciones y errores para poder modificarlos. Así se evidenció en los resultados de las autoevaluaciones, en las que el 47% consideró que debería estudiar más, un 30% reconoció sus limitaciones porque respondieron que solos no podían avanzar en su aprendizaje, que necesitaban la ayuda del profesor o de un compañero que comprendiera el tema, además contestaron que para modificar sus errores buscarían como un posible camino de solución, estudiar más, preguntar, etc. Es necesario mencionar que en el 2010 fue el año en el que por primera vez se aplicaron autoevaluaciones, no todos los alumnos comprendieron su importancia.

En la dimensión *según cuándo se evaluó*, se mantuvieron la evaluación diagnóstica y las parciales durante el proceso de enseñanza-aprendizaje y la diferencia se observó en la evaluación sumativa final que sólo se aplicó en el año 2010, cumpliendo la función de acreditación que tiene la evaluación, que garantiza formalmente los niveles de competencia adquiridos por el individuo y constituye *un capital cultural y de valores* apreciados en la sociedad, que dependerá del prestigio de la institución, como ya expresáramos en la primera parte de nuestro trabajo.

En la unidad de observación de la última variable de este nivel, *características de las evaluaciones aplicadas*, se descubrió que en el Programa del año 2009 se efectuaron solo evaluaciones individuales, presenciales, con respuestas escritas y únicamente evaluaron los docentes. Mientras que en el Programa del año 2010 a estas evaluaciones se agregaron las

---

<sup>72</sup> Figuran en el Registro de la Observación de clase que se encuentra en el Anexo 8.

<sup>73</sup> FLÓREZ OCHOA, R. (2000) *Autorregulación, Metacognición y Evaluación*. Acción Pedagógica. Vol. 9. N° 1 y 2. Universidad de Antioquía. Colombia.

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

grupales, las respuestas orales y de ejecución así como también se buscó que los alumnos evaluaran siguiendo lo manifestado en el marco teórico según Flórez Ochoa (2000), quien establece que en todo proceso de enseñanza aprendizaje intervienen procedimientos de internalización y de exteriorización, es necesario que el estudiante vaya asimilando, interiorizando las actividades de regulación en base a las desarrolladas por la persona más experta para luego manifestarlas él mismo e introduce la metacognición como un *proceso autorregulador del aprendizaje*, que podrá desarrollarse en la medida que la intervención docente sea la adecuada y el alumno sea consciente de ello.

Resumiendo este nivel podemos afirmar que se presentó una evolución en el programa de evaluación del año 2009 al año 2010, siendo los puntos más importantes observados en el nuevo programa, la secuenciación de contenidos, la evaluación de competencias, el enfoque de la teoría del constructivismo aplicado en los instrumentos de evaluación, los que se ampliaron, incorporándose autoevaluaciones de los alumnos así como también encuestas mediante las que se evaluó la labor de los docentes.

## NIVEL DE ANCLAJE

### UNIDAD DE ANÁLISIS: Instrumentos de evaluación utilizados

En este nivel, la unidad *instrumentos de evaluación utilizados* fue analizada teniendo en cuenta cuatro variables, una de ellas: *tipo de enfoque de evaluación aplicado* (V5) en donde se estudiaron tres dimensiones, según estuviera su énfasis en los aspectos de tipo disciplinar, psicológico o sociológico; analizando de esta manera su relación con el tipo de contenidos incluidos en los instrumentos como se explicó en el nivel Supra y aclaramos que en el nivel sociológico se consideró que un tema de interés para la sociedad es la formación de individuos autónomos<sup>74</sup>, responsables de su propia educación a lo largo de la vida, en una sociedad de la información, en continuo cambio y perspectivas laborales en las que predomina el trabajo grupal. En cuanto a los resultados obtenidos y su análisis, los

---

<sup>74</sup> Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado. *Fundamentos de la educación de personas adultas. Módulo 2: aspectos sociológicos*. Ministerio de Educación del Gobierno de España. Recuperado el 07/05/2013 en [http://www.ite.educacion.es/formacion/materiales/125/cd/modulos\\_pdf/fundamebntos\\_m2\\_b.pdf](http://www.ite.educacion.es/formacion/materiales/125/cd/modulos_pdf/fundamebntos_m2_b.pdf)

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

instrumentos del año 2009 comparados con los del año 2010, midieron los aspectos de tipo disciplinar y la aplicación de algún procedimiento, que permitió valorar el nivel de desarrollo cognitivo de los estudiantes; otorgándoles así validez<sup>75</sup> a dichos instrumentos porque sus ítems correspondían a conocimientos que se pretendían evaluar y de esta manera confirmaron la aplicación de un enfoque tecnicista, que busca el aprendizaje con la repetición de procedimientos, sin embargo con el nuevo programa de evaluación se avanzó con el enfoque constructivista ya que otro valor obtenido fue que a veces se indaga sobre los contenidos integrados, relacionando conceptos, procedimientos y actitudes como así también la capacidad para la resolución de problemas. De esta manera el enfoque aplicado a los instrumentos de evaluación aporta las evidencias adecuadas para que alumnos y docentes vean en qué medida se han logrado los objetivos de aprendizaje y cuál es el grado de efectividad de las estrategias utilizadas para el logro de las metas. Otra diferencia notable entre los programas es el énfasis en los aspectos de tipo sociológico en el año 2010, porque se comenzó a tener en cuenta la autorregulación del aprendizaje por parte de los alumnos, al aplicarse las autoevaluaciones y considerar las dificultades manifestadas por ellos para los talleres remediales. Sin embargo, no se avanzó en la valoración del espíritu solidario puesto de manifiesto en los trabajos grupales.

Otra de las variables indagadas para esta unidad de análisis fueron los *momentos de su aplicación(V6)* de los instrumentos de evaluación utilizados, detectándose una evaluación inicial aplicada el primer día de clases, que buscó evaluar en ambos programas los conocimientos previos con que cuenta el alumno al comenzar este curso, en el área de Matemática. Si bien en el año 2009 se aplica una evaluación inicial la misma no es analizada, en cambio en el año 2010 se efectúa un análisis estadístico de dicha evaluación inicial que refleja lo evaluado inicialmente y se obtuvieron los siguientes resultados:

---

<sup>75</sup> CAMILLONI, A. (1998) La calidad de los programas de evaluación y de los instrumentos que lo integran en Camilloni, A.; Celman, S.; Litwin, E. y Palou de Maté, M. (Eds.) (1998), La evaluación de los aprendizajes en el debate didáctico contemporáneo (pp 67-92). Paidós. Buenos Aires.

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

**Cuadro 1: Porcentajes de los ejercicios de la evaluación diagnóstica turnos mañana y tarde (Solo presentes)**

TEMAS	B	R	M	NH	TOTAL
Conjuntos Numéricos	18%	30%	42%	10%	100%
Funciones	19%	9%	44%	28%	100%
Polinomios	13%	16%	14%	57%	100%
Factorreo	15%	3%	10%	72%	100%
Geometría	21%	31%	30%	18%	100%
Trigonometria	17%	12%	11%	60%	100%
PROMEDIO	17%	17%	25%	41%	100%

Fuente: Elaboración propia en base a las evaluaciones diagnósticas del año 2010

De los tipos de escala planteados por Camilloni (1998)<sup>76</sup>, se adoptaron las escalas conceptuales o descriptivas, que presentan un escalonamiento de la calidad del objeto a ser evaluado, desde una grado mínimo hasta un grado máximo. La escala elegida fue B: bueno, R: regular, M: malo, NH: no hizo. En el cuadro se puede observar que el tema de Factorreo, es el que posee mayor porcentaje de NH, indicando el 72% un alto índice de desconocimiento del mismo. En contraste puede visualizarse que en Geometría obtuvieron el mayor porcentaje de ejercicios bien resueltos, si bien el número obtenido 21% es bastante bajo. Si analizamos los promedios de los ejercicios es mayor el porcentaje de lo que no saben o resolvieron mal, entre los dos llegan al 66%, que los ítems bien resueltos que llegan apenas a un 17%, lo que indica un grupo de alumnos con grandes dificultades en todos los temas evaluados.

Durante el proceso de enseñanza aprendizaje, en los dos programas, se realizaron cinco cortes en los que se aplicaron parciales, con recuperatorios para cada uno de ellos, considerando el régimen de promoción por logros mínimos exigidos. Estos niveles mínimos para la aprobación fueron fijados con anterioridad por el docente. En el año 2010 se analizaron en dichas evaluaciones las competencias que luego se detalla en el nivel inferior de nuestro objeto de estudio.

---

<sup>76</sup> CAMILLONI, A. (1998). *Sistemas de calificación y régimen de promoción* en Camilloni, A.; Celman, S.; Litwin, E. y Palou de Maté, M. (Eds.) (1998), *La evaluación de los aprendizajes en el debate didáctico contemporáneo*. Paidós. Buenos Aires. Argentina.

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

Solo se efectuó una evaluación final en el año 2010, con varios ítems iguales a los evaluados en la inicial, excepto en el tema Factoreo que fue sustituido por Sistemas de ecuaciones, por considerarlo más relevante. Se ha buscado la confiabilidad<sup>77</sup> del instrumento al aplicar una prueba de conocimientos inicial y al corto tiempo volver a aplicarla a los mismos alumnos. El análisis estadístico de la misma se detalla a continuación:

**Cuadro 2: Porcentajes de los ejercicios de la evaluación final turnos mañana y tarde**  
(Solo presentes)

TEMAS	B	R	M	NH	Total
Conjuntos Numéricos	71%	4%	24%	0%	100%
Funciones	68%	19%	9%	4%	100%
Sistemas de ecuaciones	76%	7%	5%	11%	100%
Polinomios	56%	11%	16%	17%	100%
Geometría	40%	27%	11%	22%	100%
Trigonometría	41%	10%	16%	32%	100%
Producción mensajes	4%	10%	6%	79%	100%
PROMEDIO	51%	13%	12%	24%	100%

Fuente: Elaboración propia en base a las evaluaciones finales del año 2010

Se observa que las repuestas bien contestadas alcanzaron un 51% a diferencia de la evaluación diagnóstica en la que solo un 17% contestó acertadamente.

Esto puede deberse a que los momentos de aplicación de los instrumentos tienen directa relación con la *intencionalidad del sujeto evaluador* (V7), variable que sólo se ha observado en el año 2010, cuando se implementa el nuevo programa que busca una evaluación formativa, al servicio de la práctica para convertirse en recurso de formación y en una oportunidad de aprendizaje, beneficiando a los que participan en ella<sup>78</sup>. Es por todo esto que la intención del sujeto evaluador fue analizar si las medidas de intervención del nuevo programa de evaluación, afectaron favorablemente o no en el rendimiento de los alumnos, comparando los resultados obtenidos en las evaluaciones diagnóstica y final. Para ello se realizó el siguiente trabajo estadístico:

<sup>77</sup> CAMILLONI, A. (1998) La calidad de los programas de evaluación y de los instrumentos que lo integran en Camilloni, A.; Celman, S.; Litwin, E. y Palou de Maté, M. (Eds.) (1998), La evaluación de los aprendizajes en el debate didáctico contemporáneo (pp 67-92). Paidós. Buenos Aires.

<sup>78</sup> ALVAREZ MENDEZ, J.M. (2001) *Evaluar para conocer, examinar para excluir*. Colección: Pedagogía. Razones y propuestas educativas. Cap. 1. Editorial Morata S.L. Madrid. España.

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

- ✓ Se aplicaron las medidas de tendencia central sólo en los temas que se mantuvieron en las dos evaluaciones, que fueron cinco: conjuntos numéricos, funciones, polinomios, geometría y trigonometría.
- ✓ Se codificaron las escalas estableciendo el siguiente orden jerárquico: 1 (no hizo), 2 (malo), 3 (regular), 4 (bien).

Con ella se determinaron posiciones relativas de los ejercicios en estudio, respecto a cómo fueron realizados, sin que esos números reflejen distancias entre ellos. Los numerales empleados en las escalas ordinales no son cuantitativos, sino que indican exclusivamente el lugar que ocupa en la serie ordenada y no *cual es* la diferencia entre posiciones sucesivas de la escala.

Como son medidas ordinales, la moda y la mediana nos permitieron analizar estas dos muestras relacionadas. Como sabemos, la moda es el valor que posee la frecuencia de aparición más alta en una distribución, entonces con ella se buscó establecer que nota fue la predominante en las evaluaciones. Con la mediana, que es el valor situado en el medio de la distribución, la nota promedio de las mismas.

En el estudio de la **evaluación diagnóstica** se obtuvieron los valores que se detallan en el siguiente cuadro:

**Cuadro 3: Frecuencias de los resultados obtenidos en la evaluación diagnóstica.**

Respuestas	Frecuencia	Frec.Ac.	Frec. Relat.	Frec. Rel. Acum.
NH (1)	578	578	34,61%	34,61%
M (2)	471	1049	28,20%	62,81%
R (3)	329	1378	19,70%	82,51%
B (4)	292	1670	17,49%	100,00%

Fuente: Elaboración propia en base a las evaluaciones diagnósticas del año 2010

El valor de la **mediana** de un total de 1670 respuestas en la evaluación diagnóstica se estable que la mediana representada por 835 casos se ubica en el valor ordinal 2 de la escala considerada y se señala en rojo en el cuadro anterior. En cambio la **moda** de los datos observados, cuyo valor es 578 casos se ubica en el primer tramo de la escala ordinal que representa la categoría de respuesta no realizadas por los alumnos.

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

Ahora bien en la **Evaluación Final** la moda y la mediana coinciden en el cuarto tramo de la escala de respuestas obtenidas, que corresponde a la categoría de ítems bien resueltos, como puede observarse en la tabla que se encuentran a continuación:

**Cuadro 4: Frecuencias de los resultados obtenidos en la evaluación final.**

Respuestas	Frecuencia	Frec.Ac.	Frec. Relat.	Frec. Rel. Acum.
NH (1)	209	209	15,54%	15,54%
M (2)	203	412	15,09%	30,63%
R (3)	194	606	14,42%	45,06%
<b>B (4)</b>	<b>739</b>	<b>1345</b>	<b>54,94%</b>	<b>100,00%</b>

Fuente: Elaboración propia en base a las evaluaciones finales del año 2010

Con este análisis podemos confirmar que el proceso de enseñanza aprendizaje en el que se incluyó el nuevo programa de evaluación, o sea en el año 2010, desde la evaluación diagnóstica hasta la final, fue positiva, indicando que las intervenciones producidas han afectado favorablemente, porque en la mediana notamos una mejora en los valores obtenidos dentro de la escala, pasando del 2(regular) al 4(bueno) y en la moda, la diferencia fue aun más notable, variando del 1(no hizo), en la evaluación inicial al 4(bien), en la evaluación final.

Al realizarse el análisis por tema, conforme a la misma escala aplicada en los casos anteriores, se obtuvo lo siguiente:

a) **Cuadro 5: La mediana y la moda de los resultados obtenidos por tema en la evaluación diagnóstica.**

Conj. numéricos		Funciones		Polinomios		Geometría		Trigonometría	
Mediana	2	Mediana	2	Mediana	1	Mediana	3	Mediana	1
Moda	2	Moda	2	Moda	1	Moda	3	Moda	1

Fuente: Elaboración propia en base a las evaluaciones diagnósticas del año 2010

b) **Cuadro 6: La mediana y la moda de los resultados obtenidos por tema en la evaluación final.**

Conj. numéricos		Funciones		Polinomios		Geometría		Trigonometría	
Mediana	4	Mediana	4	Mediana	4	Mediana	3	Mediana	3
Moda	4	Moda	4	Moda	4	Moda	4	Moda	4

Fuente: Elaboración propia en base a las evaluaciones finales del año 2010

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

El tema que más ha mejorado en la evaluación final es el de Polinomios ya que tanto la mediana como la moda han aumentado, pasando de 1 en la diagnóstica a 4 en la final, lo que indica que fue un tema que logró ser aprehendido por la mayoría de los alumnos evaluados. En Trigonometría también fue posible observar una notable diferencia a favor de la evaluación final, donde la moda logró la máxima puntuación. En cambio esto no ha ocurrido con Geometría, donde por un lado la mediana se mantuvo y por el otro, la moda varió en una unidad.

Es de destacar que la nota preponderante en todos los temas de la evaluación final es B (bien), como lo indica la moda con el valor 4 y la mediana nos muestra que en Geometría y Trigonometría se podría haber mejorado más, ya que la mayoría de las notas obtenidas corresponde a R (regular).

Se buscó otra herramienta estadística para confirmar o refutar los resultados obtenidos: la Prueba de McNemar, en ella las fórmulas para muestras relacionadas, constituidas por los mismos sujetos evaluados en dos momentos, nos sirven para comparar dos proporciones (o porcentajes) cuando los mismos sujetos están incluidos en los dos grupos (y en este sentido se trata de muestras relacionadas).

Se trabajó con la totalidad de los alumnos que estuvieron presentes en la prueba diagnóstica y en la final (en total 211 alumnos), los demás se descartaron.

*Aclaración:* se consideraron dos categorías, positivas y negativas, en las primeras se tuvieron en cuenta las calificaciones Bien y Regular, mientras que en las segundas se aunaron las respuestas Mal y No Hizo porque con las dos se infiere que el tema se desconoce.

En este caso, se tomó solamente la cantidad total de alumnos que respondieron de alguna manera tanto en la Evaluación Diagnóstica como en la Final y cada uno de los temas comunes a las dos evaluaciones por separado, para aplicar la prueba de McNemar.

Calculando las respuestas totales, teniendo en cuenta los 5 temas considerados en ambas evaluaciones, resultó:  $211 \text{ alumnos} * 5 \text{ temas} = 1055$  respuestas, analizadas antes y después del curso, los resultados obtenidos fueron:

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

**Cuadro 7: Cuadro comparativo de las notas obtenidas en la evaluación diagnóstica y en la final**

		Después			Total diagnóstico
		NH/M	R	B	
Antes	B	44	23	115	182
	R	47	23	145	215
	NH/M	235	96	327	658
	Total final	326	142	587	1055

Fuente: Elaboración propia en base a las evaluaciones diagnóstica y final

Los números de la última columna son las cantidades totales de las respuestas B, R y M/NH en la evaluación diagnóstica. Los números de la última final son las cantidades totales de las respuestas B, R y M/NH en la evaluación final.

Lo que está en amarillo es lo que no cambió, lo que está en azul es cambio favorable o sea de mal o regular a bien y lo que está en gris en cambio, desfavorable, de bien o regular a mal.

Después de aplicar el estadístico Mc Nemar que se detalla en el Anexo 11, resultó que las respuestas positivas fueron mayores a las negativas y esto nos indica que el proceso desarrollado según el nuevo programa de evaluación, fue positivo, considerando las intervenciones realizadas. En efecto, las respuestas Bien aumentaron de 182 en la evaluación inicial a 587 en la última, asimismo en la categoría negativa se encontró una disminución de 658 en la diagnóstica a 326 en la final.

La última variable considerada en este nivel es: *sujetos que intervienen en la evaluación* (V8) analizada en dos dimensiones, según los roles sean del alumno o del docente. En el año 2009 solo se consideró que los docentes evaluaron a sus alumnos, en cambio con el nuevo programa se agregaron las autoevaluaciones en las que los alumnos tuvieron la posibilidad de evaluarse a sí mismos, a pesar de que no todos los docentes aceptaron aplicarlo a sus alumnos y que responderlas era voluntario. No obstante se obtuvo una muestra confiable como se muestra en el Anexo 12. En los siguientes cuadros se muestra el resumen del análisis de sus respuestas, en relación con los resultados de los exámenes.

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

Pregunta: ¿Por qué considerás que no entendiste los temas que mencionás?

**Cuadro 8: Comparación de las respuestas a esta pregunta de los alumnos que aprobaron y de los que no aprobaron los exámenes.**

Respuesta	Aprobaron todos los exámenes	No aprobaron todos los exámenes
No se esforzaron lo suficiente	47%	53%
El problema es la secundaria o la explicación del profesor	75%	25%
Vacíos	46%	54%

Fuente: Elaboración propia en base a las autoevaluaciones de los alumnos

Como se observa, los que respondieron que era por falta de esfuerzo solo aprobaron un 47% todos los exámenes, mientras que los que lo atribuían a la escuela secundaria o a la explicación del profesor, aprobaron el 75%. Esto demuestra la importancia de aplicar autoevaluaciones, porque con ellas el alumno va tomando conciencia de su camino de aprendizaje y se hace reflexivo de lo que sabe y de lo que no sabe, teniendo de esta manera la posibilidad de corregir, mejorar o completar dicho camino. Por esta razón, en esta tesis se considera que las autoevaluaciones deberían formar parte del proceso de enseñanza aprendizaje, cuando éste se propone como objetivo la formación de un sujeto autónomo, consciente de su aprendizaje. En el mismo sentido se expresó en el marco teórico de este trabajo, la íntima correlación que existe entre la autoevaluación y la metacognición del sujeto que aprende, determinando que es necesario distinguir la vinculación entre lo que el individuo es consciente que sabe y lo que logra realizar con esos conocimientos.

Pregunta: Cómo pensás solucionar las dificultades que encontraste en esos temas?

**Cuadro 9: Comparación de las respuestas a esta pregunta de los alumnos que aprobaron y de los que no aprobaron los exámenes.**

Respuesta	Aprobaron todos los exámenes	No aprobaron todos los exámenes
Solo con esfuerzo propio	55%	45%
Con esfuerzo pero con ayuda del profesor o de un compañero	83%	17%
Con profesor particular	50%	50%
Vacíos	46%	54%

Fuente: Elaboración propia en base a las autoevaluaciones de los alumnos

Basándose en el marco teórico desarrollado se puede interpretar que los valores expuestos revelan que los alumnos que consideraron poder mejorar su rendimiento con solo esforzarse

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

más, no han sufrido la “ruptura” necesaria para el aprendizaje, consideraron que sus conocimientos eran suficientes y no necesitaban aprender nada nuevo; por lo tanto, esta forma de razonar les impidió incorporar los nuevos conocimientos a las estructuras existentes, elementos esenciales para un aprendizaje significativo, como afirma Ausubel, cuya teoría fue descrita en el marco teórico de este trabajo.

Pregunta: Estudiás solo o en grupo?

***Cuadro 10: Comparación de las respuestas a esta pregunta de los alumnos que aprobaron y de los que no aprobaron los exámenes.***

Respuesta	Aprobaron todos los exámenes	No aprobaron todos los exámenes
En grupo	100%	0
Solo	75%	25%
Solo y en grupo	100%	0
Vacíos	46%	54%

Fuente: Elaboración propia en base a las autoevaluaciones de los alumnos

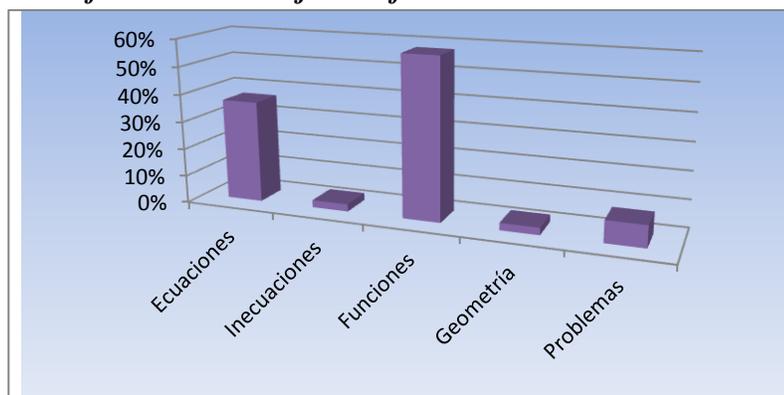
En esta pregunta los valores demuestran una notable relación entre la variable forma de estudio y la aprobación de los exámenes en relación a la muestra observada. Esto lo podemos justificar con la Teoría del Aprendizaje y Desarrollo de Vigotsky, previamente analizada en este trabajo, donde se valorizan los beneficios de recorrer la distancia entre lo que se sabe y lo que se puede saber con la ayuda de un compañero que comprende más, siendo fundamental la participación del sujeto en procesos grupales, porque de esta manera quienes rodean al individuo, se convierten en agentes de desarrollo que guían y encauzan las conductas del sujeto que aprende.

Pregunta: Qué temas no entendiste de los desarrollados para este parcial?

Consultados los estudiantes sobre esta cuestión, han manifestado que los cinco temas de mayor dificultad son:

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

**Grafico 3: Porcentaje de dificultad de los temas evaluados**



Fuente: Elaboración propia en base a las autoevaluaciones de los alumnos.

Estos datos fueron relevantes para la planificación de los temas a tratar en los Talleres Remediales.

Otros resultados del análisis se obtuvieron mediante la técnica de observación de clase<sup>79</sup>, durante la aplicación de la misma se estudio el comportamiento de los sujetos participantes de la clase ante distintas situaciones que permitieron determinar la presencia tanto de la autoevaluación, la coevaluación y la heteroevaluación. Estos procesos fueron presenciados cuando un alumno pasó a resolver un ejercicio y lo copió mal, por lo tanto el resultado también estaba mal, cuando sus compañeros se lo corrigieron, estuvo presente la coevaluación y él, al revisar lo realizado en la pizarra, se autoevaluó buscando cuál era el error cometido, al confirmar la profesora donde se había equivocado utilizó la heteroevaluación, lo invitó a hacerlo de nuevo y utilizó el error cometido como motivación para una nueva enseñanza.

Como se advierte las condiciones bajo las cuales se dio este comportamiento se desarrolló en un ambiente de clases ameno, cordial y participativo, que inicialmente se vio impulsado por la docente que entregó al azar a un alumno la tiza y éste después de desarrollar el ejercicio, debía entregar la tiza a un compañero para que siga desarrollando la próxima actividad en el pizarrón y así sucesivamente, durante esta secuencia los alumnos intervinieron espontáneamente interactuando entre compañeros, en forma cómoda al pasar al pizarrón

<sup>79</sup> La observación de clase se encuentra en el Anexo 8.

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

contribuyendo al logro de los resultados esperados.

Siguiendo con el estudio de esta variable 8 (Sujetos que intervienen en la evaluación) ahora se analizan las encuestas realizadas por los alumnos, para evaluar a los docentes, obteniéndose los siguientes resultados:

**Cuadro 11: Porcentajes de las respuestas de los alumnos en las encuestas**

AFIRMACIONES: El profesor:	¿Con qué frecuencia es cierta esta afirmación de tu profesor?				
	Siempre	La mayoría de las veces	La mitad de las veces	A veces	Nunca
1) Utiliza palabras que la clase entiende.	61%	34%	4%	0	1%
2) Se toma tiempo para definir nuevos términos o palabras.	40%	44%	13%	3%	0
3) Relaciona las ideas/conceptos nuevos con los que ya conocemos.	63%	33%	4%	0	0
4) Explica las ideas a un ritmo uniforme, ni demasiado de prisa ni demasiado despacio.	34%	44%	19%	3%	0
5) Las explicaciones son comprensibles y claras.	43%	48%	9%	0	0
6) Se ajusta al tema (no divaga)	60%	38%	2%	0	0
7) Explica los fines del tema a desarrollar: hacia donde nos dirigimos y qué se espera que sepamos/aprendamos.	46%	39%	13%	2%	0
8) Nos ayuda a asociar ideas con experiencias de nuestra propia vida.	18%	36%	26%	20%	0
9) Proporciona ejemplos de las ideas que explica.	47%	41%	9%	3%	0
10) Resume y explica los puntos principales al final de la clase.	34%	40%	19%	7%	0

Fuente: Elaboración propia en base a las respuestas obtenidas en el instrumento de evaluación del alumno.

Estos valores nos muestran que la opinión de los alumnos respecto de sus profesores es altamente positiva, ya que encontramos en la mayoría de las dimensiones relevadas una alta concentración de respuestas centradas en “siempre” y “la mayoría de la veces”. Por el contrario existe una muy baja concentración en los valores negativos, que solo resultan significativos en tres de las dimensiones consideradas, por su impacto en el proceso de aprendizaje, tales como: la rapidez de las explicaciones, la aproximación a la vida cotidiana de los temas analizados y el resumen de las ideas principales al finalizar la clase.

Para terminar el estudio de esta variable se analizaron las entrevistas semiestructuradas realizadas a los docentes como forma de evaluación de sus prácticas, instrumento que se encuentra en el Anexo 10. A partir de los datos recogidos de las mismas, se analizaron y

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

procesaron las respuestas obtenidas, dividiendo el análisis en dos grandes grupos, según fueran respuestas a preguntas cerradas o respuestas a preguntas abiertas.

**Cuadro 12: Porcentajes de respuestas a preguntas cerradas de las entrevistas a docentes.**

PREGUNTAS CERRADAS	No	A veces	Si
a) ¿Organiza los momentos de la clase antes de llevarla a cabo?	0%	20%	80%
b) ¿Realiza el análisis del cumplimiento de los obj. propuestos después de c/clase?	0%	60%	40%
c) ¿Existe una adecuada articulación entre su cátedra y las correlativas?	0%	0%	100%
d) ¿En las clases presenta los objetivos?	0%	60%	40%
e) ¿indaga conocimientos previos?	0%	40%	60%
f) ¿genera espacios de discusión e intercambio?	0%	40%	60%
g) Realiza articulación con otras cátedras?	0%	0%	100%
h) Lleva a cabo reuniones con docentes de otras cátedras?	40%	0%	60%
i) Considera que el sistema de evaluación considera todos los aprendizajes?	20%	40%	40%
j) Realiza el seguimiento de los alumnos?	0%	60%	40%
k) Se realiza una evaluación integral del alumno?	20%	60%	20%

Fuente: Elaboración propia en base a las respuestas obtenidas en el instrumento: Entrevistas a los docentes

**Cuadro 13: Porcentajes de respuestas a preguntas abiertas de las entrevistas a docentes.**

PREGUNTAS ABIERTAS	
a) ¿Cuáles son los momentos en los que divide la clase?	
Teoría, práctico, ejercitación por complejidad, tiempo, contenidos	80%
Según lo establecido por la coordinación	20%
b) Recursos didácticos más usados	
pizarrón	56%
fotocopias	44%
c) Inst. de evaluación más usados	
Parciales semanales	56%
Trabajos prácticos	22%
Debates	22%
d) Nivel de conocimientos previos	
regular	80%
deficiente	20%
e) Comunicación c/alumnos	
Excelente	60%
muy bueno	40%
f) Satisf. docente x los logros de los alumnos	
bueno	60%
muy bueno	40%

Fuente: Elaboración propia en base a las respuestas obtenidas en el instrumento: Entrevistas a los docentes

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

Al realizar el estudio de estas entrevistas se pudieron advertir las siguientes contradicciones respecto de la pregunta cerrada del ítem a) respecto de la pregunta abierta a) ya que al ser consultados sobre si organizan los momentos de la clase, el 80% contesta que sí, pero cuando se les pregunta sobre cuáles tienen en cuenta, confunden los momentos con los contenidos, porque hablan de dar primero los conceptos teóricos y después los ejercicios prácticos, de ir aumentando la complejidad en los ejercicios, por ejemplo. Sin embargo, destacan la recuperación de conocimientos previos al comenzar un tema, aunque manifiestan que los mismos son deficientes o regulares. Estos valores además, permiten validar los resultados obtenidos en las respuestas respecto de la misma dimensión, analizada mediante la encuesta realizada a los alumnos, en relación al momento de cierre de la clase.

Los seis docentes consultados afirman que existe una adecuada articulación entre su cátedra y las correlativas, pero al ser consultados sobre reuniones con docentes de otras cátedras, dos de los seis afirman no haber asistido nunca a una reunión para tratar la articulación y los otros cuatro dicen ser docentes de las cátedras correlativas. En los instrumentos utilizados para consultar a los docentes se analiza su participación en reuniones de cátedra y la articulación con otras cátedras de materias correlativas y/o afines. Esto es importante por cuanto se entiende que en estos espacios es donde se produce el proceso de autoevaluación del sujeto docente respecto de sus propias prácticas, de allí que los resultados obtenidos en la pregunta cerrada c) con relación a la pregunta h) arrojen valores contradictorios respecto a la participación de los docentes encuestados en actividades de autoevaluación, y se entiende que esto podría estar explicando los valores obtenidos en las afirmaciones 8 y 9 de la encuesta de los alumnos (cuadro 11, pág. 75), referidas al desarrollo de ejemplos y asociación de ideas con experiencias cotidianas.

En otra de las dimensiones analizadas los docentes afirman que el sistema de evaluación no siempre realiza una evaluación integral de los alumnos y no siempre considera todos los aprendizajes, se basa fundamentalmente en lo conceptual. Consultados sobre el nivel de exigencia de las evaluaciones afirman que es acorde a lo desarrollado en clase, por lo tanto se infiere que en el proceso se apunta al aprendizaje conceptual sin considerar integralmente al estudiante.

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

Además, al ser interrogados sobre el grado de satisfacción por los logros de los alumnos, todos responden bueno o muy bueno, pese a que el porcentaje de aprobados en el examen final alcanzó a un 51% de los presentes (ver cuadro 2 pág. 67).

Resumiendo este nivel podemos hablar de una evolución en los instrumentos de evaluación utilizados que se corresponde con la evolución de los programas mencionado en el Nivel Supra. A las evaluaciones escritas del programa del año 2009, diagnóstica y cinco parciales, se agregaron los siguientes instrumentos de evaluación:

- ✓ Evaluación final
- ✓ Autoevaluaciones
- ✓ Entrevistas a los docentes
- ✓ Evaluaciones de los docentes realizadas por los alumnos

Esto denota por un lado, un cambio cuantitativo, por el aumento en la cantidad de instrumentos aplicados y por la cantidad de sujetos que intervienen en la evaluación, en el programa anterior sólo evaluaba el docente a sus alumnos, en el nuevo, los estudiantes se evalúan a sí mismos, a sus compañeros y a sus docentes, los profesores siguen evaluando a los alumnos, pero también evalúan sus prácticas. Por otro lado, se ha observado un cambio cualitativo, por el enfoque dado a los instrumentos en el nuevo programa de evaluación, ya que a la dimensión del énfasis en los aspectos de tipo disciplinar, se agregaron los aspectos de tipo psicológico y los del tipo sociológico, aunque éste último en menor medida.

En este nivel se ha considerado, por primera vez, la intencionalidad del sujeto que evalúa, analizando el impacto positivo del proceso de enseñanza aprendizaje, estudiando comparativamente las evaluaciones diagnóstica y final, validando los resultados mediante métodos estadísticos.

#### NIVEL INFRA

UNIDAD DE ANÁLISIS: Habilidades evaluadas.

En el estudio de esta unidad de análisis: *habilidades evaluadas* se analizaron cuatro variables, en la primera de ellas, *énfasis en los contenidos evaluados(V9)*, se evidencia la

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

transición de un programa de evaluación a otro, porque, por ejemplo siguen presentes la memorización de conceptos y procedimientos en los ejercicios de operaciones combinadas, pero se comenzó con la búsqueda de la internalización de conceptos y procedimientos, es por ello que se presentaron ejercicios donde debían analizar si las proposiciones eran verdaderas o falsas, justificando la práctica con el marco teórico, se buscó la interpretación de enunciados, identificando datos y variables, así como situaciones problemáticas.

La segunda variable analizada en este nivel fue: *énfasis en el empleo del lenguaje matemático* (V10). En la observación de clase se pudo advertir el énfasis que la profesora ponía en el empleo del lenguaje matemático de los alumnos que participaban activamente en la clase, en la resolución de algunos ejercicios del trabajo práctico, como así también el énfasis puesto de manifiesto en la interpretación científica y técnica de los resultados hallados. Además, en las evaluaciones parciales 1° y 4°, se pudo advertir el trabajo en la producción de mensajes escritos en lenguaje matemático, al pedir la justificación de las respuestas en los ítems de verdadero o falso. Además, en la evaluación final, se solicitó la descripción de un dibujo compuesto por figuras geométricas.

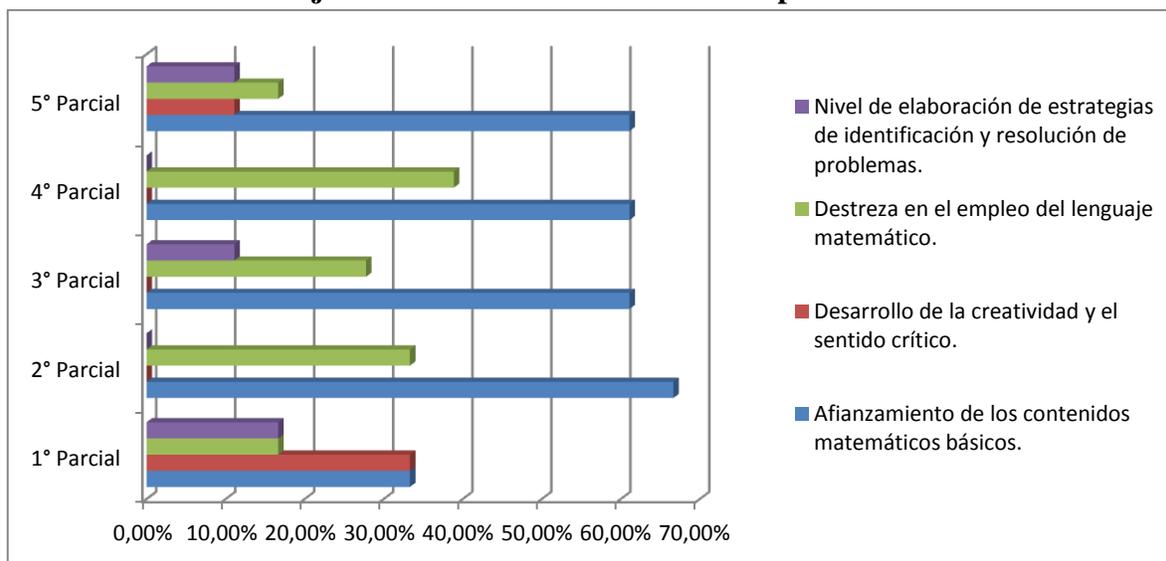
Otra de las variables utilizadas para el estudio de esta unidad de análisis fue *Tipos de habilidades evaluadas*, se buscó analizar los tipos de habilidades que fueron considerados en los distintos ítems de las evaluaciones. Como ya se ha dicho se realizaron en total siete evaluaciones: una diagnóstica, cinco evaluaciones parciales y un examen final. Se efectuaron recuperatorios para las evaluaciones parciales buscando la apropiación de las habilidades necesarias para lograr la comprensión de los temas.

El estudio de esta variable se dividió en dos partes, por un lado se analizaron las evaluaciones parciales teniendo en cuenta las habilidades involucradas en cada una de ellas, sin incluir los recuperatorios, por considerarlos otra instancia de aprendizaje de las mismas habilidades. Y por el otro, se efectuó la comparación entre la evaluación diagnóstica y la final, buscando contrastar sus resultados y detectar aquellas habilidades en las que se observó bajo rendimiento.

A continuación se detallan las habilidades evaluadas en las cinco evaluaciones parciales y el porcentaje considerado en cada una de ellas:

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

### Porcentaje de habilidades evaluadas en los parciales



Fuente: Elaboración propia en base a los temarios de las evaluaciones parciales

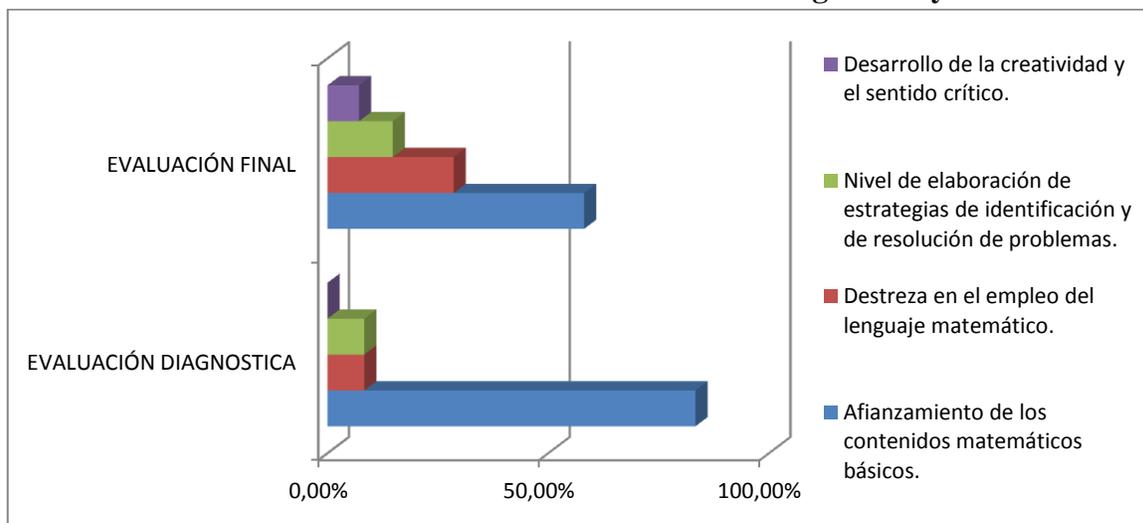
Analizando el gráfico anterior podemos observar que la habilidad referida al *Afianzamiento de los contenidos matemáticos básicos* fue la más evaluada al ser considerada en todos los parciales y en porcentajes cercanos y superiores al 60%; seguida por la de *Destreza en el empleo del lenguaje matemático*, que también fue tomada en cuenta en todas las evaluaciones; la de *Desarrollo de la creatividad y sentido crítico*, solo fue evaluada en dos instancias, mientras que la referida a *Nivel de elaboración de estrategias de identificación y resolución de problemas* fue considerada en tres evaluaciones. Esto denota una preponderancia en las evaluaciones del Tecnicismo como Teoría Pedagógica, que demanda de la enseñanza el entrenamiento de habilidades al priorizar el afianzamiento de los contenidos matemáticos; no obstante se pudo observar una incipiente consideración del Constructivismo en las evaluaciones de las habilidades de desarrollo de la creatividad y el sentido crítico, como así también la consideración del nivel de elaboración de estrategias de identificación y resolución de problemas. Esto demuestra que resultó importante considerar, en las evaluaciones escritas, no solo la simple acumulación de conocimientos sino además la comprensión significativa. Además se ha observado la aplicación de la teoría sociocultural de Vigotsky al apreciar la destreza en el empleo de lenguaje matemático que se comporta como un mediador entre los sujetos y el entorno, teniendo en cuenta el proceso de

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

internalización donde cada individuo tiene la posibilidad de otorgar significado a los nuevos aprendizajes.

A continuación se detalla el análisis comparativo de las habilidades evaluadas en las evaluaciones diagnóstica y final, indicando el porcentaje considerado en cada una de ellas:

### Habilidades evaluadas en las evaluaciones diagnóstica y final



Fuente: Elaboración propia en base a las evaluaciones diagnóstica, parciales y final.

En ambos exámenes se han evaluado las mismas habilidades, si bien hubo una diferencia en el tema de factorio, que fue reemplazado por sistema de ecuaciones en la última evaluación. Se destaca que en la evaluación final, si bien la habilidad más evaluada fue “Afianzamiento de los contenidos matemáticos básicos”, fue en menor porcentaje que en la inicial y las demás habilidades aumentaron el porcentaje de participación, reafirmando la incipiente consideración del constructivismo, comentada anteriormente. Como puede observarse en los gráficos, son las mismas habilidades las que han sido desarrolladas y evaluadas durante el proceso de enseñanza aprendizaje a lo largo de las ocho semanas y en todas las evaluaciones consideradas.

De este estudio surgió que la habilidad menos considerada en estas evaluaciones fue *Nivel de elaboración de estrategias de identificación y de resolución de problemas*, y esto se pudo observar en los valores obtenidos en el rendimiento de los estudiantes en los temas de Geometría, como se mostró en el nivel de anclaje desarrollado anteriormente (Cuadros 5 y

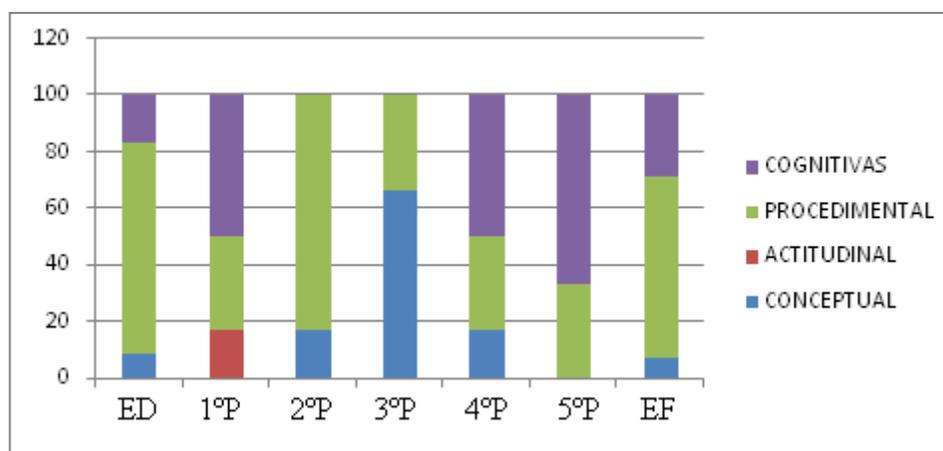
UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

6). Se entiende que por ello la mejora en el rendimiento, entre la evaluación diagnóstica y la final, no superó el 20%. Por otra parte, la habilidad referida al *Afianzamiento de los contenidos matemáticos básicos* ha sido la más evaluada, porque indudablemente fue la más desarrollada en las clases por todo lo expuesto en párrafos anteriores.

Es necesario destacar que en la evaluación final el aumento de ítems referidos al “saber hacer”, quedaron evidenciados mediante el incremento observado en la evaluación de las habilidades referidas al *desarrollo de la creatividad y el sentido crítico*, así como el *nivel de elaboración de estrategias de identificación y de resolución de problemas*.

La última variable utilizada para el estudio de esta unidad fue *Importancia de los tipos de destrezas evaluadas*, analizando la cantidad de ítems destinados en las evaluaciones a las dimensiones: conceptuales, actitudinales, procedimentales y cognitivas, como se muestra en el siguiente gráfico.

#### CUADRO COMPARATIVO DE LAS DIMENSIONES EVALUADAS



Fuente: Elaboración propia en base a las Evaluaciones diagnóstica, parciales y final.

En este gráfico se observa en el eje horizontal las evaluaciones, siendo ED la evaluación diagnóstica, a continuación los parciales (cinco) y por último EF, que es la evaluación final. Analizando dicho gráfico se concluye que en la evaluación diagnóstica y en el segundo parcial predominó la evaluación de los procedimientos. En el tercer parcial se observa un predominio de la evaluación conceptual, mientras que las actividades cognitivas fueron preponderantes en el primero, cuarto y quinto parcial. En la evaluación final se advierte,

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

comparándola con la diagnóstica, un aumento de la dimensión cognitiva. Es por este estudio que se puede afirmar que, si bien sigue existiendo el enfoque tecnicista, como se ha señalado en el nivel de anclaje, que busca el aprendizaje con la repetición de procedimientos, en el estudio de esta variable se pudo comprobar el avance del enfoque constructivista ya que, si bien ha preponderado la dimensión procedimental; solo en dos de las evaluaciones (3° y 4°) no se ha considerado la dimensión cognitiva, en las cinco restantes si, y en distintas proporciones.

Resumiendo el análisis para este nivel del estudio, se puede decir que también en él se ha observado el cambio de un programa a otro, puesto de manifiesto tanto por la búsqueda de la internalización de conceptos y procedimientos, como por la importancia manifestada por la destreza en el empleo del lenguaje matemático como mediador entre el individuo y su entorno; así también, por las habilidades que han sido evaluadas en forma incipiente, demostrando la aplicación de la Teoría del Constructivismo. En particular ello se revela en aspectos tales como el desarrollo de la creatividad y el sentido crítico, así como el nivel de elaboración de estrategias de identificación y resolución de problemas, afirmando de esta manera la creciente importancia a la dimensión cognitiva de las habilidades evaluadas.

Después del análisis de los resultados obtenidos en el estudio de los diferentes niveles de nuestro objeto de investigación se está en condiciones de afirmar que existió una evolución del programa de evaluación del año 2009 al año 2010, siendo los puntos más importantes:

- ✓ En los contenidos: la secuenciación y la búsqueda de la internalización de conceptos y no solo su memorización, brindando a cada estudiante la posibilidad de otorgar significado a los nuevos aprendizajes. Esto denota la incipiente aplicación de la Teoría del Constructivismo. Además se observa la aplicación de la Teoría Sociocultural de Vigotsky en el énfasis puesto en empleo del lenguaje matemático como instrumento mediador entre el alumno y su entorno.
- ✓ En la evaluación: los instrumentos, tanto por la cantidad de los mismos como por el aumento de los sujetos que intervienen en la evaluación y por el enfoque aplicado en los mismos, que buscaron el énfasis no solo en los aspectos de tipo disciplinar, sino también en los del tipo psicológico y sociológico. Estas reformas nos hablan de

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

un cambio de paradigma, orientándonos hacia el paradigma crítico, que busca con la evaluación no solo recoger información sino fomentar el diálogo y la autorreflexión tanto para los alumnos, con los autoevaluaciones y con las encuestas, como para los docentes, con las entrevistas. También es necesario destacar la creciente importancia de las destrezas cognitivas, al evaluar el nivel de elaboración de estrategias de identificación y de resolución de problemas y del desarrollo de la creatividad y el sentido crítico. Actividades que buscaban despertar en los estudiantes el conocimiento de sus propios procesos cognoscitivos y su autorregulación, procesos que apuntan a la metacognición.

Por otra parte, como ya lo hemos citado en el marco teórico, según Zabalza, evaluamos cuando somos capaces de establecer una comparación entre los datos o información que obtenemos a través de observaciones, pruebas, ejercicios prácticos, entre otros y los marcos de referencia o *normotipos*. En este análisis de los resultados hemos observado en la variable intencionalidad del sujeto evaluador, esta comparación con *normotipos personalizados*, porque se contrastó la situación del alumno en un examen final con otra situación anterior, la evaluación diagnóstica. De esta manera se verificó el progreso real del sujeto que aprende.

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

## CONCLUSIONES

Las evaluaciones parciales, las autoevaluaciones y la observación de clase, han permitido detectar los errores que forman parte del proceso de aprendizaje y que es necesario descubrirlos a tiempo, mediante las evaluaciones de seguimiento que el docente tiene oportunidad de realizar durante el proceso de aprendizaje, y que de esta manera le permiten la enseñanza de los temas sobre los cuales se detecten dificultades<sup>80</sup>. Es así, como la evaluación se convierte en una *f fuente de aprendizaje* tanto para los alumnos como para el docente (Álvarez Méndez, 2003)<sup>81</sup>.

Indudablemente, estas intervenciones han afectado positivamente el proceso como quedó demostrado en esta tesis, permitiendo cumplir el objetivo general propuesto por la misma en determinar el impacto de la aplicación del Nuevo Programa de Evaluación en el área de Matemática. En el mismo sentido resultaron beneficiosas las autoevaluaciones, para los alumnos que supieron aprovecharlas, porque les permitieron tomar conciencia de su propio proceso de aprendizaje, validando el paradigma crítico, favoreciendo la autorreflexión y la evaluación continua que permitió determinar qué temas y por qué posibles causas no lo lograban aprehender. Esta es una práctica, cabe aclarar, que adquiere su auténtico valor si se convierte en sistemática y es aplicada por todos los docentes.

El mundo actual exige a la Universidad una educación de calidad, basada no solo en el conocimiento sino en la formación de capacidades, actitudes y valores. En esta tesis se sostiene que ante estas exigencias, si se busca mejorar la calidad educativa, la evaluación de los futuros profesionales no puede continuar centrándose en un concepto que la didáctica tomó de la administración científica a principios del siglo XX, donde evaluar es sinónimo de control<sup>82</sup>. *Sólo desde procesos de autoevaluación es posible desarrollar a fondo una*

---

<sup>80</sup> STEIMAN, J. (2008) *Más didáctica (en la educación superior)*. Cap. 3: las prácticas de evaluación. UNSAM EDITA. Buenos Aires. Argentina.

<sup>81</sup> ÁLVAREZ MÉNDEZ, J. M. (2003). *La evaluación a examen*. Ensayos Críticos. Miño y Dávila editores. Madrid. España.

<sup>82</sup> FAYOL, H. citado en DIAZ BARRIGA, A. (1994). *El examen*, en Diaz Barriga (Ed.) (1994), *Docente y Programa. Lo institucional y lo didáctico*, (pp.125-140). Aique Grupo Editor S.A. Argentina.

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

*verdadera autonomía en los aprendizajes*<sup>83</sup>, que se corresponde con las teorías actuales del saber hacer, propuestas por Analida E. Pinilla Roa en el Documento dos del Proyecto Tuning de América Latina<sup>84</sup>. De allí que la propuesta del programa superador, que incluyó las autoevaluaciones después de cada evaluación parcial, contribuyó al desarrollo de la autonomía en los alumnos, porque por un lado les brindó a los estudiantes el espacio y el tiempo para reflexionar sobre su propio aprendizaje y por otro, posibilitó a los docentes detectar si las explicaciones de un tema no habían resultado claras. Como lo afirma el paradigma crítico, estas son prácticas que promueven la evaluación continua, desarrollando la autorreflexión del propio proceso de conocimiento, colaborando con el logro de las competencias para el futuro ingeniero, en especial las referidas no solo a lo que debe saber sino también al saber hacer, porque en la medida en que es consciente de lo que sabe, lo puede utilizar.

Estas afirmaciones permitieron verificar la hipótesis planteada al comenzar este trabajo, consistente en que si, el programa de evaluación se basaba en la autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación, como parte del proceso de enseñanza aprendizaje, favorecería el desarrollo de la autonomía en los estudiantes, la educación continua y permitiría evaluar el logro de las competencias básicas para el futuro ingeniero.

## LIMITACIONES DEL ESTUDIO

La dificultad para llevar a cabo esta investigación ha sido principalmente no formar parte del plantel docente del curso “Inicio adelantado de Clases”, ello ha limitado las intervenciones en las clases y en las evaluaciones. Si bien el coordinador ha ido considerando las

---

<sup>83</sup> MATEO ANDRÉS, J. (2000) *La evaluación educativa, su práctica y otras metáforas*. Cap.2: La evaluación del aprendizaje de los alumnos. ICE-HORSORI. Universitat de Barcelona. España. Pp 89

<sup>84</sup> Tuning es una palabra que proviene del inglés tune, que significa afinar instrumentos, sintonizar una emisora de radio. El Proyecto Tuning, nacido en el espacio de la Educación Superior por el trabajo conjunto de más de 176 universidades europeas, en el intento de buscar metas comunes que den continuidad a la Declaración de Bolonia de 1992. Con el fin de internacionalizar la experiencia, desde 2002 se vio la necesidad de llevar la experiencia a América Latina.

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

sugerencias y aportes de esta investigación tanto para la evaluación diagnóstica como para la final, no se ha podido participar activamente en la elaboración de las evaluaciones parciales.

## REFLEXION FINAL

Esto constituyó un inicio en la reflexión de las prácticas áulicas, todavía queda un largo camino por recorrer, para que las cátedras estén en correspondencia con los avances científicos y al mismo tiempo favorezcan los objetivos propuestos sin abrumar al estudiante con excesiva información, considerando lo académico como un sistema complejo de contenidos y estrategias justamente equilibradas, como se manifestara en el marco teórico de esta tesis.

Y para finalizar, resulta pertinente citar las siguientes palabras de Susana Celman (1998):

*“No existen formas de evaluación que sean absolutamente mejores que otras. Su calidad depende del grado de pertinencia al objeto evaluado, a los sujetos involucrados y a la situación en la que se ubiquen.”*<sup>85</sup>

---

<sup>85</sup> CELMAN, S. (1998) *¿Es posible mejorar la evaluación y transformarla en herramienta de conocimiento?* en La evaluación de los aprendizajes en el debate didáctico contemporáneo (1998) de Camilloni, A.; Celman, S.; Litwin, E. y Palou de Maté, M. 1° edición. Paidós. Buenos Aires. Argentina. Pág.43.

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

## BIBLIOGRAFÍA

- ✓ ALVARADO, L.; GARCÍA, M. (2008). Características más relevantes del paradigma socio-crítico: su aplicación en investigaciones de educación ambiental y de enseñanza de las ciencias realizadas en el doctorado de Educación del Instituto Pedagógico de Caracas. Revista Universitaria de Investigación. Año 9. N°2. Sapiens.
- ✓ ÁLVAREZ MÉNDEZ, J. M. (2003). *La evaluación a examen*. Ensayos Críticos. Miño y Dávila editores. Madrid. España.
- ✓ ÁLVAREZ MÉNDEZ, J.M. (2001). *Evaluar para conocer, examinar para excluir*. Colección: Pedagogía. Razones y propuestas educativas. Ediciones Morata S.L. Madrid. España. Cap.1
- ✓ BENAVENTE, A.; ATO, M.; LÓPEZ, J.J. (2006). *Procedimientos para detectar y medir el sesgo entre observadores*. Anales de Psicología. Universidad de Murcia. España. Recuperado de: <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/167/16722120.pdf>
- ✓ CAMILLONI, A. (1998). *La calidad de los programas de evaluación y de los instrumentos que los integran* en La evaluación de los aprendizajes en el debate didáctico contemporáneo de Camilloni, A.; Celman S., Litwin, E, Palou de Maté, M. 1° edición. Paidós. Buenos Aires. Argentina.
- ✓ CAMILLONI, A. (1998). *Sistemas de calificación y régimen de promoción* en Camilloni, A.; Celman, S.; Litwin, E. y Palou de Maté, M. (Eds.) (1998), La evaluación de los aprendizaje en el debate didáctico contemporáneo. Paidós. Buenos Aires. Argentina.
- ✓ CELMAN, S (2006) Conferencia. Curso de Posgrado: “La Evaluación en la Universidad” Primer dictado. Programa de Formación Docente Continua. Secretaría General Académica. UNNE. Desgrabación y correcciones de Nuñez, C. y Ramírez, Y.
- ✓ CELMAN, S. (1998) *¿Es posible mejorar la evaluación y transformarla en herramienta de conocimiento?* en La evaluación de los aprendizajes en el debate didáctico contemporáneo (1998) de Camilloni, A.; Celman, S.; Litwin, E. y Palou de Maté, M. 1° edición. Paidós. Buenos Aires. Argentina.

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

- ✓ CODIGNOLA, E.(1964).Historia de la Educación y de la Pedagogía. El Ateneo. Buenos Aires. Argentina.
- ✓ COLL, C. (1996) Constructivismo y educación escolar: ni hablamos siempre de lo mismo ni lo hacemos siempre desde la misma perspectiva epistemológica. Anuario de Psicología. N°69 153-178. Facultad de Psicología. Universidad de Barcelona. Barcelona. España.
- ✓ Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI). (2005-2007). *Proyecto estratégico de Reforma Curricular de las Ingenierías*. XXXVII Reunión Plenaria. Santa Fe. Argentina.
- ✓ Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI). (2010). *La formación del Ingeniero para el Desarrollo Sostenible*. Congreso Mundial de Ingeniería. Buenos Aires.
- ✓ Contenidos Básicos Comunes (C.B.C.) para la Educación Polimodal. Provincia de Buenos Aires. (1997). Argentina.
- ✓ DEL CARMEN, L. (1996). *El análisis y secuenciación de los contenidos educativos*. Cuadernos de Educación 21. Editorial Horsoni. Barcelona. España.
- ✓ DELORS, J. (1996) *La Educación encierra un tesoro*. Comisión Internacional sobre la Educación para el siglo XXI. UNESCO.
- ✓ DIAZ BARRIGA, A. (1994). *El examen*, en Diaz Barriga (Ed.) (1994), *Docente y Programa. Lo institucional y lo didáctico*, (pp.125-140). Aique Grupo Editor S.A. Argentina.
- ✓ DIAZ BARRIGA, A. (1997) *Didáctica y curriculum*. 1º edición. Editorial Paidós Mexicana S.A. México.
- ✓ Diseño de Unidades Didácticas. Contenidos.  
<http://www.deciencias.net/ambito/disenoud/deaula/docs/contenidos.doc>
- ✓ EDELSTEIN, G. (2000). El análisis didáctico de las prácticas de la enseñanza. Una referencia disciplinar para la reflexión crítica sobre el trabajo docente en Revista del Instituto de Invetigaciones en Ciencias de la Educación. Año IX. N°17. Facultad de Filosofía y Letras. Miño y Dávila. Buenos Aires. Argentina.
- ✓ EDUTEKA. Competencia en Matemáticas (OCDE/PISA). Evaluación Pisa 2003 Matemáticas. Recuperado en <http://www.eduteka.org>

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

- ✓ ELOLA, N.; TORANZOS, L. (2000). *Evaluación Educativa: una aproximación conceptual*. Buenos Aires. Extraído el 20/12/12 desde <http://www.oei.es/calidad2/luis2.pdf>.
- ✓ FERNANDEZ MARCHA, A. *La evaluación de los aprendizajes en la Universidad: nuevos enfoques*. Instituto de Ciencias de la Educación. Universidad Politécnica de Valencia. España. Recuperado 02/03/2012 en <http://web.ua.es/es/ice/documentos/recursos/materiales/ensaprendizajes.pdf>.
- ✓ FLORES, P. (2009). *Competencia Matemática*. Departamento de Didáctica de la Matemática. Universidad de Granada. Montefrío. España. Recuperado en [www.ugr.es/local/pflores](http://www.ugr.es/local/pflores)
- ✓ FLÓREZ OCHOA, R. (2000) *Autorregulación, Metacognición y Evaluación*. Acción Pedagógica. Vol 9. Nº 1 y 2. Universidad de Antioquía. Colombia.
- ✓ GIMENO SACRISTÁN, J. y PÉREZ GOMEZ, A. (1992). *Comprender y transformar la enseñanza*. Cap II: Los procesos de enseñanza-aprendizaje: análisis didáctico de las principales teorías del aprendizaje. Ediciones Morata S.A. Madrid. España.
- ✓ GONZALEZ PEREZ, M (2000) *Las funciones y fines de la evaluación: porqué y para qué evaluar* en González Pérez.M (Ed.) (2000), *Evaluación del aprendizaje en la enseñanza universitaria*. CEPES. Universidad de La Habana. Cuba.
- ✓ GUERRA GARCÍA, J. (2003). *Metacognición: definición y enfoques teóricos que la explican*. Revista electrónica de Psicología Iztacala. Vol. 6 Nº2. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Estudios Superiores de Iztacala. México.
- ✓ HERNANDEZ SAMPIERI, R; FERNÁNDEZ COLLADO, C; BAPTISTA LUCIO, P (2006) *Metodología de la investigación*. 4º edición. Mc Graw Hill. México.
- ✓ Instituto Virtual Aprender (2001) “4º Encuentro: ¿Quiénes, cuando y cómo evaluar?” Material del curso *Evaluación y reflexión*, del Instituto Virtual Aprender. Programa de extensión, perfeccionamiento y actualización científica y tecnológica del Instituto Municipal de Educación Superior de Formación Docente CAPACyT. Tres de febrero. Buenos Aires. <http://www.aprender.org.ar/avaeva>.

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

- ✓ Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado. *Fundamentos de la educación de personas adultas. Módulo 2: aspectos sociológicos.* Ministerio de Educación del Gobierno de España. Recuperado el 07/05/2013 en [http://www.ite.educacion.es/formacion/materiales/125/cd/modulos\\_pdf/fundamebntos\\_m\\_2\\_b.pdf](http://www.ite.educacion.es/formacion/materiales/125/cd/modulos_pdf/fundamebntos_m_2_b.pdf)
- ✓ JORBA, J. y SANMARTI, N. (2000). *La función pedagógica de la evaluación*, en Ballester, M.; Batalloso, J.; Calatayud, M.; Córdoba, I.; Diego, J.; Fons, M.; Giner, T.; Jorba, J.; Mir, B.; Moreno, I.; Otero, L.; Parcerisa, A.; Pigrau, T.; Pitaluga, I.; Pujol, M.; Quinquers, D.; Quintana, H.; Sanmartí, N.; Sbert, M.; Weissman, H. (Eds.) (2000), *Evaluación como ayuda al aprendizaje.* España. Editorial Grao.
- ✓ La Formación del Ingeniero para el Desarrollo Sostenible. Aportes del CONFEDI. (2010). Congreso Mundial Ingeniería 2010. Buenos Aires
- ✓ Ley 17/2007. Título II: Las enseñanzas. Cap.I: El currículo. Art. 38: Las competencias básicas de las enseñanzas obligatorias. Zaragoza. Publicado en el Boletín Oficial de la Junta de Andalucía (BOJA). Diciembre 2007. España.
- ✓ MAHAVE, A.; PARISI, M.; GIRAUDO, M.; KOSTESKI, L.; FERNANDEZ ORTEGA, F. (2005). *Diagnóstico de los ingresantes de la Facultad de Ingeniería año 2005.* Revista del Instituto de Matemática. Año 1. N°2. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional del Nordeste. Argentina.
- ✓ MARTÍNEZ RECIO, Á. (2008) *Aprendizaje de competencias matemáticas.* Avances en supervisión educativa: Revista de la Asociación de Inspectores de Educación de España. N°8. Universidad de Córdoba. España.
- ✓ MATEO ANDRÉS, J. (2000) *La evaluación educativa, su práctica y otras metáforas.* Cap.2: La evaluación del aprendizaje de los alumnos. ICE-HORSORI. Universitat de Barcelona. España.
- ✓ MORALES VALLLEJO, P. (2007). *Análisis de variables nominales : la prueba de ji cuadrado<sup>(x2)</sup>, la distribución binomial, el contraste de proporciones.* Publicado en: Morales Vallejo, P. (2008) *Estadística aplicada a las Ciencias Sociales.* Universidad Pontificia Comillas. Madrid. España. Recuperado en <http://www.upcomillas.es/personal/peter/estadisticabasica/JiCuadrado.pdf>

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

- ✓ MORANO, D.; MICHELOUD, O.; LEZECO, C. (2005-2007). *Proyecto estratégico de Reforma curricular de las Ingenierías. Documento Preliminar*. Universidad Nacional de Tucumán. Tucumán. Argentina.
- ✓ NEWBOLD, P.; CARLSON, W.; THORNE, B. (2008). *Estadística para administración y economía*. Pearson Prentice Hall. España.
- ✓ NISS, M. (1999). Competencies and Subject Description, Uddanneise, 9 en OCDE/PISA (2003). «Competencias en Matemáticas». Recuperado en [www.eduteka.org/Pisa2003Math.php](http://www.eduteka.org/Pisa2003Math.php)
- ✓ PÉREZ GOMEZ, A.; GIMENO SACRISTÁN, J. (1992) *Comprender y transformar la enseñanza*. Cap.II: Los procesos de enseñanza-aprendizaje: análisis didáctico de las principales teorías del aprendizaje. Ed. Morata. Madrid. España.
- ✓ PEREZ PANTALEÓN, G. (2005) “La Problemática del Aprendizaje y la Práctica Pedagógica”. Material del Modulo Pedagogía de la Maestría en la Enseñanza de la Matemática. Sáenz Peña. Chaco.
- ✓ PEREZ PANTALEÓN, G. (2005). *Curso Didáctica de la Matemática*. Material de la Maestría en la Enseñanza de la Matemática. Facultad de Agroindustrias. UNNE. Sáenz Peña. Chaco.
- ✓ PEREZ PANTALEÓN, G. (2005). *Tema: Categoría Didáctica “Objetivos”*. Apunte para el Curso: Didáctica de la Matemática. Maestría en la Enseñanza de la Matemática. UNNE. Sáenz Peña. Chaco.
- ✓ PÉREZ PANTALEÓN, G.; OKULIK, N. (2006) *Compilación de materiales I. La investigación científica*. Curso de Posgrado: Metodología de la Investigación Científica y Educativa. Maestría en la Enseñanza de la Matemática. Facultad de Agroindustrias. UNNE. Saenz Peña. Chaco.
- ✓ PEREZ PANTALEÓN, G. (2008). *Categoría Didáctica “Contenido”*. Maestría en la enseñanza de la Matemática. Facultad de Agroindustrias. UNNE. Saenz Peña. Chaco.
- ✓ PERIS, E.M. (2008) *La autoevaluación: nuevas consideraciones sobre un viejo tema*. XVIII Congreso Internacional de la Asociación para la Enseñanza del Español como lengua Extranjera (ASELE). Alicante. ISBN 978-84-7908-981-8, págs. 27-44. Centro Virtual Cervantes. Universitat Pompeu Fabra.

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

- ✓ PINILLA ROA, A.E.(2005).A.2.*Las competencias en educación superior*. Proyecto Tuning. Documentos de trabajo: A. Documentos sobre algunos aportes al concepto de competencias desde la perspectiva de América Latina. Pp 63. Consultado en [www.cumex.org.mx/archivos/ACERVO/Tuning.pdf](http://www.cumex.org.mx/archivos/ACERVO/Tuning.pdf).
- ✓ POSADA ÁLVAREZ, R. (2004). *Formación Superior basada en Competencias. Interdisciplinariedad y trabajo autónomo del estudiante*. Revista Iberoamericana de Educación. Universidad del Atlántico. Colombia. OEI. ISSN: 1681-5653.
- ✓ SACRISTAN, J.G. (2005) *Comprender y transformar la enseñanza*. Capítulo X: La evaluación en la enseñanza. Ediciones MORATA S.L. Madrid.
- ✓ SAMAJA, J. (2003). *Introducción a la Investigación Científica*. Documento de Cátedra. Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires.
- ✓ SANJURJO, L. (2010). *Relaciones entre las teorías pedagógicas, didácticas, psicológicas* en el Seminario Teorías de la enseñanza y del aprendizaje. Universidad Nacional de Rosario. Santa Fe. Argentina.
- ✓ STAKE, R.E. (1998). *Investigación con estudio de casos*. Ediciones Morata. Madrid. España. Pág. 11-24.
- ✓ STEIMAN, J. (2008) *Más didáctica (en la educación superior)*. Cap.1: Los proyectos de cátedra. UNSAM EDITA Buenos Aires. Argentina.
- ✓ STEIMAN, J. (2008) *Más didáctica (en la educación superior)*. Cap. 3: las prácticas de evaluación. UNSAM EDITA. Buenos Aires. Argentina.
- ✓ TYLER, RALPH (1973). *Introducción* Cap.1 en: Principios básicos del currículo. Troquel. Buenos Aires.
- ✓ VILLAGRA, M.A. (1998). *La problemática de la evaluación en Modelo Didáctico. Segunda Parte*. Instituto Coordinador de Programas de Capacitación. Universidad Nacional de Tucumán. Argentina.
- ✓ VILLALONGA de GARCÍA, P; COLOMBO de CUDMANI, L. (2004). Análisis de los instrumentos de evaluación del aprendizaje de un curso de cálculo fundado en principios de un modelo alternativo. Educación y Ciencia. Nueva época Vol.8 N° 30: Revista de la Facultad de Educación de la Universidad Autónoma de Yucatán. México. ISSN 01883364.

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

- ✓ ZABALZA, M.A. (1989). *Diseño y Desarrollo curricular*. Capítulo 11: La Evaluación. Narcea S.A. de ediciones. Madrid. España.
- ✓ ZABALZA, M.A. (2007). *Competencias docentes del profesorado universitario*. Cap. 2. 2ª edición. NARCEA S.A. de ediciones. Madrid.

## ANEXO 1: Evaluaciones Año 2009



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE  
 FACULTAD DE INGENIERÍA - INICIO ADELANTADO DE CLASES  
 MATEMÁTICA - Evaluación diagnóstica -2009

1) Resolver:  $\frac{(-2)^4 : (-2)^{-1}}{2} - \sqrt[3]{2} \cdot \sqrt{\frac{4}{27}} + \left(\frac{-1}{2} - \frac{3}{4}\right)^{-1} =$

2) Hallar el conjunto solución de la siguiente desigualdad, escribirlo como intervalo y graficar:

$$2(3x - 2) - 15x + 8 > 9x - 3$$

3) Dada la función:  $f : R \rightarrow R / f(x) = -3x + \frac{2}{3}$

- a) Representarla gráficamente. b) Indicar pendiente y ordenada al origen.  
 c) Determinar la raíz o cero de la función. d) Clasificarla. Justificando la respuesta. e) En caso de que exista, hallar la función inversa.

4) Resolver el siguiente sistema de ecuaciones lineales, analítica y gráficamente:

$$\begin{cases} \frac{2x+3}{2} = \frac{3y-2}{3} \\ 2x+2(y-1) = 2 \end{cases}$$

5) Determinar los ceros o raíces reales, el vértice y el eje de simetría de:  $y = (-x+1)^2$ . Representarla gráficamente.

6) Reconstruir la ecuación cuadrática a partir de sus raíces:  $x_1 = -2/3$  y  $x_2 = 5/2$

7) Dada la función:  $y = -x\left(x - \frac{2}{3}\right)(x+2)^2$  Hallar los ceros o raíces, la ordenada al origen, el dominio e imagen y los intervalos positivos y negativos. Graficar.

8) Factorar el siguiente polinomio, indicando en cada paso el caso utilizado:

$$P(x) = \frac{1}{2}x^4 + x^3 - 2x^2 - 4x - 2$$

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

Facultad de Ingeniería - U.N.N.E. – INICIO ADELANTADO DE CLASES

MATEMÁTICA – Primera Evaluación -2009

APELLIDO Y NOMBRES: .....

COMISIÓN Nº: ... TURNO: ..... CALIFICACIÓN: .....

1.- Resolver y expresar el resultado como fracción: 
$$\frac{\left(0,2 - \frac{3}{4}\right) : \left(\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{8}\right)}{0,6} =$$

2.- Determinar el área del trapecio rectángulo, cuyas bases miden respectivamente 4,5 cm.; 7,5 cm. y el lado oblicuo es de 6cm.

3.- Resolver: 
$$\sqrt[5]{\left(2 - \frac{1}{4}\right) : 8 - \frac{3}{16} + \left[\frac{3}{4} \cdot \left(-\frac{1}{2}\right) + \frac{7}{8}\right]^2} =$$

Facultad de Ingeniería - U.N.N.E – INICIO ADELANTADO DE CLASES

Matemática - Segunda Evaluación

APELLIDO Y NOMBRES: .....

COMISIÓN Nº: ... TURNO: ..... CALIFICACIÓN: .....

1- La tercera parte de la suma de dos números consecutivos es igual a la mitad del mayor de ellos. ¿Cuáles son los números?

2- Resolver la siguiente inecuación. Representar gráficamente y expresar como intervalo el conjunto solución.

$$3\left(-\frac{2}{9}x + 1\right) < -\left(\frac{1}{10} - x\right) - \frac{7}{3}x$$

3- Resolver: 
$$\frac{\sqrt[3]{20} \cdot \sqrt{45}}{\sqrt{3}} =$$

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

Facultad de Ingeniería - U.N.N.E. – INICIO ADELANTADO DE CLASES

MATEMÁTICA – Tercera Evaluación -2009

APELLIDO Y NOMBRES: .....

COMISIÓN Nº: ... TURNO: ..... CALIFICACIÓN: .....

1) Dada la función:  $f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R} / f(x) = -\frac{1}{2}x + 3$

- a) Representarla gráficamente. b) Indicar pendiente y ordenada al origen.  
c) Determinar la raíz o cero de la función. d) Clasificarla. Justificando la respuesta. e) En caso de que exista, hallar la función inversa.

2) Dada la función:  $f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R} / f(x) = \begin{cases} 2 & \text{si } x < -2 \\ 2x + 4 & \text{si } x \geq -2 \end{cases}$

- a) Representarla gráficamente. b) Definir dominio e imagen. c) Indicar la ordenada al origen.  
d) Clasificarla, justificando la respuesta.

3) Resolver y clasificar el siguiente sistema de ecuaciones lineales:  $\begin{cases} 3x - 15y - 3 = 0 \\ \frac{x}{2} - y + \frac{1}{2} = 0 \end{cases}$

Facultad de Ingeniería - U.N.N.E. – INICIO ADELANTADO DE CLASES

MATEMÁTICA – Cuarta Evaluación -2009

APELLIDO Y NOMBRES: .....

COMISIÓN Nº: ... TURNO: ..... CALIFICACIÓN: .....

1. Determinar los ceros o raíces reales, el vértice y el eje de simetría de:  $y = (-2x + 1)^2$ . Representarla gráficamente.  
2. Reconstruir la ecuación cuadrática a partir de sus raíces:  $x_1 = 2 + \sqrt{2}$  y  $x_2 = 2 - \sqrt{2}$   
3. Plantear y resolver: ¿Cuál es el número cuyo cuadrado más su trípló es igual a cuarenta?

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

Facultad de Ingeniería - U.N.N.E. – INICIO ADELANTADO DE CLASES

MATEMÁTICA – Quinta Evaluación -2009

APELLIDO Y NOMBRES: .....

COMISIÓN Nº: ... TURNO: ..... CALIFICACIÓN: .....

1) Dada la función:  $y = -2x(x - 1)(x + 2)^2$  Hallar los ceros o raíces, la ordenada al origen, el dominio e imagen y los intervalos positivos y negativos. Graficar.

2) Factorar los siguientes polinomios: a)  $P(x) = x^4 + 2x^3 - 4x^2 - 8x - 4$

$$b) Q(x) = x^5 - 2x^4 - \frac{5}{4}x^3 + \frac{1}{2}x^2 - \frac{1}{4}x$$

Escribir en cada paso el caso utilizado.

## ANEXO 2: Evaluación diagnóstica 2010



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 INICIO ADELANTADO DE CLASES – MÓDULO DE MATEMÁTICA  
 AÑO 2010 - DIAGNÓSTICO

1) Resuelve la siguiente operación:  $5 + 3 \cdot \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{3}\right)^{-1} - \left[\left(\frac{1}{6}\right)^7\right]^0 + \sqrt{1 + \left(\frac{3}{4}\right)^2} =$

2) Grafica las siguientes funciones de  $\mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ : 
$$\begin{cases} \text{a) } y = 2x + \frac{1}{3} \\ \text{b) } y = x^2 + 2x - 3 \end{cases}$$

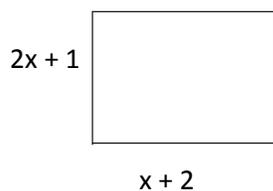
3) Divide los siguientes polinomios:  $P(x) = 2x - 2x^3$  y  $Q(x) = x - 3$

4) Factoriza los siguientes polinomios:

a)  $9 - x^2 =$

b)  $9 + 6x + x^2 =$

5) Dado el siguiente rectángulo:



a) Halla el valor de “x” sabiendo que el perímetro es de 84 metros.

b) Halla el valor de “x” sabiendo que el área es de  $350 \text{ m}^2$ .

6) Sabiendo que  $\sin \alpha = \frac{1}{3}$ ;  $\alpha \in \text{II cuadrante}$ , halla  $\cos \alpha$ .

## ANEXO 3: Evaluaciones Parciales Año 2010

### Facultad de Ingeniería – UNNE – Primer Parcial

Apellido y Nombres .....

Turno: ..... ComisiónNº: ..... Calificación .....

$$D) \sqrt{2 \cdot \frac{5}{9} + \frac{1}{4}} - \left[ \left( \frac{1}{3} \right)^{-1} \cdot \frac{6}{5} \right]^{-1} - \left( \frac{6}{5} \right)^{-1} =$$

II) El perímetro de un rectángulo es 70m. Si un lado es cuatro veces mayor que el otro, cuánto mide su área? Hacer planteo, solución y respuesta.

III) Colocar verdadero o falso según corresponda, justificando la respuesta:

a)  $\frac{3}{1-\sqrt{2}} = 3 - 3\sqrt{2}$

b)  $\sqrt[n]{a+b} = \sqrt[n]{a} + \sqrt[n]{b}$

c)  $(p^7 \cdot p^{-2}): p^6 = p$

d)  $r^{3,6} = \sqrt[3]{r^{11}}$

### Facultad de Ingeniería – UNNE – Segundo Parcial

Apellido y Nombres .....

Turno: ..... ComisiónNº: ..... Calificación .....

1) Resolver la siguiente inecuación. Representar gráficamente y expresar como intervalo el conjunto solución.

$$x^2 + 8x > x^2 - 3x + \frac{1}{2}$$

2) Dada la función  $f: R \rightarrow R/f(x) = -\frac{2}{3}x + 1$ .

a) Representarla gráficamente.

b) Clasificar la función. Justificando la respuesta.

c) Si existe, obtener la función inversa y graficarla en el mismo sistema de ejes.

3) Resolver analítica y gráficamente el siguiente sistema de ecuaciones lineales:

$$\begin{cases} 2x - y = -2x \\ 3x + 5 = 2y \end{cases}$$

**Facultad de Ingeniería – UNNE – Tercer Parcial**

**Apellido y Nombres** .....

**Turno:** ..... **ComisiónNº:** ..... **Calificación** .....

1) Graficar la siguiente función:  $f(x) = |x| + 5$

2) Dada la siguiente función cuadrática  $f: R \rightarrow \frac{R}{f(x)} = x^2 + 2x + 3$ .

- a) Escribir su ecuación asociada.
- b) Graficarla.
- c) Calcular sus raíces. Escribir su descomposición factorial.
- d) Encontrar el vértice y el eje de simetría.
- e) Indicar la intersección con el eje de ordenadas.

3) A partir de las siguientes raíces:  $x_1 = -\frac{1}{3}$  y  $x_2 = \frac{1}{4}$ , encontrar la ecuación.

**Facultad de Ingeniería – UNNE – Cuarto Parcial**

**Apellido y Nombres** .....

**Turno:** ..... **ComisiónNº:** ..... **Calificación** .....

1) Dada la función:  $y = -x^3 + x^2 + 4x - 4$ . Hallar los ceros o raíces, la ordenada al origen, el dominio e imagen y los intervalos positivos y negativos. Graficar.

2) Analizar si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas. Justificar las respuestas.

$$\text{Si } P(x) = x^3 - 1 \text{ y } Q(x) = (x-1)^3$$

Entonces: a)  $P(x) - Q(x) = 0$

b)  $P(x)$  y  $Q(x)$  tienen la misma representación gráfica.

3) Resolver la siguiente expresión algebraica fraccionaria:  $\frac{a^5b^3 - 9a^3b^5}{a^3b^2 - 3a^2b^3} =$

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

---

**Facultad de Ingeniería – UNNE – Quinto Parcial**

**Apellido y Nombres** .....

**Turno:** ..... **ComisiónN°:** ..... **Calificación** .....

1) Resolver la siguiente expresión algebraica fraccionaria:

$$\frac{x - 1^2}{3x} = \frac{3}{x - 1}$$

2) Comprobar la siguiente identidad:

$$(tg \alpha + cotg \alpha) \cdot sen \alpha \cdot cos \alpha = 1$$

3) Calcular la sombra que arroja una torre que mide 85m de altura cuando los rayos del sol forman un ángulo de  $38^\circ$  con el suelo. Plantear el problema y resolverlo.



UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

## ANEXO 5: Entrevista al Coordinador del año 2009.

ENTREVISTA AL COORDINADOR DEL INICIO ADELANTADO DE CLASES  
DICTADO EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNNE EN EL AÑO 2009.

**Encuestador:** Buenos días, cómo se lo había adelantado necesitaría que me describa las características más importantes del Inicio Adelantado de Clases?

**Coordinador:** En el año 2005 se decidió comenzar con este curso de nivelación debido al alto índice de deserción que se observaba en primer año. La idea fue iniciar el dictado de clases el primer día hábil de febrero durante un mes y medio, bueno, se comenzó con siete semanas en realidad y después se extendió a ocho, o sea 160 horas reloj.

**Encuestador:** Cuántos profesores?

**Coordinador:** Y ese fue variando de acuerdo a la cantidad de inscriptos que había, después de la inscripción en el mes de diciembre, se dividía en grupos y se buscaban los profesores que hiciesen falta.

**Encuestador:** Qué contenidos se trataron?

**Coordinador:** Dejame que busque en el archivo... los ejes temáticos que consideramos: operaciones con números racionales, ecuaciones de primer grado, sistema de ecuaciones lineales, propiedades de las figuras elementales, como ser rectángulo, triángulo rectángulo, etc y funciones trigonométricas. Se trabajó siempre con un guía de ejercicios tipo, cuadernillo, como el de cualquier materia. Ah, y también se dieron Talleres Remediales en contraturno, que primeramente eran optativos pero luego se decidió hacerlos obligatorios. No sé si te dije ya pero las clases eran de cinco horas y los talleres de tres horas. Qué más querés saber?

**Encuestador:** Cómo se evaluó?

**Coordinador:** Se inicia con una Evaluación diagnóstica, después al terminar cada tema se realiza lo que llamamos un parcialito. Si te interesa acá tengo los temas que se tomaron en cada uno de ellos el año pasado, bah, este año, al inicio.

**Encuestador:** Si, por favor.

**Coordinador:** Los temas que se incluyeron en los parciales fueron: operaciones con radicales, factorización de polinomios, resolución de una ecuación cuadrática, representación de la función asociada, determinación de Dominio e Imagen, resolución de un sistema de tres ecuaciones con tres incógnitas, resolución de una inecuación con valor

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

absoluto, aplicación de las propiedades de logaritmos, te doy una copia de cada uno de estos cinco parciales que se tomaron en este año.

**Encuestador:** Ah, bueno, gracias. Una pregunta más, hubo una evaluación final?

**Coordinador:** No, no, se tomaron recuperatorios de los parcialitos y tenían que tenerlos aprobados para tener derecho a recuperatorios en las materias del primer cuatrimestre.

**Encuestador:** Se evaluó por normas o por criterios?

**Coordinador:** Qué? Me vas a tener que explicar eso...

**Encuestador:** No hay problema, se evalúa por criterios cuando se formulan objetivos de aprendizajes y se los toma como criterios de comparación, informando el “grado” en que el alumno ha alcanzado dichos objetivos. Y se evalúa por normas cuando se compara el rendimiento de cada alumno con el de sus compañeros, quien logra el mayor rendimiento y a partir de allí se compara, no sé si se comprende la idea.

**Coordinador:** No, ese último no, Si, si, se evaluó por criterios, en realidad si sabe resolver o no y punto, porque si estudian lo que se da en clase van a poder resolver porque los ejercicios que se toman en los parcialitos son similares a los de la clase.

**Encuestador:** Muchas gracias por su tiempo.

**Coordinador:** De nada, de nada. Nos vemos.

**Encuestador:** Hasta luego.

---

## ANEXO 6: Entrevista a los docentes del año 2009.

### ENTREVISTA A DOS DOCENTES DEL INICIO ADELANTADO DE CLASES DICTADO EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNNE EN EL AÑO 2009.

**Encuestador:** Hola, cómo les había comentado necesitaría que me describan los puntos más importantes de su experiencia en este curso Inicio Adelantado de Clases. Por ejemplo: con qué material trabajaron, qué contenidos desarrollaron, qué estrategias aplicaron y cómo evaluaron, principalmente.

**Docente 1:** Comienzo yo, este curso es obligatorio para los ingresantes a la Facultad de Ingeniería, tiene ocho semanas de duración, tres veces por semana y cinco horas por día de la clase propiamente dicha y tres horas de los Talleres Remediales, que desde este año fueron obligatorios, y eso fue todo un problema, los estudiantes se resistieron a esta obligatoriedad de los Talleres porque declaraban que les resultaba muy pesada la carga horaria de cinco horas por la mañana y tres por la tarde, cosa que se exteriorizaba en una oposición a desarrollar las actividades que proponíamos.

**Docente 2:** Sí, sí, fue una lucha.

**Encuestador:** En esos Talleres ustedes consideraron los errores que cometían en los “parcialitos”?

**Docente 2:** No, las actividades ya las teníamos preparadas al comenzar el curso y se referían a técnicas de estudio y a temas que nuestra experiencia como docentes nos permitía afirmar que son difíciles para los alumnos.

**Encuestador:** Qué tuvieron en cuenta para evaluar a los alumnos’

**Docente 2:** En los “parcialitos” se plantearon ejercicios, nada del otro mundo, en algunos, se plantearon problemitas simples, se les asignó puntajes a cada uno y la calificación respondía a una escala predeterminada; se tomó un parcial al final de cada tema, no sé si ya sabés los temas.

**Encuestador:** Si, el coordinador me los relató.

**Docente 1:** Bueno, pero eso es en referencia al material que se le brindaba, o sea a la hoja escrita del parcial, pero cuando yo evalué y creo que vos también, tengo en cuenta la coherencia del proceso por el cual el alumno plantea el camino de la solución y llega al resultado, la prolijidad que pone de manifiesto en los cálculos y sus desarrollos y el significado que le daba al resultado, dentro del contexto del ejercicio o problema planteado.

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

**Docente 2:** Si, yo tengo muy en cuenta la prolijidad porque digo que si yo no entiendo lo que está escrito es porque está mal, no sé así pienso yo, porque un planteo si no se entiende es porque no está bien planteado.

**Encuestador:** Y en los Talleres se evaluó?

**Docente 1:** Sí, con pruebas de selección múltiple.

**Encuestador:** Se realizaron devoluciones?

**Docente 1:** De los parcialitos si, pero de las evaluaciones de los Talleres, no.

**Encuestador:** Las evaluaciones realizadas permitieron hacer un seguimiento de los alumnos?

**Docente 1:** Y si, porque debían recuperar los parciales desaprobados y no una vez, tenían varias posibilidades.

**Encuestador:** Quieren agregar algo más?

**Docente 1:** No gracias.

**Docente 2:** No.

**Encuestador:** Muchas gracias por su tiempo, hasta luego.

## ANEXO 7: Autoevaluaciones de los alumnos

AUTOEVALUACIÓN .....

- 1) Qué temas te gustaron de los desarrollados para este parcial?
- 2) Qué temas no entendiste de los desarrollados para este parcial?
- 3) Por qué considerás que no entendiste los temas que mencionás?
- 4) Cómo pensás solucionar las dificultades que encontraste en esos temas?
- 5) Estudiás solo o en grupo?

AUTOEVALUACIÓN .....

- 1) Qué temas te gustaron de los desarrollados para este parcial?
- 2) Qué temas no entendiste de los desarrollados para este parcial?
- 3) Por qué considerás que no entendiste los temas que mencionás?
- 4) Recuperaste algún parcial?
- 5) Si contestaste SI a la pregunta anterior, ¿cometiste los mismos errores que tuviste en el parcial?  
¿Cuáles?

## ANEXO 8: Observación de clase

### Observación de Clase del día 10 de febrero de 2010

- **La Profesora:** Presenta el tema en el pizarrón: MODULO O VALOR ABSOLUTO

Luego retoma conocimientos previos para hacer el puente cognitivo para el tema “módulo” o “valor absoluto”.

- **Profesora:** ¿Qué es el módulo o Valor Absoluto de un número? Se puede decir que es:

- la distancia que hay de ese número al cero.

¿Qué más pueden decir?

- **Alumnos:** Contesta el grupo de adelante:

- Que siempre es positiva.

- **La Profesora:** Entabla diálogo para hacer lograr el concepto. Aclara que pueden ser decimales, fracciones y reales. No solamente números enteros.

- **Profesora:** La definición rigurosa del valor absoluto dice.... A ver si me ayudan:

$$|a| = \begin{cases} a & \text{si } a > 0 \\ -a & \text{si } a < 0 \end{cases}$$

- **Alumnos:** Algunos discuten porque es... **(-a)** para **a < 0**.

Pero la profesora y los otros compañeros los convencen de que si **a** es menor que cero, entonces es un número negativo, y por eso tiene que ser **(-a)**.

- **Profesora:** Pregunta si entendieron. Para ver si entendieron, da ejemplo, que piden que contesten los alumnos, que parte de la definición utilizamos.

- **Profesora:** Piden que lean la definición y las explicaciones de la guía.

- **Alumno:** Un alumno lee.

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

- **Profesora:** Pregunta si entendieron lo que dice, y les dice que resuelvan el ejercicio 29.

29) Encontrar el módulo de los siguientes números.

$$\text{a) } \left| \sqrt{\frac{4}{9}} \right| = \quad \text{b) } |-2,34| = \quad \text{c) } |(-6)^3| =$$

$$\text{d) } \left| \sqrt[3]{-27} \right| = \quad \text{e) } \left| -\sqrt[4]{0,0016} \right| = \quad \text{f) } \left| \left( -\frac{2}{5} \right)^{-1} \right| =$$

- **Alumnos:** Pasan a resolver al pizarrón.

- **Gran grupo:** Otros trabajan en los bancos en forma individual o de a pares.

- **Profesora:** Recorre los grupos.

- **Alumnos:** Un alumno pasa a hacer un ejercicio, lo termina y le da la tiza a otro compañero para que pase al pizarrón.

- **Gran grupo:** Algunos intentan solos, otros miran tratando de entender y otros solamente copian.

- **Profesora:** Socializa lo realizado por los alumnos.

- **Profesora:** Interroga a la clase sobre lo realizado por el último alumno que pasó. concretamente por la  $\sqrt{\quad}$  de índice par y los signos  $\pm$ , relacionando con la definición.

*(Busca el pensamiento DIVERGENTE)*

- **Profesora:** Pregunta si hay otras soluciones.

- **Gran grupo:** Responden aisladamente.

- **Profesora:** Explica y los cuestiona, los lleva a dudar... ¿Está bien?

- **Alumnos:** Simplifican los pasos y ponen el resultado.

- **Profesora:** Interroga constantemente para que los otros compañeros corrijan, verifiquen y/o controlen. Guiándolos para la búsqueda del error.

- **Alumnos:** Algunos de ellos dicen que les dio otro resultado.

- **Profesora:** Plantea lo que está en el pizarrón:  $\sqrt[4]{-16}$ , ¿Está bien?

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

- **Alumno:** No, profe... Copié mal, el ejercicio es  $-\sqrt[4]{16}$ , pasa a corregir
  - **Profesora:** Solicita al alumno que lo copie completo en otra parte del pizarrón, para que no borre el que estaba mal copiado.
  - **Alumno:** Pasa al pizarrón, quedando escrita la actividad  $\left|\sqrt[4]{0,0016}\right| = |0,2| = 0,2$
  - **Profesora:** Le pregunta al alumno que está en el pizarrón, pero él manifiesta dudas, y pide para sentarse.
  - **Profesora:** En estos pasos falta algo... ¿Qué sucede con el resultado? ¿Con los signos? ¿Qué signo lleva el resultado cuando la raíz es de índice par?...
  - **Alumnos:** Un alumno responde que el resultado puede ser positivo y negativo. Otro pregunta ¿cómo se resolvería el valor absoluto?
  - **Profesora:** Agrega en el pizarrón los signos que faltaban:  $\left|\sqrt[4]{0,0016}\right| = |\pm 0,2| = 0,2$  y explica que el valor absoluto o módulo significa la distancia al cero, entonces sea **-0,2** o **+0,2**, el resultado de la raíz, al aplicarle el concepto de módulo se interpreta que ambos valores se encuentran a la misma distancia del cero en la recta numérica.
  - **Alumnos:** Plantean:  $\left|-\sqrt[4]{0,0016}\right| = |-0,2| = 0,2$  y... ¿Cuál es la diferencia con?
- $$\left|\sqrt{\frac{4}{9}}\right| = \left|\pm \frac{2}{3}\right|$$
- **Profesora:** Explica que son situaciones diferentes:
    - que  $\left|-\sqrt[4]{0,0016}\right| = |-0,2| = 0,2$  tiene delante de la raíz el signo menos que significa que solo se toma el resultado negativo.
    - y que  $\left|\sqrt{\frac{4}{9}}\right| = \left|\pm \frac{2}{3}\right| = \frac{2}{3}$  al no tener indicado el signo, da por sentado que pueden ser cualquiera de los dos resultados, el positivo y el negativo, por eso se debe agregar  $\pm$  precediendo al resultado.
  - **Gran grupo:** Luego de un silencio... expresan en general... Ah!!!... dando por sentado que entendieron.

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

- **Profesora:** Retoma la  $\sqrt[4]{-0,0016}$  y cuestiona a la clase... ¿Qué número es?

- **Alumnos:** Luego de un silencio generalizado, algunos responden que no tiene solución, y otros que es un número complejo.

- **Profesora:** Profundiza el tema diciendo que el resultado es un número imaginario, ¿recuerdan la unidad imaginaria  $i = \pm\sqrt{-1}$ ?, esta raíz tiene por resultado el número imaginario  $\pm 0,2i$ , este tema lo veremos más adelante. Pero aclara que en los números complejos, el módulo tiene otro significado, otra manera de analizarse, en este curso no se trata ese tema.

- **Profesora:** ¡Ahora a resolver los ejercicios del 30 y 31!

**30) Marcar con una cruz todos los conjuntos numéricos a los cuales pertenecen las soluciones de las ecuaciones, cuando corresponda.**

Ecuación	N	Z	Q	R
$x - 3 = 1$				
$x + 2 = 1$				
$x \cdot 2 = 1$				
$x^2 - 2 = 0$				
$x^2 + 1 = 0$				

**31) Hallar la solución de las siguientes ecuaciones:**

a)  $x^2 + 4 = 0$

b)  $-x^2 - 9 = 0$

c)  $x^2 + 5 = 0$

d)  $9x^2 + 16 = 0$

e)  $x^2 - 10 = 2x^2$

f)  $\frac{4}{x^2 + 4} - 1 = 1$

-**Gran grupo:** los alumnos resuelven en grupos de a tres, o cuatro, y llaman a la profesora cada vez que necesitan una guía o tienen dudas. Están resolviendo el ej. 30.

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

- **Profesora:** Interroga sobre las estrategias utilizadas para resolver el ejercicio:

- Tanteo
- Pasaje de términos y factores
- Factoreo

- **Alumno:** tenemos que escribir?

- **Profesora:** ¡Sí!... cada paso, la manera de resolver o decisión que tomen tienen que escribirlo.

La docente recorre el alumnado, se detiene en los grupos, hay un clima cómodo de trabajo, bastante silencio y se animan a pasar al pizarrón.

- **Los Alumnos:** Siguen trabajando en los grupos más próximos.

- La **Profesora:** Socializa las soluciones entre grupos más cercanos.

Luego de un tiempo de “trabajo grupal” la profesora va al frente del aula.

- **Profesora:** Aclaro... los campos numéricos **N** son los números Naturales, **Z** los Enteros, **Q** los Racionales y **R** los números Reales. (*Puente Cognitivo*)

- **Alumno:** ¿Sí está en **N**... es Racional?

- **Otro Alumno:** Obvio... porque se escribe con denominador 1... o con la coma.. y el cero atrás... pero si es Racional.. por ejemplo 1,5... entonces no es Natural.

- **La Profesora:** Dialoga, pregunta y analiza sobre el tema que sigue que es ecuaciones. Algunos alumnos ya leyeron ese tema y otros no. Solo ella aclara porque es irracional, y no racional.

- **Alumnos:** Pasan a resolver al pizarrón.

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

- **La Profesora:** Aclara por si esté mal el último que pertenece a complejos, ya que algunos alumnos dicen que es imaginaria y otros no.

En el pizarrón:

Ejercicio 31

$$a) x^2 + 4 = 0$$

$$x^2 = -4$$

$$x^2 = \sqrt{-4}$$

$$x = -2$$

$$b) -x^2 - 9 = 0$$

$$-x^2 = 9$$

$$x^2 = 9 + 1$$

$$x^2 = \sqrt{10}$$

$$c) x^2 + 5 = 0$$

$$x^2 = -5$$

$$x = \sqrt{-5}$$

En el ítem c) esto hizo 1 alumno. La Profesora pide que analicen lo que hizo el compañero.

Y...Otro alumno hizo:

$$d) 9x^2 + 16 = 0$$

$$9x = \sqrt{-16} \quad \text{no es R}$$

-**Profesora:** Socializa, mostrando los errores:  $x^2 = \sqrt{-4}$  muestra  $\sqrt{x^2} = \sqrt{-4}$ ... ¿qué pasó aquí?

¡Otra vez el problema del N° imaginario!

La profesora corrige con otro color, dice lo aclarado anteriormente, que hay que verificar las ecuaciones o sino volver a hacer. Corrige jerarquía de operaciones en las ecuaciones. Plantea dudas.

*¿Si estoy en la  $x$ , cual es la operación más próxima (se produce silencio), el cuadrado o la multiplicación por 9?*

Responden que está al cuadrado... y luego... ¡por nueve!

- **Profesora:** Dice al alumno que es el ejercicio mejor resuelto pero falta completar

- **Otro alumno:** Un alumno plantea que pasa si  $\pm\sqrt{-5} = \pm\sqrt{5}$

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

- **Los alumnos:** ¡Sí! ¡Eso está bien!... las barras le quitan el signo.

- **Otro alumno:** se anima a preguntar  $|\sqrt{-5}| = |\sqrt{-1} \cdot \sqrt{5}| = \sqrt{5}i$

La clase termina con la actividad 31 resuelta en el pizarrón.

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

## ANEXO 9: Instrumento de evaluación del alumno

AFIRMACIONES: El profesor:	¿Con qué frecuencia es cierta esta afirmación de tu profesor?				
	Siempre	La mayoría de las veces	La mitad de las veces	A veces	Nunca
1) Utiliza palabras que la clase entiende.					
2) Se toma tiempo para definir nuevos términos o palabras.					
3) Relaciona las ideas/conceptos nuevos con los que ya conocemos.					
4) Explica las ideas a un ritmo uniforme, ni demasiado de prisa ni demasiado despacio.					
5) Las explicaciones son comprensibles y claras.					
6) Se ajusta al tema (no divaga)					
7) Explica los fines del tema a desarrollar: hacia donde nos dirigimos y qué se espera que sepamos/aprendamos.					
8) Nos ayuda a asociar ideas con experiencias de nuestra propia vida.					
9) Proporciona ejemplos de las ideas que explica.					
10) Resume y explica los puntos principales al final de la clase.					

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

## ANEXO 10: Entrevista a los docentes del año 2010

### *Entrevista a los docentes que tienen a su cargo los CURSOS DEL INICIO ADELANTADO DE CLASES*

Objetivo de la entrevista: Conocer los aspectos pedagógicos y académicos utilizados por los docentes a cargo del curso.

Duración aproximada de la entrevista: 20 minutos

Nombre de la o el Docente .....

Cátedra: .....

Departamento - Área .....

<b>ASPECTOS PEDAGÓGICOS.</b>
------------------------------

- 1) Organiza los momentos de la clase antes de llevarla a cabo:
- 2) ¿Cuáles son los momentos en los que divide la clase?
- 3) Describa brevemente dichos momentos.
- 4) Realiza el análisis del cumplimiento de los objetivos propuestos después de cada clase?
- 5) Qué recursos didácticos utiliza con más frecuencia en sus clases?
- 6) Qué metodología de evaluación del rendimiento de los alumnos utiliza más frecuentemente?
- 7) Cómo calificaría el nivel de conocimientos previos de los alumnos, al iniciar el desarrollo del curso?
- 8) Exprese las posibles causas del nivel de conocimiento de los alumnos.
- 9) Según lo señalado en los puntos anteriores que solución propone para revertir el regular o deficiente nivel de conocimientos previos?
- 10) Cómo califica el nivel de conceptualización que adquieren los alumnos (en su mayoría) en la cátedra a su cargo?

Autora: Rohde, Gricela Alicia – Directora: Cesana Bernasconi, Mónica Inés

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

11) Si calificó regular o deficiente, a que cree usted que se debe?

ASPECTOS ACADÉMICOS
---------------------

12)Cuál es el rol que cumple la cátedra a su cargo en el plan de estudios de la carrera?

13) Existe una adecuada articulación entre su cátedra y las correlativas?

14) Explícite brevemente como se realiza dicha articulación.

15) Mencione si posee alguna propuesta para la realización de dicha articulación.

16) Cómo considera que son los contenidos correspondientes a la cátedra a su cargo?

17) Qué opinión tiene del sistema de evaluación vigente en la Institución?

18) Con cuánta frecuencia se reúne usted con otros profesores de cursos o cátedras afines para coordinar acciones que contribuyan al mejoramiento del proceso de enseñanza-aprendizaje?

19) A su criterio ¿cómo es la comunicación con sus alumnos?

20) Se podría mejorar esta comunicación? Cómo?.

21) Cómo calificaría su grado de satisfacción profesional como docente, en relación con los esfuerzos realizados en su curso y los logros obtenidos por los alumnos?

22) Mencione alguna/s afirmación/es que considere importante/s para mejorar los aspectos tratados.

## ANEXO 11: Prueba de Mc Nemar

### Prueba de McNemar<sup>86</sup>

Las fórmulas para muestras relacionadas, constituídas por los mismos sujetos evaluados en dos momentos, nos sirven para comparar dos proporciones (o porcentajes) cuando los mismos sujetos están incluidos en los dos grupos (y en este sentido se trata de muestras relacionadas).

Se trabajó con la totalidad de los alumnos que estuvieron presentes en la prueba diagnóstica y en la final (en total 211 alumnos), los demás se descartaron.

La prueba de McNemar para dos variables (B y M) en forma general se expresa de la siguiente manera:

$$x^2 = \frac{(a - d)^2}{a + d} \quad (1)$$

$$x^2 = \frac{[(a - d) - 1]^2}{a + d} \quad (2)$$

La fórmula (1) donde “a” es el cambio de respuestas bien a mal y “d” los cambios de mal a bien, se utiliza cuando (a + d) es igual o mayor que 10.

La fórmula (2) se utiliza cuando (a + d) < 10; se resta una unidad al numerador poniendo el signo + a la diferencia; se trata de disminuir esta diferencia antes de elevarla al cuadrado para disminuir el error que se puede llegar a cometer en esta situación.

Estas fórmulas corresponden a la denominada prueba de McNemar. En estos casos los grados de libertad son igual a 1.

La prueba de McNemar se generaliza para más de dos variables en la denominada extensión de la prueba<sup>87</sup>. Fueron Bishop, Fienbert y Holland quienes en 1975 hicieron esta extensión para tres variables, pudiendo aplicarse la misma a más variables siguiendo el mismo procedimiento, que se detalla a continuación:

---

<sup>86</sup> MORALES VALLLEJO, P. (2007). *Análisis de variables nominales : la prueba de ji cuadrado(x<sup>2</sup>), la distribución binomial, el contraste de proporciones*. Publicado en: Morales Vallejo, P. (2008) *Estadística aplicada a las Ciencias Sociales*. Universidad Pontificia Comillas. Madrid. España. (pág.20) <http://www.upcomillas.es/personal/peter/estadisticabasica/JiCuadrado.pdf>

<sup>87</sup> BENAVENTE, A.; ATO, M.; LÓPEZ, J.J. (2006). *Procedimientos para detectar y medir el sesgo entre observadores*. Anales de Psicología. Universidad de Murcia. España. (pág.165). Recuperado de: <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/167/16722120.pdf>

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

$$x_1^2 = \frac{(n_{12} - n_{21})^2}{(n_{12} + n_{21})}$$

Siendo  $n_{12} = n_{12} + n_{13} + n_{23}$

$n_{21} = n_{21} + n_{31} + n_{32}$

Considerando que 1 son los alumnos que salieron bien, 2 los regulares y 3 los que hicieron mal o no hicieron, los elementos en un cuadro de doble entrada son:

		DESPUÉS		
		1	2	3
ANTES	1	<b>n<sub>11</sub></b>	n <sub>12</sub>	n <sub>13</sub>
	2	n <sub>21</sub>	<b>n<sub>22</sub></b>	n <sub>23</sub>
	3	n <sub>31</sub>	n <sub>32</sub>	<b>n<sub>33</sub></b>

Por ej.:  $n_{11}$  significa que obtuvo bien en las dos evaluaciones

$n_{13}$  significa que obtuvo bien en la evaluación diagnóstica y mal o no hizo en la final.

*Aclaración:* se consideraron en una sola categoría las respuestas M/NH porque son categorías negativas.

Facilitando la lectura de los elementos con subíndices se utiliza:  $x_1^2 = \frac{(a-d)^2}{(a+d)}$

En este caso, se tomó solamente la cantidad total de alumnos que respondieron de alguna manera tanto en la Evaluación Diagnóstica como en la Final y cada uno de los temas (comunes a las dos evaluaciones) por separado para aplicar la prueba de McNemar.

Para el 1° tema:

1	Después			Total diagnóstico	
	B	R	M/NH		
Antes	B	25	5	11	41
	R	50	3	14	67
	M/NH	76	4	23	103
Total final	151	12	48	211	

Los números de la última columna son las cantidades totales de las respuestas B, R y M/NH en la evaluación diagnóstica.

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

Los números de la última final son las cantidades totales de las respuestas B, R y M/NH en la evaluación final.

Las celdas coloreadas muestran los cambios en las respuestas, por ejemplo, de 41 alumnos que en la diagnóstica respondieron B, en la final respondieron 11 M/NH, 5 R y 25 B. Los que están en amarillo no sufrieron ningún cambio, los que están en celeste mejoraron en la evaluación final y los de color gris, disminuyeron su rendimiento.

### Aplicando el estadístico de McNemar:

Resp. Negativas (d)=14+11+5=30

Resp. Positivas (a)=50+76+4=130

Se plantean dos hipótesis, la nula y la alternativa:

Ho (hipótesis nula) = resp. positivas – resp. negativas = 0, es decir no hay diferencia entre antes y después (a – d = 0)

H1 (hip. alternativa) = resp. positivas – resp. negativas > 0, es decir, las respuestas positivas fueron mayores a las negativas y esto nos indica que el proceso de enseñanza-aprendizaje evaluado fue positivo. (a – d > 0)

La regla de decisión es si el estadístico de prueba es mayor que el chi cuadrado tabulado rechaza la hipótesis nula y acepto la alternativa.

Se elige el nivel confianza al 95% ( $\alpha = 0,05$ ) con un grado de libertad en la tabla chi cuadrado = 3,8415.

Cálculo para el estadístico de prueba:

$$X^2 = (130-30)^2/(130+30)=100^2/160=62,5$$

62,5 > 3,8415, por lo tanto rechazo la hipótesis nula y acepto la alternativa.

Calculando las respuestas totales (de los 5 temas, 211 alumnos\*5temas=1055) antes y después del curso:

	Después			Total diagnóstico	
	B	R	M/NH		
Antes	B	115	23	44	182
	R	145	23	47	215
	M/NH	327	96	235	658
Total final		587	142	326	1055

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

Lo que está en amarillo es lo que no cambió, lo que está en azul es cambio favorable o sea de mal o regular a bien y lo que está en gris en cambio, desfavorable, de bien o regular a mal.

$$X^2 = (568-114)^2/(568+114) = 302,22$$

302,22 > 3,8415 por lo tanto rechazo la hipótesis nula y acepto la alternativa.

El curso introductorio fue positivo en la comprensión del tema 1 evaluado con las intervenciones realizadas.

Para el 2° tema el valor del estadístico de prueba es 122,32 que resulta mayor que el valor tabulado de chi cuadrado 3,84.

Para el 3° tema fue 93,08 > 3,84.

Para el 4° tema fue 21,15 > 3,84.

Para el 5°, 29,16 > 3,84.

Calculando las respuestas totales (de los 5 temas, 211 alumnos\*5temas=1055) antes y después del curso resultó:

	Después			Total diagnóstico
	NH/M	R	B	
Antes	B	44	23	115
	R	47	23	145
	M	235	96	327
Total final		326	142	587

$$X^2 = (568-114)^2/(568+114) = 302,22$$

302,22 > 3,8415, por lo tanto rechazo la hipótesis nula y acepto la alternativa: las respuestas positivas fueron mayores a las negativas y esto nos indica que el proceso de enseñanza-aprendizaje evaluado fue positivo, considerando las intervenciones realizadas.

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

## ANEXO 12: Análisis del tamaño de la muestra

Tamaño de la muestra, para muestreo aleatorio simple: proporción poblacional

$$n_{\max} = \frac{0,25N}{(N-1)\sigma_{\hat{p}}^2 + 0,25} \quad \text{Siendo } N=268 \text{ (presentes en el final)}$$

Nivel de confianza=90% o 95%.

Cálculo:

1) Al 90% (T de student) y con un Margen de error permitido=8%

$$1,695 \sigma_{\hat{p}} = 0,08 \quad ; \quad \sigma_{\hat{p}} = 0,048632219$$

$$n_{\max} = \frac{0,25 \cdot 268}{268 \cdot (0,048632219)^2 + 0,25} = 75,80 = 76$$

El tamaño de la muestra debe ser de al menos 76 alumnos.

2) Al 95% (T de student) y con un Margen de error permitido=10%

$$1,96 \sigma_{\hat{p}} = 0,1 \quad ; \quad \sigma_{\hat{p}} = 0,051020408$$

$$n_{\max} = \frac{0,25 \cdot 268}{268 \cdot (0,051020408)^2 + 0,25} = 70,70 = 71$$

El tamaño de la muestra debe ser de al menos 71 alumnos.<sup>88</sup>

Conclusión: La muestra que se tomó de 77 autoevaluaciones es suficiente en ambos casos (1 y 2) a esos niveles establecidos, por lo tanto es confiable inferir los resultados obtenidos al total de los ingresantes.

---

<sup>88</sup> NEWBOLD, P.; CARLSON, W.; THORNE, B. (2008). *Estadística para administración y economía*. Pearson Prentice Hall. España.

## ANEXO 13: Programa superador

### **PROPUESTA DE UN PROGRAMA SUPERADOR PARA LA EVALUACIÓN DE LAS COMPETENCIAS EN MATEMÁTICA**

El programa se aplicará a partir del 1º de febrero del año 2010, fecha de inicio del curso “Inicio Adelantado de Clases” en el área de Matemática, destinado a los aspirantes al ingresar de la Facultad de Ingeniería de la UNNE.

Este Programa se basa en el paradigma crítico, que busca no solo recoger información sino también el diálogo y la autorreflexión. Tiene como objetivos principales: investigar para la educación, realizar la crítica de la realidad y buscar su transformación, indagar para que los conocimientos obtenidos se orienten a la emancipación del hombre. Se busca que los participantes de la acción se impliquen en las actividades y se comprometan con la transformación; manejan estrategias de planificación de la acción que se llevan a la práctica y se las somete al análisis y al cambio. En este paradigma, el docente tiene participación en la investigación, analizando los resultados. Se realiza un análisis en profundidad del objeto de estudio y del trabajo realizado por el profesor, no se limita a la observación de la realidad y su interpretación, sino que busca transformarla<sup>89</sup>.

Este nuevo programa se sustentó en la teoría del constructivismo porque los contenidos se secuenciaron buscando las relaciones entre sí y con los conceptos inclusores. También se pudo observar la presencia de esta teoría en las distintas aplicaciones de un mismo concepto, relacionando Aritmética y Geometría. Se incorporaron las autoevaluaciones de los alumnos y se realizaron entrevistas mediante las que se pretendió evaluar la labor docente.

Se buscó evaluar las competencias y no los conceptos aislados.

El primer día de clases se efectuará una evaluación diagnóstica, (Instrumento del Anexo 2) indagando sobre el nivel de conocimientos previos que poseen los alumnos.

---

<sup>89</sup> ZABALZA, M.A. (2007). *Competencias docentes del profesorado universitario*. Cap. 2. 2ª edición. NARCEA S.A. DE EDICIONES. Madrid. Pag.9-13.

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

El proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes se evaluará a través de seis evaluaciones, cinco parciales y una final (Instrumentos de los Anexos 3 y 4) cuyos objetivos son verificar la adquisición de las siguientes competencias:

- Manejo de los contenidos matemáticos básicos
- Empleo del lenguaje matemático
- Elaborar estrategias de identificación y resolución de problemas
- Desarrollo de la creatividad y el sentido crítico.

Dichas evaluaciones serán aplicadas y corregidas por los docentes a cargo de los cursos.

Se ha adoptado en este Programa de Evaluación esta última escala, siendo su valoración: no hizo (NH), mal (M), regular (R) y bien (B) el escalonamiento elegido.

El régimen de promoción fue:

- ✓ *Por logros mínimos exigidos:* se buscó garantizar que el alumno alcance todos los saberes considerados necesarios, resultado del análisis del cumplimiento de cada tarea o tema. Los niveles mínimos de calidad de la tarea para su aprobación son fijados con anterioridad por el docente o por la institución. Estos logros mínimos se evaluaron en los parciales que se realizaron al terminar cada tema.
- ✓ *Por examen final:* éste fue una instancia más de evaluación que permitió apreciar la síntesis de los aprendizajes obtenidos.

Simultáneamente se realizarán observaciones de clase (Instrumento del Anexo 13), entrevistas a los docentes a cargo del dictado del curso (Instrumento del Anexo 10), encuestas a los alumnos (Instrumento del Anexo 9) como así también autoevaluaciones después de cada una de las cinco evaluaciones parciales, buscando detectar las dificultades en el aprendizaje para convertirlos en insumos para los Talleres Remediales.

**Duración del Programa:** 7 semanas

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

**Contenidos:**

- ✓ Se seleccionaron considerando el nivel de desarrollo cognitivo de los alumnos y la coherencia de la disciplina, articulando lógicamente los conceptos y su evolución histórica como así también sus aplicaciones
- ✓ Se secuenciaron eligiendo los conceptos como eje secuenciador, relacionándolos entre si o con conceptos inclusores.

A continuación se describe el **Programa Analítico**:

Unidad 1: Conjuntos numéricos. Propiedades. Operaciones. Ecuaciones. Valor absoluto. Triángulo. Relaciones entre sus ángulos.

Unidad 2: Funciones. Definición. Clasificación. Interpretación gráfica. Problemas contextualizados.

Unidad 3: Función y ecuación lineal. Sistemas de ecuaciones lineales. Inecuaciones. Interpretación grafica. Problemas contextualizados de geometría.

Unidad 4: Funciones y ecuaciones cuadráticas. Representación gráfica. Inecuaciones cuadráticas. Problemas contextualizados. Relación entre perímetro y área.

Unidad 5: Funciones y ecuaciones polinómicas. Factorización. Teorema del resto. Regla de Ruffini. Teorema de Gauss. Interpretación geométrica del cuadrado y cubo de un binomio.

Unidad 6: Funciones y ecuaciones exponencial y logarítmica. Problemas contextualizados.

Unidad 7: Funciones y ecuaciones trigonométricas. Identidades trigonométricas. Representaciones graficas. Resolución de triángulos rectángulos.

Unidad 8: Funciones y ecuaciones hiperbólicas. Funciones raciones. Relación entre base y altura de un rectángulo de área constante.

Unidad 9: Números complejos. Representación gráfica. Operaciones. Problemas contextualizados.

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

### DESCRIPCIÓN DE LOS INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN

1. Evaluación diagnóstica (alumnos)
2. Evaluaciones parciales (primera, segunda, tercera, cuarta y quinta) (alumnos)
3. Observación de clase (docente - alumnos)
4. Entrevistas (a docentes)
5. Instrumento de evaluación del alumno. Encuesta. (alumnos)
6. Autoevaluaciones (alumnos)
7. Evaluación final (alumnos)

Tipo de Instrumentos	Cantidad de instrumentos a aplicar	Tipo de evaluación asociada	Actor/es evaluado/s
1	300	Inicial - diagnóstica	Alumnos (hetero – autoeval.)
2 – 1°	300	De proceso - formativa	Alumnos (heteroevaluación)
2 – 2°	300	De proceso – formativa	Alumnos (heteroevaluación)
2 – 3°	300	De proceso – formativa	Alumnos (heteroevaluación)
2 – 4°	300	De proceso – formativa	Alumnos (heteroevaluación)
2 – 5°	300	De proceso – formativa	Alumnos (heteroevaluación)
4	6	Formativa	Docentes (autoevaluación)
5	300	Formativa	Alumnos evalúan docentes
6 – 1°	300	De proceso - formativa	Alumnos (autoevaluación)
6 – 2°	300	De proceso - formativa	Alumnos (autoevaluación)
6 – 3°	300	De proceso - formativa	Alumnos (autoevaluación)
6 – 4°	300	De proceso - formativa	Alumnos (autoevaluación)
6 – 5°	300	De proceso - formativa	Alumnos (autoevaluación)
7	300	Final	Alumnos (heteroevaluación)

**Cantidad de docentes involucrados: 6**

**Cantidad de alumnos ingresantes: 300**

### **CRONOGRAMA**

Instrumentos	Semanas						
	1	2	3	4	5	6	7
1							
2-1° hasta 2-5°							
4							
5							
6-1° hasta 6-5°							
7							

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

### ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Toda la información y datos recogidos de la aplicación de los distintos instrumentos serán tabulados y luego analizados utilizando las siguientes matrices de datos:

<b>MATRICES PARA EL ANALISIS DEL DATO CIENTIFICO</b>	
<b>NIVEL</b>	<b>UNIDADES</b>
SUPRA	PROGRAMA DE EVALUACION
ANCLAJE	INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN UTILIZADOS
INFRA	HABILIDADES EVALUADAS

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

## ANEXO N° 14: CODIFICACION DE LOS VALORES DE LAS VARIABLES

NIVEL SUPRA

UNIDAD DE ANÁLISIS: Programa de evaluación

Variable 1: Tipos de contenido que se incluyen

DIMENSIÓN	VALORES POSIBLES	CODIFICACION	
		Prog.ev.2009	Prog.ev.2010
Criterios de selección	R1: Se tiene en cuenta el nivel de desarrollo cognitivo de los estudiantes	No	Si
	R2: Se consideran temas de interés para la sociedad y para los alumnos	No	No
	R3: Se tiene en cuenta la coherencia de la disciplina, la articulación lógica de conceptos y su evolución histórica	No	Si
Criterios de secuenciación	R4: Se utilizan y eligen los conceptos como eje secuenciador	No	Si
	R5: Se eligen los procedimientos como eje secuenciador	No	No
	R6: Se decide como eje vertebrador una o varias aplicaciones	No	No

Variable 2: Teorías pedagógicas aplicadas

DIMENSIÓN	VALORES POSIBLES	CODIFICACION	
		Prog.ev.2009	Prog.ev.2010
Según la escuela tradicional	R7: Se evalúan los conocimientos como repetición.	Sí	No
	R8: Se evalúan procesos mecánicos de estímulo y respuesta.	No	No
	R9: Se aplican pruebas múltiple choice.	Si	No
Según el tecnicismo	R10: Se evalúa el desarrollo de habilidades por repetición.	Si	Si
Según el constructivismo	R11: Se evalúan los conocimientos relacionados entre sí o con conceptos inclusores.	No	Si
	R12: Se evalúan las distintas aplicaciones de un conocimiento.	No	Si
	R13: Se socializan las conclusiones.	No	Si

Variable 3: Evolución del programa de evaluación

DIMENSIÓN	VALORES POSIBLES	CODIFICACION	
		Prog.ev.2009	Prog.ev.2010
Según qué se evaluó	R14: Los contenidos en forma aislada.	Sí	No
	R15: Las competencias.	No	Si
Según cómo se evaluó	R16: Se utilizaron únicamente pruebas escritas.	No	No
	R17: Se trabajó con interrogatorios, resolución de ejercicios por parte de los alumnos, problemas y/o trabajos prácticos.	Si	Si
Según con qué se evaluó	R18: Se evaluó por normas.	No	No
	R19: Se evaluó por criterios.	Si	Si
Según quiénes evaluaron	R20: Se presentaron autoevaluaciones.	No	Si
	R21: Se efectuaron coevaluaciones.	No	Si
	R22: Se realizaron heteroevaluaciones.	Si	Si

Autora: Rohde, Gricela Alicia – Directora: Cesana Bernasconi, Mónica Inés

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

Según cuándo se evaluó	R23: Se efectuó evaluación diagnóstica.	Si	Si
	R24: Se efectuaron evaluaciones parciales durante el proceso de enseñanza-aprendizaje.	Si	Si
	R25: Se efectuó una evaluación sumativa al final.	No	Si

Variable 4: Características de las evaluaciones aplicadas

DIMENSIÓN	VALORES POSIBLES	CODIFICACIÓN	
		Prog.ev.2009	Prog.ev.2010
Según sus participantes	R26: Se evaluó solo individualmente.	Si	No
	R27: Se evaluó solo en grupo.	No	No
	R28: Se aplicaron evaluaciones individuales y en grupo.	No	Si
Según el tipo de respuestas solicitadas	R29: Se solicitaron respuestas orales.	No	Si
	R30: Se solicitaron respuestas escritas.	Si	Si
	R31: Se solicitaron respuestas de ejecución.	No	Si
Según el contexto de su aplicación	R32: Se efectuaron evaluaciones domiciliarias.	No	No
	R33: Se efectuaron evaluaciones presenciales.	Si	Si
Según quienes evaluaron	R34: Evaluaron los docentes.	Si	Si
	R35: Evaluaron los alumnos.	No	Si

NIVEL DE ANCLAJE

UNIDAD DE ANALISIS: Instrumentos de evaluación utilizados

Variable 5: Tipo de enfoque de evaluación aplicado

DIMENSIÓN	VALORES POSIBLES	CODIFICACIÓN					
		Prog.ev.2009			Prog.ev.2010		
		Siempre	A veces	Nunca	Siempre	A veces	Nunca
Según su énfasis en aspectos de tipo disciplinar.	R1: Mide los conocimientos adquiridos en forma aislada.	x			x		
	R2: Indaga sobre contenidos integrados relacionando conceptos, procedimientos y actitudes.			x		x	
Según su énfasis en aspectos tipo psicológico.	R3: Se evalúa la aplicación del procedimiento.		x		x		
	R4: Se evalúa la capacidad desarrollada para la resolución de problemas.		x			x	
Según su énfasis en aspectos de tipo sociológico.	R5: Se tiene en cuenta la autorregulación del aprendizaje.			x		x	
	R6: Se valora el espíritu solidario en grupos de trabajo.			x			x

Variable 6: Momentos de su aplicación

DIMENSIÓN	VALORES POSIBLES	CODIFICACIÓN	
		Prof.ev.2009	Prog.ev.2010
Según la instancia de evaluación durante el proceso	R7: Evaluación inicial	Si	Si
	R8: Evaluación durante el proceso	Si	Si
	R9: Evaluación final	No	Si

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

Variable7: Intencionalidad del sujeto evaluador

DIMENSIÓN	VALORES POSIBLES	CODIFICACIÓN	
		Prof.ev.2009	Prog.ev.2010
Se evaluó inicialmente para comparar con los resultados obtenidos en la evaluación final.	R10: Se analizó la evaluación diagnóstica.	No	Si
	R11: Se analizó la evaluación final.	No	Si
	R12: Se compararon los resultados obtenidos en las evaluaciones diagnóstica y final.	No	Si

Variable 8: Sujetos que intervienen en la evaluación

DIMENSIÓN	VALORES POSIBLES	CODIFICACIÓN	
		Prof.ev.2009	Prog.ev.2010
Según el rol que cumple el alumno	R13: Los alumnos se evalúan a sí mismos.	No	Si
	R14: Los alumnos evalúan a sus pares.	S/D	Si
	R15: Los alumnos evalúan a los docentes.	No	Si
Según el rol que cumple el docente	R16: Los docentes se evalúan a sí mismos.	No	Si
	R17: Los docentes evalúan a los alumnos	Si	Si

NIVEL INFRA

UNIDAD DE ANÁLISIS: Habilidades evaluadas

VARIABLE 9: Énfasis en los contenidos evaluados

DIMENSIÓN	VALORES POSIBLES	CODIFICACION		
		En todos los ejercicios	En algunos ejercicios	En ningún ejercicio
Según los objetivos del contenido evaluado	R1: Memorización de conceptos.		x	
	R2: Memorización de procedimientos.		x	
	R3: Internalización de conceptos.		x	
	R4: Internalización de procedimientos.		x	

VARIABLE 10: Énfasis en el empleo del lenguaje matemático.

DIMENSIÓN	VALORES POSIBLES	CODIFICACION		
		En todos los ejercicios	En algunos ejercicios	En ningún ejercicio
Según la comprensión y la producción de mensajes orales en lenguaje matemático.	R5: Énfasis en la expresión oral del lenguaje matemático.		x	
Según la comprensión y la producción de mensajes escritos simbólicamente.	R6: Énfasis en la interpretación científica y técnica de los resultados hallados.	x		
	R7: Énfasis en la producción de mensajes orales y escritos.		x	

UNNE. FACULTAD DE AGROINDUSTRIAS.  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

VARIABLE 11: Tipos de habilidades evaluadas.

DIMENSIÓN	VALORES POSIBLES	CODIFICACION						
		D	1°	2°	3°	4°	5°	F
Según se evalúe el afianzamiento de los contenidos matemáticos básicos.	R12: Se evalúa	x	x	x	x	x	x	x
	R13: No se evalúa.							
Según se evalúe la destreza en el empleo del lenguaje matemático.	R14: Se evalúa.	x	x	x	x	x	x	x
	R15: No se evalúa.							
Según se evalúe el nivel de elaboración de estrategias de identificación y de resolución de problemas.	R16: Se evalúa.		x		x		x	x
	R17: No se evalúa.	x		x		x		
Según se evalúe el desarrollo de la creatividad y el sentido crítico.	R20: Se evalúa		x			x	x	x
	R21: No se evalúa	x		x	x			

VARIABLE 12: Importancia de los tipos de destrezas evaluadas.

DIMENSIÓN	VALORES POSIBLES	CODIFICACION						
		D	1°	2°	3°	4°	5°	F
Según la cantidad de ítems destinados en las evaluaciones a las dimensiones: conceptuales, actitudinales, procedimentales, cognitivas.	R8: Son más importantes los conceptos.				x			
	R9: Son más importantes las actitudes.							
	R10: Son más importantes los procedimientos.	x		x				x
	R11: Son más importantes las actividades cognitivas.		x			x	x	