

PROCESOS FÍSICOS EN ENTORNOS VIRTUALES Y APRENDIZAJE DE CONTENIDOS PROCEDIMENTALES

PROCESOS FÍSICOS EN ENTORNOS VIRTUALES Y CONTENIDOS PROCEDIMENTALES

AUTORES: Irene Lucero¹Natalia Planisich²DIRECCIÓN PARA CORRESPONDENCIA: e-mail: irmaireneprof@gmail.com

Fecha de recepción: 01 - 12 - 2016

Fecha de aceptación: 10 - 05 - 2017

RESUMEN

En este trabajo se presenta un ejemplo de actividades para la enseñanza de la Física en el Ciclo Básico de la Educación Secundaria, que buscan desarrollar los “modos de hacer del científico”. Se utilizan simulaciones on line como recurso didáctico principal y se pone énfasis en la enseñanza de los contenidos procedimentales involucrados. Se hace un análisis didáctico de la propuesta, para elaborar recomendaciones de uso e implementación.

PALABRAS CLAVE: formación docente; física; enseñanza; simulaciones.

PHYSICAL PROCESSES IN VIRTUAL ENVIRONMENTS AND PROCEDURAL CONTENT LEARNING**ABSTRACT**

In this paper it is shown one example of activities for the teaching of the Physics in the Basic Cycle of the High School, which there seek to develop the "manners of working of the scientist ". On-line simulations are in use as didactic principal resource and it puts on emphasis in the teaching of the procedural contents involved. A didactic analysis of the proposal is made, to elaborate recommendations of use and implementation.

KEYWORDS: training teaching; physics; teaching; simulations.

INTRODUCCIÓN

Desde hace 10 años en este equipo de investigación se trabaja en la línea de articular la universidad con la escuela secundaria. Esta articulación es realizada poniendo el foco en los dos actores involucrados en la educación secundaria: los estudiantes que ingresarán a la universidad y los docentes que enseñan en el nivel. Actualmente se está llevando a cabo el Proyecto:

¹ Magister en Metodología de la Investigación Científica y Técnica-Profesora en Matemática. Física y Cosmografía-Especialista en Docencia Universitaria. Profesora Adjunta ordinaria en el departamento de Física de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura. Universidad Nacional del Nordeste. Corrientes. Argentina.

² Becaria. Estudiante del Profesorado en Ciencias Químicas y del Ambiente. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura. Universidad Nacional del Nordeste. Corrientes. Argentina. E-mail: nat.planisich@gmail.com

Universidad y Escuela Secundaria mancomunadamente por la enseñanza-aprendizaje de la Física, que pretende generar propuestas didácticas que ayuden a fortalecer la enseñanza de la física y la química en la escuela secundaria de la región, para difundir en la zona el material producido. La elaboración del mismo parte del mapa de situación que fuera previamente construido respecto de la enseñanza de la física y la química en las escuelas de la ciudad. Datos de investigaciones anteriores de este equipo con colegas de otras jurisdicciones (Marchisio, S. y otros, 2006), encuestas propias de relevamiento sobre estrategias de enseñanza y recursos didácticos utilizados en clases de Física, observaciones de clases realizadas por el profesor de práctica de residencia y los residentes de física en las escuelas (futuros profesores de física), muestran que las experiencias de laboratorio son poco usadas como estrategia de enseñanza, y en todos los casos las mismas no están asociadas a la elaboración de informes de la clase experimental. Este hecho es preocupante, dado que la física es una ciencia experimental y por ende el concepto de enseñar ciencias debería incluir la práctica en alguna medida del trabajo científico, que incluya aprender no sólo conceptos sino procedimientos y actitudes (Jimenez Aleixandre, 2003, p28). Por otra parte, los recursos TIC como las simulaciones no son utilizados en las clases, aun cuando algunos docentes saben que los mismos existen. En un caso más específico, las simulaciones no son vistas como recurso que pudiera ser utilizado para la enseñanza de contenidos procedimentales propios del quehacer experimental y el razonamiento lógico que se desprende en este tipo de trabajo.

Desde otro punto de vista, en cuanto a los trabajos experimentales, habiendo analizado el Diseño Curricular Jurisdiccional del Ciclo Básico y de la Secundaria Orientada, de la provincia de Corrientes (2015), para Física se sugiere, desde las expectativas de logro y las orientaciones metodológicas lo siguiente:

Que el alumno sea capaz de:

- Describir en forma oral y por escrito, observaciones sobre fenómenos físico-químicos.
- Describir procesos fisicoquímicos adecuadamente, con expresiones matemáticas o lingüísticas.
- Participar individualmente y en grupo en la planificación y realización de actividades experimentales
- Adquirir destrezas en el uso de instrumentos de medición.
- Comunicar en forma oral o escrita los resultados de trabajos experimentales

Por lo que recomiendan que es importante que los trabajos experimentales estén presentes en las clases, como pasos a seguir para la manipulación del instrumental, la recolección de datos y su posterior tratamiento o bien como experimentos simples donde lo importante es poner al estudiante en situación

de realizar desempeños de los modos del hacer y pensar experimental, ya sea en el laboratorio real o en entornos virtuales de laboratorio.

Con este panorama como punto de partida, se están construyendo las propuestas de actividades para diferentes temas del ciclo básico y del orientado, de físico química o de física, basados en los contenidos que aparecen en los programas de las escuelas secundarias asociadas al proyecto, que actúan como campo de investigación, donde se ponen en práctica las actividades diseñadas en el marco del proyecto. La evaluación de esta implementación, permite realizar los ajustes a las actividades diseñadas en cuanto a la redacción de consignas y la elaboración de las recomendaciones y sugerencias que conformarán el material final de difusión.

En este trabajo se presenta una secuencia de actividades para la enseñanza del tema Leyes de los gases ideales en el tercer año del ciclo básico de la secundaria. Se utilizan simulaciones on line como recurso didáctico principal y se pone énfasis en la enseñanza de los contenidos procedimentales involucrados.

DESARROLLO

Se utilizan las simulaciones de E+ educaplus.org, sitio del Profesor Jesús Peña Cano, disponibles en: <http://www.educaplus.org> y que se encuentra gratuitamente en línea desde 1998. Específicamente con las de la Ley de Boyle (http://www.educaplus.org/gases/lab_boyle.html) y la Ley de Charles (http://www.educaplus.org/gases/lab_charles.html).

Para decidir si una simulación es adecuada para la enseñanza de un contenido determinado y para cierto nivel de estudiantes, es necesario tener ciertos criterios de selección de la misma. Lucero (2015) recomienda las siguientes categorías: origen, accesibilidad, idioma, estética, parámetros, usabilidad, portabilidad. En este caso las simulaciones de Ley de Boyle y Ley de Charles cumplen con todas ellas, menos con la portabilidad, dado que solamente pueden ser usadas en línea y no descargadas a la PC portátil.

Estas simulaciones elegidas muestran dispositivos que contienen una masa de gas encerrada en un pistón, cuyo émbolo puede moverse arrastrándolo con el mouse. Al representar un dispositivo real conectado a instrumentos de medición se hace muy amigable el entorno. Es posible leer volumen y presión y volumen y temperatura, en cada caso. También la simulación, muestra la gráfica de $p = f(V)$ y $V = f(T)$.

La propuesta de actividades está diseñada para la enseñanza de los siguientes contenidos:

Contenidos conceptuales: Leyes de los gases: Ley de Boyle y Ley de Charles. Procesos isotérmicos e isobáricos.

Contenidos procedimentales: Reconocimiento y lectura de instrumentos de medición. Realización de mediciones. Registro de datos. Construcción e interpretación de gráficas. Explicación de procesos isotérmicos e isobáricos

Los objetivos específicos de clase son: Trabajar con la lógica del diseño experimental / Describir justificadamente procesos en los gases al variar los parámetros termodinámicos / Aplicar las leyes de Boyle y de Charles matemáticamente en casos concretos.

Las figuras siguientes son capturas de pantalla de las simulaciones utilizadas



Figura 1: Capturas de pantalla recortadas, simulaciones de educaplus.org

Actividades para los alumnos

➤ Para Ley de Boyle

Haciendo uso del simulador de www.educaplus.org/gases/lab_boyle.html resolver las siguientes cuestiones:

- 1) a) Describir el dispositivo experimental que presenta la simulación.
- b) Indicar los instrumentos de medida utilizados.
- c) ¿Qué magnitudes y que unidades de medida están involucradas en el dispositivo propuesto por el simulador?
- d) ¿Cuál es la precisión de los instrumentos de medición utilizados? ¿cómo la determina?
- 2) a) Mover el émbolo del dispositivo a volúmenes de: 30ml- 20ml-15ml-10ml, ¿Qué ocurre con la presión?
- b) Realizar una captura de pantalla, para cada situación anterior.
- c) Mover el émbolo hasta 5ml. ¿Qué ocurre? ¿Por qué?
- 3) Armar una tabla con las mediciones de volumen y presión del ítem 2) y obtener la gráfica de $P = f(V)$ que da la simulación; capturar la pantalla. ¿qué nombre recibe la gráfica?

- 4) a) Realizar una serie de 8 mediciones de volumen y presión y registrar en una tabla.
- b) Graficar en Excel $P = f(V)$. Comparar esta gráfica con la que muestra el simulador.
- c) Realizar el producto de cada volumen por la presión obtenida. ¿Cómo se representa matemáticamente la situación?
- d) Realizar las mismas mediciones del ítem 4) a) pero leyendo la presión en el manómetro analógico que mide en atmósferas; construir la tabla.
- e) Graficar en Excel $P = f(V)$. y comparar esta gráfica con la obtenida en el ítem 4) b). ¿Qué puede decir al respecto?
- 5) Describir el proceso físico que representa la simulación, dando la mayor información posible
- 6) Usando las gráficas del ítem 4) calcular el volumen de un gas para presiones de 760 mmHg- 1200 mmHg- 2,5 atm.
- 7) a) Representar con la simulación un proceso isotérmico de descompresión del gas a un cuarto de la presión inicial; capturar las pantallas.
- b) Registrar los volúmenes en cada caso. ¿Qué relación matemática hay entre el volumen final y el inicial en este proceso?
- c) Explicar el fenómeno físico correspondiente, dando la mayor información posible.

➤ Para Ley de Charles

Haciendo uso del simulador de www.educaplus.org/gases/lab_charles.html resolver las siguientes cuestiones:

- 1) a) Describir el dispositivo experimental que presenta la simulación.
- b) Indicar los instrumentos de medida utilizados.
- c) ¿Qué magnitudes y que unidades de medida están involucradas en el dispositivo propuesto por el simulador?
- d) ¿Cuál es la precisión de los instrumentos de medición utilizados? ¿cómo la determina?
- 2) a) Seleccionar las siguientes temperaturas: 100,15 K; 200,15 K; 300,15 K; 400,15 K; 73,15 K. ¿Qué ocurre con el volumen?
- b) Realizar una captura de pantalla, para cada situación anterior.
- 3) a) Mover el selector de temperatura para 10 valores diferentes y registrar los datos de temperatura y volumen en una tabla.
- b) Realizar la gráfica en Excel $V = f(T)$. ¿Qué tipo de gráfica se obtiene?. Comparar con la gráfica que da el simulador.

c) Realizar el cociente de cada volumen y su temperatura. ¿Cómo se representa matemáticamente la situación?

4) Describir el proceso físico que representa la simulación, dando la mayor información posible

5) Haciendo uso de la gráfica del ítem 3) elegir 3 volúmenes diferentes y calcular la temperatura que le corresponde a cada uno.

6) a) Representar con la simulación el proceso isobárico de calentamiento de un volumen de gas al doble de su temperatura inicial; capturar las pantallas.

b) Registrar los volúmenes en cada caso. ¿Qué relación matemática hay entre el volumen final y el inicial en este proceso?

c) Explicar el fenómeno físico correspondiente, dando la mayor información posible.

➤ Para fijar conceptos y trabajar con las expresiones matemáticas de las leyes estudiadas

1) Completar las oraciones, según lo trabajado en las simulaciones:

a) El proceso isotérmico en un gas está expresado por la ley de

b) El proceso isobárico en una gas está expresado por la ley de

c) A temperatura, disminuye el volumen de un gas al aumentar la.....

d) Al El volumen de una masa gaseosa por el de la presión, la temperatura permanece constante.

e) El de una masa gaseosa, a presión constante,cuando se incrementa la temperatura.

f) Si se incrementa la, manteniendo constante la presión, el volumen del gas

g) En un proceso isotérmico el volumen de una masa gaseosa se triplica, entonces la presión en

h) El producto de la presión por el Para una masa de gas específica es constante, en tanto la no cambie.

2) Explique cómo varía la temperatura de un gas ideal si experimenta un proceso isobárico donde el volumen se reduce a la mitad.

3) a) Si la presión de una cierta masa de gas a una determinada temperatura es de 1520 mm Hg y el volumen de 15 cm³, calcule la constante de la ley de Boyle para esta situación.

b) Si en este gas la presión disminuye a 950mm Hg ¿cómo varió el volumen?

4) Cierta gas está contenido en un cilindro y el pistón ejerce una presión que permanece constante. A 290 K el gas ocupa un volumen de 2 litros. ¿Qué volumen ocupará si el gas se calienta hasta 484 K?

ANÁLISIS DIDÁCTICO

Las simulaciones elegidas están en idioma español y representan un dispositivo experimental con instrumentos de medición; es posible medir variables relevantes para el estudio de los gases como presión, volumen y temperatura.

El concepto de estas tres magnitudes y sus unidades de medida son necesarios conocer para que resulte fácil la interpretación del fenómeno mostrado.

Las primeras consignas dadas apuntan a que el estudiante pueda reconocer el dispositivo del que dispone, nombrando sus partes y conexiones, los instrumentos de medición involucrados, las magnitudes que se miden y las unidades utilizadas; incluso se introduce el concepto de precisión del instrumento, obligando al estudiante a distinguir cuál es la mínima división de la escala o las cifras significativas con que se leen valores de presión o temperatura en las pestañas correspondientes. Cuando se presentan actividades que involucran “el hacer” experimental es importante tener claro qué magnitudes se miden, con qué instrumentos y con qué unidades.

Después del reconocimiento del instrumental se presentan consignas referidas a las mediciones, el registro de los datos y la representación de los mismos en gráficas cartesianas. En el caso de la simulación de la Sala de Boyle es muy interesante que presenta la posibilidad de medir la presión del gas en dos unidades diferentes (atmósfera y mm Hg) y como si fueran dos manómetros diferentes, uno analógico y otro digital; al no ser tan clara la visualización de la escala del manómetro analógico, es posible hacer estimación en las lecturas, un procedimiento necesario, a veces, dentro del proceso de medición.

Se da importancia también al análisis de las gráficas obtenidas, no sólo por la forma de ellas, la proporcionalidad que representan, la función matemática que lo expresa, sino a la lectura de la información que ellas brindan. Por ello es que se dan algunas consignas donde a partir de la gráfica se solicita obtener el valor de volumen o temperatura del gas, conociendo el valor de la otra variable relacionada con ellas. La manipulación de los valores numéricos de las mediciones realizadas son un procedimiento importante dentro del trabajo experimental en física.

En las dos secuencias de actividades, de Boyle y de Charles, se pide que el estudiante describa y explique el proceso estudiado exigiendo que dé la mayor información posible. Esto apunta a que pueda expresar coloquialmente el fenómeno ocurrido, tratando de describir detalladamente el dispositivo con el que cuenta, lo que le ocurre al gas en término de las variables que lo describen y la relación matemática que las vincula. La comunicación de procesos estudiados con sus implicancias y consecuencias es parte del trabajo experimental, independientemente del entorno en el que se haga la experiencia.

Las actividades que se diseñaron para fijar conceptos son del tipo de completar frases y problemas cuali y cuantitativos simples. La finalidad es que el estudiante exprese estas leyes estudiadas de diferentes maneras y que pueda utilizar sus expresiones matemáticas para el cálculo en situaciones sencillas. Estas actividades cuantitativas permiten el trabajo con las magnitudes y sus unidades, con las correspondientes conversiones si son necesarias. Como son actividades diseñadas para el ciclo básico no es conveniente introducir tanta conversión de unidades, dado que es un proceso que genera dificultades y cuando la actividad presentada se centra mucho en ese aspecto, termina opacando a la interpretación conceptual del fenómeno físico. Por ello aquí se dan ejercicios sencillos.

EVALUACIÓN DE LA SECUENCIA

Esta secuencia de actividades fue puesta a prueba en clases de Física de las escuelas asociadas al proyecto. Fue aplicada en un 3er año de una escuela de barrio de la ciudad de Corrientes de 30 alumnos. El profesor disponía de computadora y cañón de proyección y 8 de los estudiantes contaba con las computadoras portátiles; se disponía de conexión a internet lenta por lo que algunos estudiantes conectaron su netbook a la red de datos móviles de sus respectivos teléfonos.

Como forma de valorar las actividades diseñadas y las facilidades o no de su implementación, que permita hacer las correcciones necesarias a las mismas, se aplicó una encuesta a los estudiantes después del trabajo con ellas; también se tomaron los registros de observación del profesor investigador y del profesor a cargo de las clases, que actúa como observador participante (este registro era escrito inmediatamente después de finalizada la clase).

En la encuesta tres de las preguntas se refieren a valorar específicamente las consignas del trabajo, y los resultados se muestran en la tabla 1

Tabla 1: Apreciaciones de los estudiantes

	siempre	a veces	nunca
¿Trabajaste a gusto con estas actividades?	100 %		
¿Entendiste todas las consignas dadas?	30 %	58 %	12 %
¿Pudiste responder sin ayuda del profesor?	11 %	55 %	34 %

Los registros de observación muestran que el ambiente de la clase fue ordenado y con gran entusiasmo de los estudiantes para trabajar. Las consignas que trajeron más dificultad para ser resueltas se referían al trabajo en Excel para la construcción de las gráficas; fue necesario enseñar a utilizar el programa, dado que en las clases de Matemática no lo habían aprendido, como fue el supuesto tenido en cuenta por este equipo. Todas las consignas que involucraban aspectos matemáticos, fueron las que más requirieron ayuda del profesor. Aquellas que se vinculaban con la medición y registro de datos fueron resueltas sin dificultad. La que involucraba la explicación coloquial también fue difícil

para los estudiantes, en cuanto a la expresión correcta con el vocabulario específico; la idea de lo que querían expresar la tenían pero la redacción coherente de la misma es la que les generaba gran dificultad.

CONCLUSIONES

Esta secuencia didáctica podría ser usada después de presentar a los alumnos las propiedades de los gases, las características del gas ideal y el enunciado de las leyes que ellos cumplen. De todos modos, según como lo prevenga el profesor, también podría usarse sin conocimiento previo de estas leyes e ir explicando el concepto de las magnitudes y sus unidades a medida que los estudiantes avanzan en cada consigna dada; sobre todo si se prevé hacer las actividades en forma plenaria, con un cañón de proyección, así el docente podrá dar explicaciones para toda la clase y los alumnos tomar nota de ello como complemento a sus respuestas.

Hay que tener presente que estas simulaciones se pueden visualizar siempre que se tenga instalado en las computadoras el Programa Java; actualmente este programa presenta condiciones de seguridad que hace que para visualizar ciertas animaciones es necesario editar los sitios permitidos para que Java los ejecute. Esa cuestión hay que tener presente a la hora de elegir simulaciones para las clases, hay que chequear en cada computadora que estén las condiciones necesarias para visualizar la simulación con que se trabajará.

En el terreno áulico hubiese sido mejor que cada alumno contara con su computadora, pero de todos modos ello no es un impedimento para hacer actividades de este tipo. No tener una computadora por alumno sólo impide que la manipulación de la simulación no se haga tan fluidamente dado que comparten el dispositivo. De todos modos el trabajo en pequeños grupos de estudiantes es bueno por la interacción que se da entre ellos. Las encuestas mostraron que es una minoría de estudiantes los que manifiestan haber podido trabajar solos con todas las consignas. El apoyo del docente y de los compañeros fue fundamental para orientar el aprendizaje.

En el diseño curricular de la educación secundaria en la provincia de Corrientes, aparecen las leyes de los gases como contenido a desarrollar en tercer año en el espacio curricular Físico-Química. Si bien este tema es muy específico y el gas ideal es un modelo que no se da exactamente en la realidad, en la historia de la Física los estudios sobre los gases realizados por Boyle, Charles y Gay Lussac permitieron formular el modelo de partícula con el que se explica actualmente la naturaleza de la materia utilizando la Teoría cinético-molecular. Ahí la importancia de enseñarlo. Este contenido permite introducir a los estudiantes en la manipulación de pares de variables para describir un fenómeno, a la vez que necesita de la interpretación matemática de la relación entre ellas, que en este caso es sencilla, sólo de proporcionalidad directa o inversa.

El entorno tecnológico fue de agrado para los estudiantes y fácilmente amigable, pero las dificultades siempre se presentan cuando tienen que poner

en juego procesos cognitivos para responder a las actividades. La Matemática sigue funcionando como un obstáculo a la hora de aprender Física y la expresión oral y escrita también. Sin embargo, se piensa que con actividades de este tipo se brinda la oportunidad de relacionar lo aprendido en Matemática con la Física, cobrando sentido para el estudiante los contenidos abstractos de la Matemática. En el diseño curricular, en el espacio Matemática, se aborda la relación de proporcionalidad desde primer año, mostrando una complejidad creciente de este contenido a lo largo de los tres años del Ciclo Básico; esa complejidad va desde la simple construcción de tablas y gráficos, pasando por la interpretación de las mismas, el uso de representación simbólica, la modelización de variaciones y la presencia de la proporcionalidad en distintos contextos. Puede verse entonces que las actividades aquí presentadas ponen al alumno en situación de aprender no sólo contenidos de Física, sino de Matemática también.

No es la intención del trabajo medir cuánto aprenden los alumnos con estas actividades ni mostrar que con las tecnologías se aprende más y mejor o que los alumnos incrementan su motivación y rendimiento, cuestiones que no son ciertas, según variados autores como, por ejemplo, Area Moreira (2009) y con quien se comparte la idea. Se asume que los conceptos básicos involucrados serán aprendidos, siempre y cuando la voluntad del alumno para hacerlo esté presente ya que se considera que el diseño de las actividades no es gran innovación, sino una nueva forma de elaborar actividades de Física apoyadas en el recurso tecnológico, que organizan el pensamiento y el trabajo del estudiante. Lo que importa realmente es tratar de que los estudiantes de la secundaria puedan ir adquiriendo la “lógica del pensar en Física”, para construir su conocimiento. Esto es, que se reconozca el sistema en estudio, que se identifiquen las variables que permitirán describirlo, que se manipulen esas variables, ya sea en lápiz y papel, en ambientes de laboratorio real o a través de entornos virtuales con simulaciones de fenómenos físicos, que se hagan inferencias y razonamientos deductivos a partir de esa manipulación y que se den resultados, tanto explicativos como numéricos.

Poner en contacto a los estudiantes con dispositivos experimentales, tanto reales como virtuales es un recurso conveniente en las clases de Física; hay que romper la idea de que Física son problemas difíciles llenos de fórmulas y cálculos. Si el estudiante es entrenado desde los primeros años de la educación secundaria en el análisis y explicación de fenómenos, después de trabajarlos empíricamente, podrá darse cuenta del poder explicativo que tiene la Física, para poder entender el mundo natural.

De Pro Bueno (1998) y Aureli Caamaño (2003) presentan clasificaciones de los contenidos procedimentales que se deben enseñar en las clases de ciencias y que están ligados al trabajo experimental propios de la Física y la Química. Ambos coinciden en que los procedimientos involucrados pueden ser de carácter práctico propiamente dicho (manejo de instrumentos, realización de mediciones), intelectual (p ej. observar, interpretar, emitir hipótesis, controlar

variables, graficar, interpretar gráficas) y de comunicación (interpretar instrucciones, comunicar resultados en forma oral o escrita, redactar informes).

Estos contenidos procedimentales son los que se pretenden enseñar y desarrollar en los estudiantes por medio de la secuencia de actividades diseñada. Todos ellos están involucrados a lo largo de las consignas presentadas en las actividades; ellos responden a poder cumplir con los objetivos generales que plantea el Diseño Curricular y que se expresaron en la introducción.

Para terminar se puede afirmar que la intencionalidad didáctica con que fueron redactadas estas consignas de actividades, que en este caso se refieren a las leyes de los gases ideales, podría ser aplicada para elaborar actividades que involucren otros contenidos conceptuales de la Física y por qué no de Química también. Siempre que se cuente con una simulación que represente algún dispositivo experimental donde se puedan manipular variables y realizar mediciones, será posible elaborar consignas de trabajo que pongan al estudiante en la postura del “hacer del científico”.

BIBLIOGRAFÍA

Area Moreira, M. (2009). Introducción a la Tecnología Educativa. Universidad de La Laguna. España (en línea) Disponible en: <http://www.educoscerro.com/2009/01/ebook-sobre-tecnologa-educativa.html> [consultado el 15 de octubre de 2016]

Camaño, A. (2003). Los trabajos prácticos en ciencias. En: Jiménez Aleixandre, M.P. (coord.), ENSEÑAR CIENCIAS (pp. 95- 118). Barcelona: GRAO

De Pro Bueno, A. (1998). ¿Se pueden enseñar contenidos procedimentales en las clases de ciencias?. ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS. 16(1), 21-41

Diseño Curricular del Ciclo Básico de la Educación Secundaria de la Provincia de Corrientes (2015). Ministerio de Educación

Jiménez Aleixandre, M y otros (2003). Enseñar Ciencias. Barcelona: Graò.

Lucero, I. (2015). Resolviendo problemas de Física con simulaciones: un ejemplo para el ciclo básico de la educación secundaria. Actas del X Congreso de Tecnología en Educación & Educación en Tecnología TE&ET 2015 (en línea) Disponible en: http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/49152/Documento_completo.pdf?sequence=1 [Consultado el 15 de octubre de 2015]

Marchisio, S. y otros (2006). Los docentes de física en la educación polimodal: Un estudio exploratorio en cinco jurisdicciones de Argentina. Memorias Simposio de Investigación en Educación en Física SIEF 8. Gualeguaychú. Entre Ríos.

