



DESARROLLO DE ESTRATEGIAS DIDACTICAS PENSANDO EN LOS NATIVOS DIGITALES EN EL AREA DE LAS CIENCIAS BASICAS.

Susana Juanto, Fabiana Prodanoff, Lía Zerbino

Grupo IEC, Facultad Regional La Plata, Universidad Tecnológica Nacional.
sjuanto@yahoo.com.ar

RESUMEN

Los estudiantes que actualmente transitan las aulas son los llamados Nativos Digitales, es decir las primeras generaciones que han crecido envueltas por medios digitales. Todas sus actividades rondan a través del uso de telefonía celular, Tablet, Pc y cualquier medio que les permita una rápida comunicación. Con el fin de incorporar al aula esta tecnologías, es que el Grupo de Investigación IEC ha desarrollado e implementado diferentes estrategias didácticas, a saber: el uso de la plataforma Moodle para el seguimiento y evaluación de las actividades realizadas; el empleo de programas interactivos para auto evaluación (Hot Potatoes); utilización de sensores y adquirentes de datos para el desarrollo de laboratorios reales y simulaciones para laboratorios virtuales.

El diseño de este material se realizó en el marco referencial de la teoría de Aprendizaje Significativo Crítico propuesta por Marco Antonio Moreira.

Todas las actividades se desarrollan en un marco cooperativo, con los contenidos adecuadamente organizados, siendo pertinentes y relevantes en cada tema, permitiendo al estudiante manejar sus tiempos de aprendizaje.

Además, se favorece en los estudiantes el desarrollo de las competencias propias de un profesional creativo y participativo incluyendo la ejemplificación de conceptos físicos y químicos en aspectos tecnológicos puntuales.

PALABRAS CLAVES: Estrategias didácticas, física, química, NTIC, experiencia docente.

DEVELOPMENT OF TEACHING STRATEGIES THINKING OF DIGITAL NATIVES IN THE BASIC SCIENCE AREA

ABSTRACT

Students who pass our classrooms are called Digital Natives, ie the first generations who have grown up enveloped by digital media. All their activities range through the use of mobile phones, Tablet PC and any means that enable rapid communication.

In order to incorporate this technology into the classroom it is that our research group has developed and implemented different teaching strategies, namely: the use of the Moodle platform for monitoring and evaluation of activities; the use of interactive programs for self-evaluation (hotpot); using sensors and data acquisition devices for the development of real labs and simulations for virtual laboratories.

The design of this material was carried out in the reference framework of the theory of Meaningful Learning Critical, proposed by Marco Antonio Moreira.

All activities are developed in a cooperative framework, with properly organized contents, being pertinent and relevant in each subject, enabling students to manage their learning time.

In addition, students favor the development of creative and participatory professional skills by including exemplification of physical and chemical concepts in specific technological aspects.

KEY WORDS: teaching strategies, physics, chemistry, NTIC, teaching experience.



1. INTRODUCCIÓN

Puede considerarse al aula como un escenario cuyos actores son docentes y estudiantes que interactúan entre sí. La razón de ser de su interrelación, es cumplir con el objetivo del proceso de enseñanza y aprendizaje. En este complicado proceso existen acciones del docente que están orientadas a lograr tal objetivo. Pero como en toda actividad humana, las acciones de los individuos son susceptibles de ser mejoradas en pos de hacer más eficiente algún aspecto de tal actividad [1], [2].

Las estrategias usadas y los diferentes mecanismos adoptados, teniendo en cuenta los tiempos de asimilación y adaptación de los estudiantes en general, se basaron en:

El planeamiento: realizado bajo un estricto trabajo de programación de actividades y tareas a ser ejecutadas durante el ciclo lectivo, sufriendo modificaciones durante el transcurso del año a fin de tener en cuenta los tiempos de los estudiantes. No se pretende mejorar improvisando sino planificando.

La acción: basada en la actitud de llevar a cabo las tareas planificadas respetando los tiempos pautados.

La verificación: realizada a partir de mediciones y observaciones estadísticas y de entrevistas y encuestas a los estudiantes.

La actuación: basada en las decisiones correctivas y de mejora, que surgen de la interpretación de los indicadores provenientes de la verificación.

2. MODELO DE CÁTEDRA

A fin de que los estudiantes adquieran no solo conocimientos académicos sino también las competencias necesarias acorde a las exigencias actuales, es que se ha planteado un modelo de Cátedra que involucre diferentes momentos pedagógicos:

- Explicaciones teóricas mediante el uso de pizarrón y/o presentaciones en PowerPoint.
- Explicación de problemas típicos en pizarrón.
- Demostraciones de experiencias físicas o químicas.
- Trabajos en equipo desarrollados por los estudiantes que luego son expuestos por los mismos.
- Desarrollo de problemas de lápiz y papel bajo un continuo monitoreo del docente, en grupo e individualmente.
- Desarrollo de trabajos de laboratorio que son la base de la confección de un informe que los estudiantes deben entregar a la Cátedra.
- Uso de animaciones y simulaciones en tiempo de explicación de algunos temas.

Estos momentos pedagógicos son, en lo posible, realizados en el mismo espacio físico, y con la participación activa de todo el equipo docente, que de esa manera pueden organizar e intercambiar sus roles adaptándose de manera activa a los requerimientos del proceso de enseñanza aprendizaje y los tiempos de los estudiantes.

A fin de optimizar el rendimiento de los tiempos áulicos, esas clases teórico prácticas están organizadas sobre la base de un mecanismo de estudio previo, discusión, profundización y aplicación de los conocimientos en clases presenciales y laboratorios, y posterior ejercitación individual mediante la implementación del sistema MOODLE¹. Éste sistema brinda la posibilidad de generar un escenario virtual donde los estudiantes son enfrentados a diferentes situaciones problemáticas, permitiendo monitorear en forma sistematizada y automática el trabajo que allí realicen.

El material didáctico desarrollado tendiente a la conceptualización de los temas tratados tomando como marco referencial la teoría de Aprendizaje Significativo Crítico propuesta por Marco Antonio Moreira [3] El aprendizaje significativo crítico, según el autor, es aquella perspectiva que permite al sujeto formar parte de su cultura y, al mismo tiempo, estar fuera de ella. Se trata de una perspectiva antropológica en relación a las actividades de su grupo social, que permite al individuo participar de tales actividades, pero, al mismo tiempo, reconocer cuándo la realidad se está alejando tanto que ya no se está captando por parte del grupo.

Con el fin de facilitar el aprendizaje significativo crítico, el autor propone algunas estrategias para su implementación en el aula desde un enfoque crítico teniendo presente lo que ocurre normalmente en ella.

¹ <https://moodle.org/?lang=es>



1. *Principio de la interacción social y del cuestionamiento. Enseñar/aprender preguntas en lugar de respuestas.* La enseñanza no debe basarse en dar respuestas dadas, sino por el contrario la interacción docente estudiante se basará en el intercambio de preguntas. Cuando un estudiante formula una pregunta relevante, apropiada y sustantiva, está utilizando su conocimiento previo de forma no arbitraria y no literal, y eso es evidencia de aprendizaje significativo crítico; un aprendizaje liberador, crítico, detector de idioteces, engaños, irrelevancias.
2. *Principio de la no centralidad del libro de texto. Uso de documentos, artículos y otros materiales educativos.* La utilización de artículos científicos, cuentos, poesías, películas, dibujos animados, entre otros facilita el aprendizaje significativo crítico. La mayoría de los libros de textos recomendados para las asignaturas por lo general presentan respuestas acabadas dando la falsa expectativa de ser los conocedores de la verdad.
3. *Principio del aprendiz como perceptor/representador.* La discusión no debe centrarse en torno a la recepción pasiva del conocimiento, sino en la actividad del estudiante en lo que refiere a su capacidad de percepción y representación de los nuevos conocimientos. Las percepciones del estudiante sobre el nuevo conocimiento dependerán de sus percepciones previas. Dado que el docente, también, es un perceptor entonces la comunicación solamente será posible en la medida en que ambos busquen percibir de forma semejante los materiales educativos del currículum.
4. *Principio del conocimiento como lenguaje.* La enseñanza de cualquier asignatura implica la enseñanza de su propio lenguaje, es un modo de ver y conocer el mundo a través de ese lenguaje. El conocer un nuevo lenguaje implica posibilidades de percepción. Cuando el estudiante no puede atribuir significado a las palabras, u otros signos propios de la asignatura, el aprendizaje no es significativo. El aprender un nuevo lenguaje debe estar mediado por el intercambio, la clarificación y la negociación que se hace a través del lenguaje humano. Todas nuestras acciones están medidas por el lenguaje. Cuando el estudiante no puede atribuir significado a las palabras el aprendizaje no es significativo. Por otro lado, las palabras no son “la cosa”. Esto es de fundamental importancia para entender la subjetividad de los significados y su variabilidad.
5. *Principio del aprendizaje por el error.* El errar forma parte de la naturaleza humana, entonces se puede aprender del error. Pensar que no existe el error implica aceptar que la verdad es absoluta, que el conocimiento es permanente. Buscar sistemáticamente el error es pensar críticamente, es aprender a aprender, es aprender críticamente encarando el error como algo natural y aprendiendo a través de su superación
6. *Principio del des aprendizaje.* El aprendizaje significativo ocurre cuando podemos relacionar el conocimiento previo con el nuevo conocimiento. Pero si el conocimiento previo nos impide captar los significados del nuevo conocimiento, se hace necesario un des aprendizaje. Esto se refiere a no usar como anclaje el conocimiento previo para el nuevo conocimiento. Además, el des aprendizaje permite olvidar aquellas estrategias y conceptos que dejan de tener relevancia.
7. *Principio de incertidumbre del conocimiento.* Las definiciones, preguntas y metáforas son los elementos del lenguaje que nos permiten construir una visión del mundo. El aprendizaje significativo crítico ocurre cuando el estudiante comprende que las definiciones son creaciones humanas, que lo que se sabe tiene origen en preguntas y que el conocimiento es metafórico. El conocimiento es incierto pues depende de las preguntas que se hacen sobre el mundo y las respuestas que se dan dependen de las observaciones del mundo, que son función del sistema de símbolos del observador. Las definiciones son útiles solo en el contexto que fueron realizadas. Es un conocimiento incierto, podría ser diferente si las definiciones fueran otras. Las metáforas forman parte del conocimiento. La metáfora del sistema planetario para representar un átomo, la metáfora del flujo de agua para entender la corriente eléctrica son solo algunos ejemplos de lo planteado. El conocimiento dependerá de la metáfora utilizada, por lo tanto será incierto.

Con el fin de lograr un aprendizaje significativo crítico debe abandonarse algunas concepciones instauradas en las instituciones educativas como ser: la idea de que existe una verdad absoluta, fija e inmutable; que la educación se basa en responder correctamente; que el conocimiento se transmite. Pero también deben instalarse otras, como ser: aprender y enseñar; hacer preguntas en lugar de dar respuestas; utilizar diferentes materiales educativos y no solamente libros de textos; comprender que somos perceptores y representantes del mundo; que el significado está en las personas, no en las palabras; que se puede aprender del error; que los conceptos y estrategias irrelevantes se olvidan; que las preguntas son instrumentos de percepción y que las definiciones y las metáforas son instrumentos para pensar.



3. HERRAMIENTAS Y METODOLOGÍAS UTILIZADAS

La secuencia didáctica se desarrolló repensando el lugar del estudiante; un individuo con conocimientos ya adquiridos, con un sistema de valores que puede expresarlos, utilizarlos, evaluarlos, si se le deja el lugar y el tiempo para ello. Se incentiva al estudiante a expresar sus conocimientos, reduciendo el tiempo de explicación del docente.

El trabajo áulico fue medido por diferentes propuestas didácticas, a saber:

- Utilización de medios de proyección: ppt, simulaciones y videos; discusión de situaciones problemáticas a través de pizarras electrónicas. Bajo la consigna de reducción al mínimo posible de las exposiciones docentes fin de permitir la participación activa de los estudiantes.
- Uso de la plataforma “Moodle” tiene como objetivo incentivar el estudio fuera del horario lectivo y el seguimiento de la materia, logrando así que al momento de la evaluación no sea tan agotadora para el estudiante lo extenso y complejo de la asignatura, como ha sucedido años anteriores según nuestra experiencia. A su vez facilitó el seguimiento del desempeño de cada uno en su adquisición de conocimientos, ya que con dicha plataforma se puede conocer de manera muy simple como es el desenvolvimiento de cada estudiante. Se realizaron cuestionarios sobre cada tópico a tratar estando orientados a fijar los conocimientos básicos e importantes de cada tema, permitiéndoles evacuar sus dudas a la siguiente clase en caso de tenerlas. El sistema permite detectar falencias generales para ser reformuladas, además de individualizar las dificultades de aprendizaje que permiten desarrolla actividades particulares atendiendo a la diversidad.

También se creó un foro en la misma plataforma para que los estudiantes pudieran debatir abiertamente, ya sea con sus compañeros o con los docentes del curso, los temas en los que tuvieran dudas, así como también aportar material de interés al curso y asistir en el proceso de aprendizaje-enseñanza.

La experiencia requiere un compromiso continuo no sólo de los estudiantes sino de todos los docentes del curso, que suman ésta a las otras tareas que desarrollan durante la clase, sobre todo, por los tiempos que deben emplear para las correcciones individuales como a la confección de los cuestionarios.

- Realización de ejercicios interactivos, a través de la página WEB del Grupo IEC² que permiten la autoevaluación del estudiante, brindando además respuestas que completen su formación [4] realizados con software gratuito (Hot Potatoes)³.
- Se generó un espacio en Internet de rápida comunicación que permitiera el intercambio de material didáctico. De entre todas las posibilidades que brinda la red, se optó en particular por la utilización de los BLOGS, medio de comunicación que dada la simpleza en su creación ha posibilitado la difusión de información científica debida y no debidamente documentada. Este medio abrió la posibilidad de un contacto dinámico y constante en el tiempo en la relación docente – estudiantes, y estudiantes – estudiantes, más allá de la relación áulica física [5]
- Las actividades de laboratorio fueron puestas bajo uso en casi la totalidad de las clases, sea para mostrar experiencias que confronten saberes previos e inviten a la reflexión, o para que los estudiantes releven datos que les permitan manipular los elementos para obtener conclusiones dando origen a la elaboración de los respectivos informes [6].

La incorporación de sensores de fuerza, de presión, de movimiento, de rotación, de corriente, voltaje, campo magnético, temperatura, pH, etc. que, por medio de interfaces, se conectan en las PC permiten obtener rápidamente los datos y analizarlos. Ver Figuras 1 y 2.

También se han empleados registros fotográficos y de video, a partir de los cuales, con software específico, es posible obtener datos y procesarlos. Para cada uno se ha diseñado una ficha docente indicando las posibles modalidades y metodología de aplicación. Como ejemplo, la determinación experimental del campo magnético y Movimiento Armónico Amortiguado, Tensión y fuerza neta con y sin roce, Movimiento Circular [7].

² <http://www.frlp.utn.edu.ar/materias/iec/multchoice.html>

³ <https://hotpot.uvic.ca/>



Figura 1: DISTINTAS INSTANCIAS DE LOS LABORATORIOS QUE SE IMPLEMENTARON.

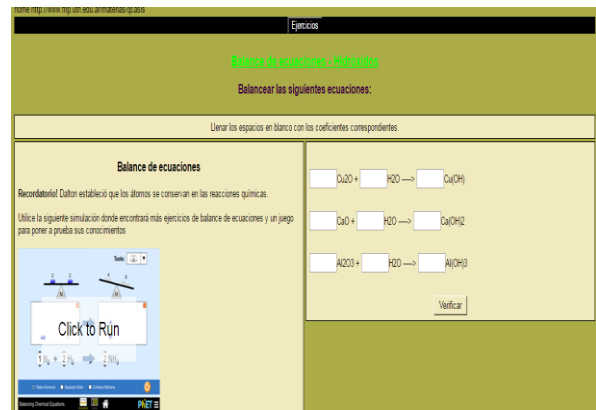
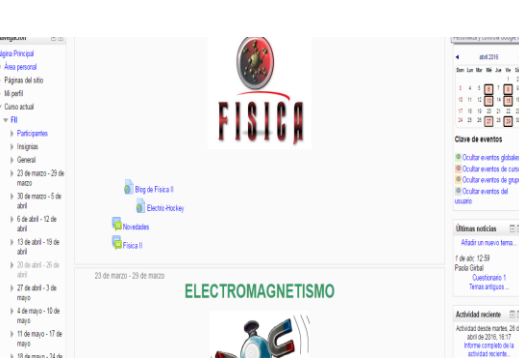


Figura 2: PANTALLA INICIAL MOODLE DE LA FRLP Y ANIMACIÓN EN UN HIPERMEDIA

Las experiencias de laboratorio incluyen una presentación oral del tema del equipo de trabajo, lo cual les demanda expresarse correctamente en función del lenguaje del área, además de comprender que las definiciones son creaciones humanas y que muchos modelos son metafóricos. Al intentar comunicar sus ideas a sus pares, los estudiantes intentan compartir significados, y se pone en marcha un complejo intercambio de percepción y representación [8, 9, 10]



4. INTEGRACIÓN VERTICAL Y HORIZONTAL

Un hecho ampliamente observado en las aulas de ingeniería es la gran deserción de estudiantes durante los primeros años. Esto puede deberse a que en los primeros años no encuentran una vinculación entre sus motivaciones como futuros ingenieros y los contenidos desarrollados en las asignaturas básicas. Es por esto que se plantea la necesidad de incluir temas de vanguardia en el área de la Ingeniería que involucrasen conceptos acordes a los de la asignatura. A modo de ejemplo se puede mencionar la experiencia realizada con referencia la tecnología termosolar. Considerando el contexto socio-cultural en el que la crisis energética es una problemática instalada, los aportes que se realicen en los primeros años de su carrera serán relevantes para su futura inclusión en el mercado laboral.

El tema incluye principalmente conceptos ópticos, termodinámicos y eléctricos. La meta que se planteó fue presentar una situación problemática, fuera de las situaciones tradicionales de la bibliografía de la cátedra [11] [12] en donde los estudiantes calcularon las características elementales de una planta termosolar utilizando la información propia del área, la ya adquirida en otras asignaturas [13] y también la información encontrada en sitios web de calidad académica y profesional verificada.

Esta estrategia puede constituirse en la motivación necesaria en las primeras etapas del estudio universitario, logrando captar el interés de los estudiantes. (Figura 3)



Figura 3. GRUPO DE ESTUDIANTES PREPARANDO LA MAQUETA PARA LA EXPOSICIÓN.

5. SISTEMA DE SEGUIMIENTO IMPLEMENTADO

La mecánica de seguimiento se llevó a la práctica mediante la confección de una base de datos sobre la cual se volcó toda la información recopilada tal como asistencia, puntajes obtenidos en las evaluaciones, entrega de informes de laboratorio, realización de las actividades en MOODLE, entrega de prácticos, exposición de temas especiales, etc., en forma permanente durante todo el año lectivo.

Del análisis de los datos colectados se pudo observar que durante los primeros meses, la curva de aprendizaje responde en forma normal a cualquier actividad, la cual demanda un tiempo para entrar en un régimen estable. Durante los meses intermedios se identificó una tendencia negativa, momento en que se tomaron ciertas medidas correctivas. Es así que se reforzaron con actividades adicionales a fin de fortalecer los contenidos con mayor dificultad para su comprensión. En todo el proceso existió una importante realimentación entre docentes y estudiantes, hecho que se considera clave.

Al finalizar la cursada se realizó una encuesta vía mail, anónima, sobre la modalidad de trabajo de la Cátedra, aquí se describen algunas respuestas.



En la figura 4 se puede observar como repercutió en los estudiantes la forma de trabajo de la Cátedra. Para responder esta pregunta se les pidió tuvieron en cuenta el tiempo de exposición, las experiencias de laboratorio, las explicaciones y predisposición a contestar preguntas, entre otros.

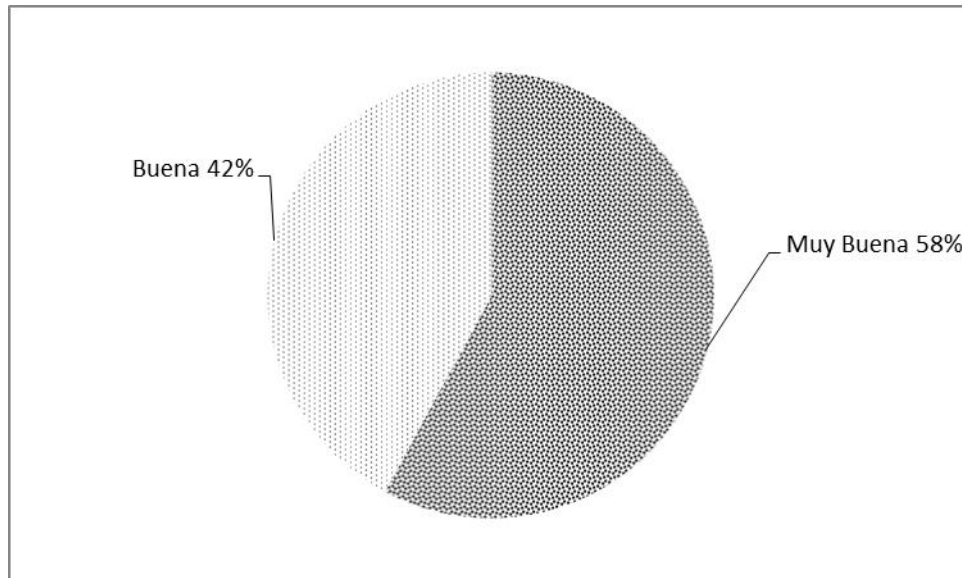


Figura 4: Evaluación de la forma de trabajo de la Cátedra.

Con respecto a si los medios informáticos de comunicación fueron utilización en forma adecuada y útiles para su actividad académica (figura 5), se pudo observar que los estudiantes se identifican con esta modalidad de trabajo tan vinculada a su vida no académica.

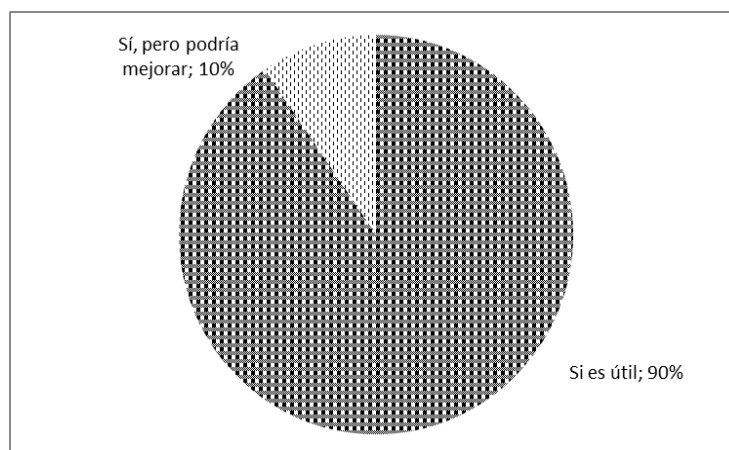


Figura 5: Utilización de medios informáticos por la Cátedra.

6. CONCLUSIONES

La experiencia obtenida durante los últimos años en los cursos en los cuales se ha implementado este sistema, ha permitido mejorar el engranaje (Figura 6) el cual ha tenido sus orígenes hace un tiempo.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. PRODANOFF, Fabiana, COSTA, Viviana, BAADE, Nieves, DOMENICANTONIO, Roxana, "Vinculación interdisciplinaria entre Física y Matemática para una mejor apropiación de la Ley de Gauss". 14 Convención Científica de Ingeniería y Arquitectura. VII Taller Internacional sobre la Enseñanza de la Física para Ingeniería. Edición Electrónica. 09. Autores: Ministerio de Educación Superior, La Habana, Cuba. 2008. ISBN: 978-959-261-281-5.
2. ZERBINO, Lia, PRODANOFF, Fabiana, DEVECE, Eugenio, PUNTE, Graciela. "Implementación de Historiales de Aprendizaje para una continua evaluación y auto-evaluación en Física" en "Formando al Ingeniero del siglo XXI". Editorial de la Universidad Nacional de Salta. 2008. ISBN: 978-987-633-011-4.
3. MOREIRA, Marco Antonio. Aprendizaje significativo: teoría y práctica. *Revista Española de Pedagogía*. 2001, Vol. 59, No. 219 pp. 365-367
4. DJIRIKIAN, Damián U.; LÓPEZ, Carlos A.; CHONG ARIAS, Carlos D.; JUANTO, Susana. "Química: Ensayando Evaluación Formativa en Entornos Virtuales de Aprendizaje". XVII Reunión de Educadores en la Química. Pcia. Roque Sáenz Peña – Chaco 2015, pp 176-180, ISBN: 978 – 987 – 45711 – 3 – 7.
5. PRODANOFF, Fabiana, CENTORBI, Guillermo, WALLACE, Cristian, ALUSTIZA, Diego, STEI, Jorge, ZERBINO, Lia. "El uso de Internet y los hábitos de estudio de los estudiantes universitarios". REF XVI. Repensando la enseñanza de la Física. 2009. Edición electrónica N° 127. ISBN- 13: 978-950605-600-1.
6. BAADE, Nieves, PRODANOFF, Fabiana, STEI, Jorge, ALUSTIZA, Diego. *Integración metodológica en búsqueda de un acercamiento al pensamiento científico en alumnos de Ingeniería* en "Formando al Ingeniero del siglo XXI". 2008. Editorial de la Universidad Nacional de Salta. ISBN: 978-987-633-011-4.
7. ZERBINO, Lia; BAADE, Nieves; DEVECE, Eugenio; DEL ZOTTO, Rubén; ATTILIO, Gabriel; CHANCEL, Miriam; RONCONI, Jorge. "Abordaje del Movimiento Armónico Utilizando TIC'S en la Clase Teórico-Práctica-Laboratorio" Reunión de Educadores en Física, REF XVIII, Catamarca. 2013. 1a ed. Catamarca: Universidad Nacional de Catamarca. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. CDD 530.071 1. ISBN 978-950-746-220-7.
8. JUANTO, Susana; ZAPATA, Matías; PRODANOFF, Fabiana. "Clasificación de Plásticos: Una Oportunidad para Integrar Física, Química y CTS" XIX Reunión de Educación en Física. 2015, Revista de Enseñanza de la Física. ISSN: 0326 – 7091 (papel) ISSN: 2250 – 6101(en línea).<http://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF>
9. PASTORINO, Silvia; IASI, Rodolfo; JUANTO, Susana; PRODANOFF, Fabiana; Baade, Nieve; ZERBINO, Lia. "Integración de Contenidos entre Física y Química en Ciencias Básicas" I Congreso Argentino de Ingeniería. Mar del Plata. 2012. Editores CONFEDI, Editorial F de Ingeniería de Mar del Plata. pp A 23. ISBN 978-987-1312-46-7. <http://www.cadi.org.ar/>
10. PASTORINO, Silvia; DJIRIKIAN; Damián; JUANTO, Susana. "Los Modelos Atómicos, Analogías y Análogos Concretos". X Jornadas Nacionales y VII Jornadas Internacionales de Enseñanza de la Química Universitaria, Superior, Secundaria y Técnica. 2015, Asociación Química Argentina, Ciudad de Buenos Aires. Vol. 102 ISSN: 1852 – 1207, pp 136-147. www.aqa.org.ar
11. SEARS, ZEMANSKY, YOUNG, FREEDMAN *Física Universitaria*. 1999. Pearson.
12. TIPLER, MOSCA. *Física para la Ciencia y la Tecnología*. 2005. Editorial Reverté
13. CHANG *Química*. 1992. Editorial Mc Graw Hill.

SOBRE LOS AUTORES

Juanto, Susana. Ingeniera Química. Diplomada en Enseñanza Superior de las Ciencias (Flacso). Prof. Adjunto Asignatura Química. Facultad Regional La Plata. Universidad Tecnológica Nacional, Buenos



18 del 21 al 25 de noviembre de 2016
**CONVENCIÓN CIENTÍFICA
DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**
PALACIO DE CONVENCIONES DE LA HABANA

52
ANIVERSARIO
cujae

Aires, Argentina. Director del Proyecto Acreditado “Química experiencias de evaluación a través de entornos informáticos”.

Prodanoff, Fabiana. Licenciada en Física. Doctora en Enseñanza de las Ciencias Mención Física. Prof. Titular Asignatura Física. Facultad Regional La Plata. Universidad Tecnológica Nacional, Buenos Aires, Argentina. Co Director del Proyecto Acreditado “Estrategias didácticas para la enseñanza integrada de ciencias básicas”.