

APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO Y EVALUACIÓN, EN EL AULA Y EL LABORATORIO.

Autor/es: CÁMARA, Edgardo; ALZUGARAY, Gloria

Institución de Procedencia: Facultad Regional Santa Fe de la Univ. Tecnológica Nacional. GIEDI – Grupo de investigación en la enseñanza de la ingeniería.

Correo electrónico: ecamara1950@yahoo.com.ar

Ejes Temáticos: Evaluación de los aprendizajes. Auto-evaluación del docente

Tipo de trabajo: Investigación

Palabras Clave: Evaluación – Significativo - Laboratorio - Simulación.

Abstract

La importancia que en las clases se cree un entorno apropiado para el aprendizaje significativo, y las mismas sean un ambiente de aprendizaje reflexivo más que de transmisión de conocimiento, llevó a explorar estrategias para la enseñanza de algunas asignaturas en la carrera de Ingeniería Eléctrica. No obstante, se considera que el estudio realizado y las conclusiones pueden hacerse extensivos a asignaturas de otras carreras universitarias o del nivel medio.

Se propone así una metodología para favorecer el aprendizaje significativo, que el docente reconozca la estructura previa de conocimientos de los alumnos a través de realizar preguntas mientras se enseña, con el fin de auto-evaluar la enseñanza ya impartida, realizar una evaluación diagnóstica acerca de las ideas previas de los estudiantes, y decidir la mejor forma de relacionar los nuevos conocimientos con la estructura existente. Estas preguntas realizadas en forma sistemática generan una participación activa de los alumnos, y asimismo se estimula el aprendizaje por descubrimiento, incentivando la motivación y la creatividad.

Por otra parte para clases de laboratorio real o virtual (métodos de simulación) se sugiere realizar evaluaciones antes y después de la actividad práctica, de corta duración pero que permitan evaluar conceptos clave relacionados con la misma, y el grado de comprensión alcanzado.

Lo expuesto se ha aplicado en asignaturas del tercer año de la carrera de Ing. Eléctrica, en la Regional Santa Fe de la Universidad Tecnológica Nacional, con

resultados muy satisfactorios, y sería una propuesta a tener en cuenta al elaborar estrategias didácticas en asignaturas afines.

1. Introducción

“El reto consiste precisamente en que los profesores deben hacer frente de un modo activo a nuevas formas de enseñar que deben posibilitar y provocar un modo distinto de aprender, y que el resultado sea relevante además de significativo para el sujeto que lo intenta. No solo dentro del aula, ni solo restringido a lo cognitivo, sino significativo en y para su vida dentro y, sobre todo fuera del aula”.

Álvarez Méndez, 2001, p.36

La expresión anterior sintetiza y refleja el espíritu que dio origen a la investigación realizada, en la idea que el aprender no es tan solo acumular conocimientos, sino modos de razonar con ellos hasta aprehenderlos, interiorizarlos e integrarlos en la estructura mental. En particular la investigación se realiza en la enseñanza de las ingenierías, con todas las connotaciones y particularidades que ella tiene.

Los estudios de Ausubel, en relación al aprendizaje significativo, nos muestran que para favorecer este tipo de aprendizaje se hace necesario el aplicar algunos criterios al momento de elegir y definir las formas de enseñar, tanto en las estrategias empleadas como en la actitud del docente frente a sus alumnos. El docente debe conocer las estructuras cognitivas de los alumnos, y ese conocimiento debe preceder a la enseñanza del mismo. La alternativa ensayada para lograr este objetivo, apunta a realizar un reconocimiento con carácter de evaluación en el momento apropiado (no llegar tarde con la evaluación), prestando atención no solo a la estructura cognitiva, sino también a la forma y la calidad de lo que se aprende, logrando a la vez que el alumno se sienta como un participante activo de la clase, no como mero espectador (en el mejor de los casos, a veces). Esto tiene también relación directa con la motivación, tanto para mantener la atención en la clase, como para el aprendizaje en sí de los contenidos.

Asimismo estos criterios se pueden aplicar a las actividades prácticas, con las particularidades propias de las mismas, y en especial con el uso de técnicas de simulación, las que permiten al alumno explorar, experimentar como si estuviera en un laboratorio real, sin las limitaciones prácticas que el mismo implica.

2. Referentes teóricos-conceptuales

Tal como en un trabajo anterior (Cámara E., 2011)¹, el marco teórico se basa en la teoría cognitiva de Ausubel (1997) que, con una posición constructivista, está orientada hacia la enseñanza y pone acento en la organización del conocimiento en estructuras, y en las reestructuraciones que se producen debido a la interacción entre esas estructuras presentes en el sujeto y la nueva información. Así, Ausubel cree que, para que la reestructuración se produzca se precisa de una instrucción formalmente establecida, que presente de modo organizado y explícito la información que debe eventualmente desequilibrar las estructuras existentes. La distinción entre la enseñanza y el aprendizaje es precisamente el punto de partida de la teoría de Ausubel” (Pozo, 1997, p. 210).

La atención se centra entonces en estrategias didácticas inspiradas en el cómo llevar a la práctica esta instrucción formalmente establecida, y la manera de presentarla en el ámbito restringido de la enseñanza de las leyes de la electricidad a nivel universitario.

El concepto central de la teoría de Ausubel es el de aprendizaje significativo: un proceso a través del cual una nueva información se relaciona con un aspecto relevante de la estructura de conocimiento preexistente. Se caracteriza por la interacción entre el nuevo conocimiento y el conocimiento previo. En ese proceso, el nuevo conocimiento adquiere significado y el conocimiento previo se enriquece, se diferencia, se comprende mejor su significado y se vuelve más estable. Pone acento en la organización del conocimiento en estructuras, y las reestructuraciones que pueden producirse debido a la interacción entre la estructura presente y los nuevos conceptos o información (fig. 1).

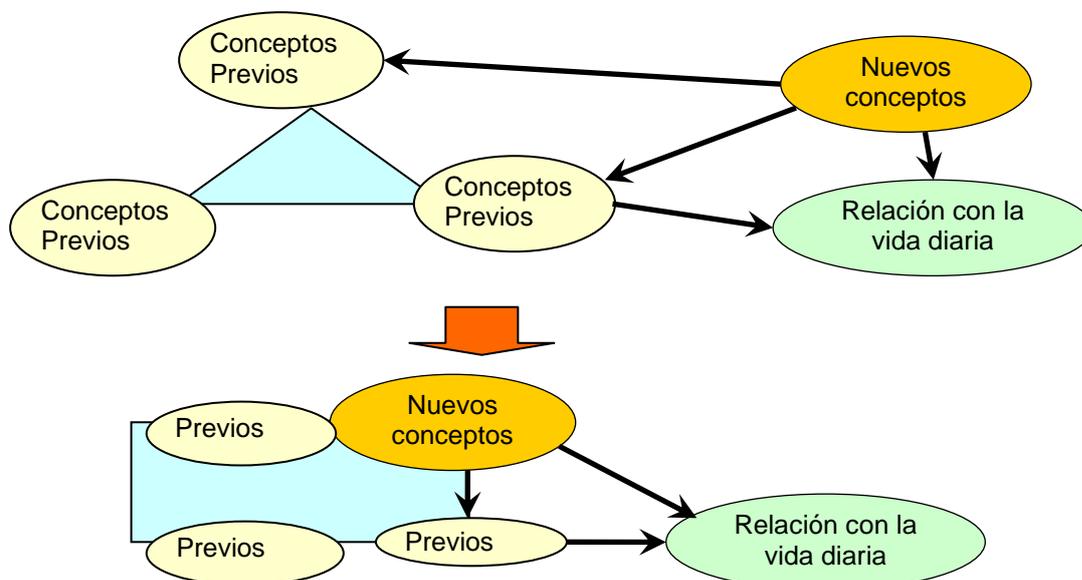


Fig. 1: interacción entre las estructuras presentes y la nueva información.

1. Cámara, E. y Alzugaray, G. "Resolución de problemas abiertos e integradores, tics y software de simulación".

Así, la estrategia didáctica a adoptar debería ser aquella capaz de brindar una enseñanza orientada o preparada para que sea fácilmente internalizada por un alumno activo, creando el entorno que conduzca a un aprendizaje significativo. No se trata de "hacer conocimiento" en un alumno pasivo. Pero para ello el profesor debe previamente evaluar las estructuras cognitivas de los alumnos, crear un clima de reflexión y enseñar de una forma que pueda ser fácilmente captada por los mismos, transformando (si corresponde) las estructuras cognitivas originales, y ayudando a los alumnos a relacionar los nuevos conceptos con todos los conceptos previos posibles, tejiendo redes que les permiten retenerlos en la mente.

Al decir "previamente" surge la pregunta ¿Cuándo? La propuesta es hacerlo en la misma clase. Ello está asociado al criterio de transformar la clase en un momento de reflexión y análisis, más que de transmisión de conocimientos. Esta evaluación es así una "herramienta de conocimiento". Parafraseando a S. Celman en Camilloni, 1999: "Si el docente logra centrar más su atención en tratar de comprender qué y cómo están aprendiendo sus alumnos, en lugar de concentrarse en lo que él les enseña, se abre la posibilidad de que esta evaluación deje de ser simplemente un modo de constatar el grado en que los estudiantes han captado la enseñanza, para pasar a ser una herramienta que permita comprender y aportar a un proceso". Al reconocer que los aprendizajes significativos requieren un tiempo de consolidación, solo se pretende evaluar lo previo, planteando una situación de sorpresa que permite evaluar más fehacientemente, al no estar preparado para ella el alumno (E. Litwin en Camilloni, 1999). En este marco, la evaluación es parte del proceso didáctico y conlleva al estudiante a una toma de conciencia de los aprendizajes adquiridos, a la reflexión y la auto-observación.

Siguiendo a Ausubel, su teoría relaciona distintos tipos de aprendizaje, en función de las formas de enseñanza, valorando las mismas en función de lo que teoría y experiencia han mostrado. Considera entonces que el aprendizaje más conveniente es el aprendizaje significativo por descubrimiento autónomo, y se debería tender a él, en lo posible.

Esto adiciona otro criterio a tener en cuenta por el docente: el desafío de una clase donde se trate que el alumno “descubra”, aprenda a pensar y a desarrollar su capacidad de hacer un análisis crítico. En las exposiciones áulicas, la propuesta es entonces que el docente induzca al alumno a recorrer “los caminos que llevaron al descubrimiento” de las leyes físicas relacionadas con el tema. En lo que hace a las actividades prácticas en asignaturas de ingeniería eléctrica, las mismas no se prestan a que el alumno realice aprendizaje por descubrimiento guiado. Por aspectos prácticos que se analizarán posteriormente, estas actividades deben responder a un plan preestablecido, y se efectúan en tiempos acotados. Sin embargo, el desarrollo tecnológico provee hoy al docente de un recurso muy importante que son los programas (software) de simulación. Ellos solo requieren de lo que en nuestros días es cada vez más común de acceder para múltiples actividades, cual es la computadora personal, y programas que pueden bajarse libremente de la red o que las universidades están adquiriendo y poniendo a disposición de los alumnos. Esto permite que el alumno disponga de un laboratorio “virtual” con el cual experimentar sin las limitaciones de tiempo, espacio, instrumentos, ni los peligros del laboratorio real.

Motivación: existe una “inextricable relación entre psicología y educación, y su vinculación con la mejora de las prácticas docentes” (Leliwa, 2011). En la tarea docente se hace conveniente incorporar algunos conceptos que brinda la psicología, como que los valores en forma concreta y práctica, son la causa que motiva todas nuestras acciones. Si se considera que valor es aquello que es el objeto de un deseo o un miedo, ese deseo es lo que “motiva” a buscar el valor. Así, sin que nos demos cuenta se generan “cadenas” formadas por valores que a veces son un medio para conseguir otros valores, y las interrelaciones que entre los mismos se dan generan una “red” que alberga nuestra mente. Nada de lo que hacemos es por casualidad, y es por ello que tanto el estudio como el aprendizaje están directamente vinculados con ese conjunto de deseos.

Cuando en el siglo pasado se desarrolla la psicología como ciencia, y paralelamente los medios de comunicación, nace la publicidad, y es ella una de las primeras en aprovechar los nuevos conocimientos sobre la conducta humana. Quienes hacían publicidad comenzaron a especular (y realizar una verdadera manipulación con los valores y deseos de los posibles consumidores). Esto es lo que se denominó “el

consumismo”, criticable desde el punto de vista de la manipulación que hace el vendedor del consumidor.

Pero la estrategia de utilizar el conocimiento de esas redes o estructuras de valores, para “vender” conocimientos a los alumnos, mostrando, destacando que los contenidos que se enseñan forman parte de esas cadenas de valores preexistentes, pasa entonces a ser algo relacionado directamente con la motivación. En la fig. 1 se ha destacado así la relación entre los nuevos contenidos y aspectos relacionados con la “vida diaria” que se presupone son de interés o están relacionados con “valores” que el alumno posee.

3. Aspectos metodológicos

En función de los conceptos teóricos analizados, se pueden implementar estrategias didácticas acordes con los mismos, y que pueden tener distintas connotaciones según los temas a enseñar. En las asignaturas de las ingenierías en general, y especialmente en las materias básicas (matemáticas, química, física), los contenidos normalmente dejan muy poco (casi nada) librado a la subjetividad del profesor, o a la opinión de distintos autores. Esto permite que el docente pueda tener bien definida la forma “correcta” en que el alumno debe relacionar en su mente los distintos conceptos (cómo aplicar las leyes físicas al análisis y resolución de problemas, para arribar a un resultado único u óptimo, que aunque puedan utilizarse distintos caminos para arribar al mismo será único o acotado). Así, en este caso el docente puede preparar la clase en función de una estructura previa que cabe esperar que el alumno debería tener, y pensar en presentar los contenidos para que los relacione de la mejor manera con esa estructura previa, de forma que el aprendizaje sea significativo.

Las pautas o criterios que se pueden plantear en este momento serían entonces el buscar todas las relaciones con los conceptos previos y especialmente aquellas que por tener relación con las estructuras de valores que se presupone pueden tener los alumnos, van a acrecentar la motivación. A título de ejemplo, si el alumno tiene como un valor la salud, el profesor de química al hablar del aluminio y la generación de cationes al estar en contacto con líquidos, puede comentar que el uso de vajilla de aluminio lleva a incorporar en los alimentos cocinados en ellos, una concentración de cationes de aluminio superior a la máxima que estipula la Organización Mundial de la Salud. Muy probablemente el alumno recuerde este

hecho y también en forma asociada el conocimiento inherente a la formación de cationes (probablemente recuerde todo ello de por vida). Se entiende en este sentido que son comunes experiencias personales, de haber leído cuestiones que tienen que ver con las actividades de todos los días, y que se quedaron para siempre en la mente: la motivación era muy fuerte.

Pasada la etapa de preparación de la clase, y ya comenzando la misma, sería el momento de evaluar si los conocimientos previos que se presupone poseen los alumnos, realmente están presentes en las estructuras cognitivas de los mismos, recurriendo entonces a preguntas. Preguntas que hagan aflorar los conocimientos adquiridos, la comprensión racional y reflexiva de los conceptos, permitiendo a la vez que se pongan de manifiesto las dudas, las inseguridades, o interpretaciones erróneas.

Si esta forma de evaluación es realizada dentro de la enseñanza sin que sea un pasatiempo ni un control riguroso, en un clima de respeto mutuo, e interpellando a los alumnos por su nombre, estos sentirán que no pasan desapercibidos para el docente, ayudando a vencer inhibiciones y realizar preguntas que permiten al docente reconocer la manera en que ellos se interrogan respecto de un campo, los errores y falsas concepciones, logrando una “realimentación” (feedback) muy beneficiosa para predisponer al alumno a un aprendizaje más significativo de los nuevos conceptos a exponer (fig. 2).

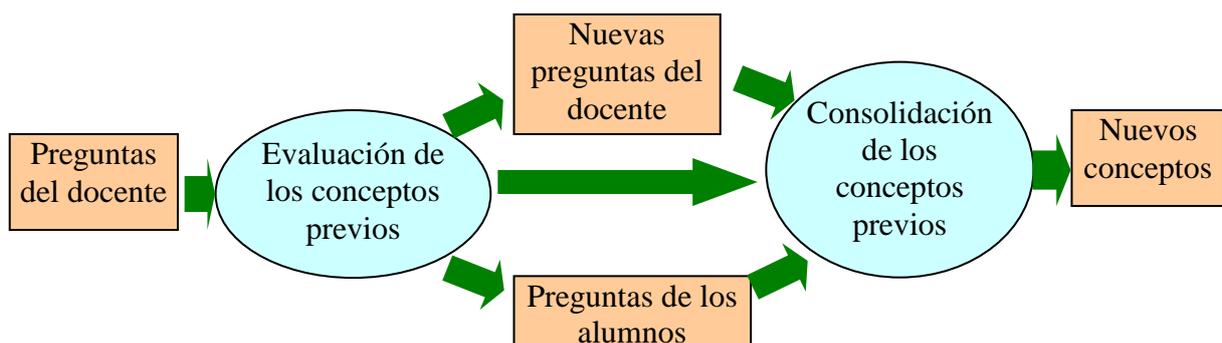


Fig. 2 Evaluación de conocimientos previos y preparación para abordar los nuevos conceptos.

Esta es la evaluación asumida como una actitud crítica del aprendizaje. Si bien la evaluación en general responde a distintas funciones, en este caso es realizada con la intención de mejorar la práctica docente (formativa), e incentivar la curiosidad (motivar) al alumno, más allá de la función de calificar.

Estas preguntas y la reflexión compartida con la cohorte, a que conllevan, permiten desde esta concepción y enfoque curricular, parafraseando a Álvarez Méndez (2001, p. 35) “descubrir la calidad de lo aprendido y la calidad del modo en que aprende el alumno, las dificultades que encuentra y la naturaleza de las mismas, la profundidad y consistencia de lo aprendido, y la capacidad generadora para nuevos aprendizajes de aquello que hoy damos por aprendido con solo haberlo oído y volcado e un escrito. Es la evaluación que mira al valor agregado de la enseñanza como indicador válido de la calidad de la educación”.

Este tipo de preguntas permite al profesor hacerse un concepto de cada alumno y de la cohorte en general “antes que sea tarde”. Uno de los problemas de las evaluaciones realizadas solo en momentos acotados (exámenes) es el llegar a destiempo, cosa que esta comunicación creada y la actitud observadora del docente pueden hacer que se dé en el momento oportuno. “Si la evaluación es una forma de aprendizaje, los maestros no pueden restringirla a actividades delimitadas por un determinado período de tiempo o fecha” (Earl, 1997). Deja de ser una actividad de control riguroso, una rendición de cuentas (accountability).

El docente, una vez que considera afianzados los conceptos previos y avanza en la clase con los nuevos contenidos, puede igualmente verificar la comprensión de los nuevos temas continuando la clase en medio de este ambiente favorable que ha creado. Este sería asimismo el momento de tratar de aplicar el criterio mencionado del aprendizaje significativo por descubrimiento autónomo. Abandonando la idea de la clase expositiva, podemos hacer (en lo posible) que el alumno “descubra” por ejemplo las interrelaciones entre distintas variables que intervienen en una ley física, en función de su experiencia personal, confrontando con la realidad, analizando sistemas reales a los esa ley se aplica. Y esto tiene relación con la creatividad

Entendiendo por “creatividad” la capacidad de producir cosas nuevas, de hacer o de dar ser a situaciones u objetos inexistentes o desconocidos previamente, pues crear significa hacer existir, dar vida, establecer o fundar alguna cosa (Gonzalez Oliver en Carabús, 2004). Si bien la creatividad es un concepto teórico y por ello no observable, lo que sí se puede constatar es la actitud activa del individuo en el aprendizaje, en la formulación de respuestas o invenciones. Esta actitud activa es una clave importante de los aprendizajes, tal como lo proclama el constructivismo y la epistemología genética de Piaget (Pérez Lindo en Carabús, 2004). Para transponer hábitos de pensamiento, se hace necesario el repensar, reformular

continuamente el saber ya alcanzado. Al igual que con la motivación (y la creatividad es en parte consecuencia de ella), es importante la actitud que el docente genera y el entorno que crea en el aula, el estimular valores relacionados con la socialidad y la participación. Ante la pregunta de cómo puede desarrollarse la creatividad, surgen como respuestas el favorecer la intuición, la imaginación, la motivación, y para ello es necesario apartarse del conocimiento basado en la repetición memorística, acercándose al aprendizaje significativo.

Una consideración particular merecen las actividades prácticas (trabajos prácticos). Normalmente, en estas actividades, el alumno experimenta con circuitos eléctricos, necesita de componentes e instrumental de medida seguros de operar, tanto en lo que respecta a la prevención de accidentes personales, como al cuidado del equipamiento en sí. También, debe el mismo ser confiable en cuanto a los valores que mide, y por ello debe ser calibrado o contrastado periódicamente con instrumentos más precisos. Dado lo oneroso que resulta la adquisición de equipos, la necesidad de espacios físicos, el tiempo que conlleva la preparación de la experiencia (armado del circuito), la necesidad de la presencia de personal docente, y otras cuestiones prácticas; no son tantas las experiencias que se pueden realizar. Además en estas experiencias el alumno trabaja en grupo y con un tiempo acotado, por ello no todos los alumnos pueden manipular y medir todo, como tampoco apartarse libremente de un plan pre-establecido. En la práctica, esto dificulta, impide prácticamente, el poder llegar a un aprendizaje por descubrimiento autónomo. Sin embargo la importancia de estas actividades está dada porque hacen tomar contacto al alumno con sistemas físicos reales (componentes e instrumentos de medida) y operar con los mismos, de ahí el valor indiscutible que tienen en cuanto a desarrollar aptitudes procedimentales, como también a ejercer un efecto motivador al poder interactuar con todos los sentidos, y experimentar sensaciones (luz, calor, movimientos). El hecho que los tiempos estén acotados hace que en estas actividades no haya tanta disponibilidad de explayarse con preguntas como en la clase áulica, factor que debe tenerse en cuenta en la planificación general de la asignatura, aunque los criterios generales enunciados siguen siendo aplicables.

Como se mencionó, la dificultad que en las actividades prácticas reales no se pueda experimentar libremente, en pro del aprendizaje por descubrimiento, es salvada con el uso de programas (softwares) de simulación. Acompañando el desarrollo de la informática, se han desarrollado programas para simular situaciones reales. Los

programas de simulación siguieron la evolución del software en general, haciéndose más “amigables” y permitiendo que se “construyan” sistemas virtuales simplemente manipulando íconos que representan sus partes componentes.

Estos softwares se han extendido ampliamente para la enseñanza de las ciencias físicas y la química. En el caso particular de los circuitos eléctricos, se pueden simular los mismos en un laboratorio virtual (en la pantalla de una computadora), donde “se construye” el circuito. Los programas permiten disponer de instrumentos de medida o control, y componentes tipo (como resistencias, capacitores, inductancias, etc.), variando a voluntad los valores de los mismos, como también condiciones ambientales, como la temperatura.

Para la enseñanza de química existen asimismo softwares libres (Allouche, 2010) que permiten al estudiante “armar” estructuras moleculares. Contienen bases de datos con las características de los átomos de cada elemento (diámetro, estructura electrónica, etc) como también de moléculas (distancias interatómicas, ángulos, espectros). Los programas permiten seleccionar átomos para construir moléculas y luego ver las estructuras en 3 dimensiones (3 D) rotándolas y disponiendo de animación.

De lo antedicho se desprende la relevancia que pueden tener las técnicas de simulación, en la enseñanza, al ser un complemento óptimo para las actividades prácticas reales, supliendo lo que por cuestiones prácticas no se puede lograr en las mismas en pro del aprendizaje por descubrimiento. Por otra parte, se considera que los trabajos prácticos reales son irremplazables.

Investigaciones realizadas en relación a como complementar en la práctica los trabajos prácticos reales y virtuales, llevaron a concluir que sería deseable, en el caso que las experiencias sean sobre un mismo tema, realizar primero la actividad práctica virtual, lo que conlleva a que el alumno pueda llegar al trabajo práctico real, con los conceptos inherentes al mismo más clarificados y afianzados. Cabe aclarar que las actividades prácticas virtuales se pueden programar y realizar con asistencia de docentes, tal como en las actividades prácticas reales, pero por lo expuesto pueden ser continuadas por los alumnos en forma individual o grupal, tanto en la universidad (donde disponen de computadoras) como en su domicilio.

En las actividades prácticas, tanto reales como virtuales, se experimentó la realización de cortas evaluaciones (de no más de 10 minutos) al comienzo y al final de las mismas. Las evaluaciones, fueron planeadas de tal forma que el alumno tuvo

que aplicar el concepto a evaluar (y no el dar una definición que puede ser más o menos memorizada). Por un lado, el hecho que el estudiante sepa de ellas hace que se prepare y estudie más para la misma, y por otro lado la actividad práctica puede ser evaluada en cuanto a su influencia en las variables o conceptos evaluados. La metodología utilizada apuntó a requerir respuestas gráficas en una de las evaluaciones (la curva representativa de un fenómeno, por ejemplo, en la evaluación inicial), y analíticas en la otra (la ecuación que describe el fenómeno y la influencia de la variación de las variables o los valores de las constantes, en la evaluación final). Aunque conceptualmente sea lo mismo, se trató de evitar con ello la influencia de factores que pueden falsear las conclusiones que el docente obtiene al evaluar (como la mera memorización, o el hecho de haberse comentado lo realizado, entre los alumnos, durante la actividad práctica). Como resultado de estas experiencias se observó un mejor rendimiento que cuando no se realizan, y por otra parte el aprendizaje en relación a los conceptos evaluados resultó similar, tanto en la actividad practica real como en la virtual, aunque algo superior en el trabajo práctico real.

4. Resultados alcanzados y/o esperados

Del análisis anterior, y de las ideas que nos proporciona la bibliografía sobre el tema, atendiendo a mejorar los procesos de enseñanza y a transformar las evaluaciones en “herramientas de conocimiento”, se pueden hacer las siguientes consideraciones: La propuesta realizada, intenta clarificar distintos aspectos y la importancia que adquiere la evaluación, sobre todo cuando se la realiza como actividad formativa. Como siempre, el comprender mejor los aspectos teóricos relacionados con una actividad, permite definir mejor los objetivos e invita a la reflexión, a la inventiva, motivando a mejorar las acciones.

En virtud de la metodología analizada, más que un cambio en los sistemas finales de evaluación, que se aplican en este tipo de asignaturas, el cambio pasaría por las estrategias didácticas, enseñando de tal forma que el aprendizaje sea más significativo, exista comunicación con el alumno, y se logre la participación de la cohorte en una clase que deja de ser expositiva para transformarse en un entorno de aprendizaje.

Se propicia crear un “clima” de confianza y comprensión (Earl, 1997), para que afloren las dudas inseguridades, ignorancias, cuidando el aspecto afectivo y de

respeto entre profesor- alumnos y entre los alumnos. El resultado de las evaluaciones muchas veces está condicionado por el entorno.

Se propicia aprovechar las preguntas para sacar conclusiones, tanto de la enseñanza como del aprendizaje, así como la observación permanente y la evaluación espontánea, a través de la formulación de preguntas abiertas, inteligentes, que hagan pensar, evaluando sus respuestas. El aprovechar la clase para “analizar, criticar, juzgar, optar, tomar decisiones, como núcleo mismo de trabajo con el conocimiento.

La enseñanza-evaluación debe estar orientada a la forma en que se aprende, sin descuidar lo que se aprende. En este sentido conviene recordar que, en la realidad social y tecnológica que se vive, el alumno puede llegar a cambiar su área y métodos de trabajo hasta 15 veces en su vida profesional. Transparentar en las clases los procesos que el mismo profesor usó para aprender, dudas, criterios, opciones, hipótesis”.

Como connotación, se tendería a desarraigar la tendencia a estudiar para el examen, o lo que es peor, por el examen, al punto que muchos alumnos, por inercia de la escuela media, se sienten “obligados” a estudiar. Desarraigar asimismo la tendencia a que la clase sea el lugar de dar o tomar apuntes. Esa evaluación continua, transparente, enteramente orientada a la comprensión y al aprendizaje (al servicio de la enseñanza) y en el momento más oportuno, resulta formativa, motivadora, orientadora. Las evaluaciones finales, si son únicas, suelen ser meramente sumativas, llegan tarde para corregir actitudes, conductas, etc.

“Debemos lograr que se conviertan en estudiantes de por vida, que interioricen un conocimiento investigativo, sean autónomos y sepan aplicar lo aprendido” (Earl, 1997, p.22). Que el estudiante desarrolle sus propias capacidades de autoevaluación.

La enseñanza-evaluación debe estar orientada a la comprensión, el aprendizaje, a incentivar la curiosidad, pero no al examen (“esto se debe estudiar para el parcial ...”), (Álvarez Méndez, 1993, p.28), aunque sí se deben formular y explicitar los criterios de evaluación (Litwin en Camilloni, 1999, p.31).

Que la evaluación no lleve a dejar a alguien “afuera”. Está demostrado que la actitud del docente hacia el alumno lo favorece o inhibe, lo condiciona. Sobre todo se puede dar en alumnos del primer año de la universidad, y con muchas cargas emotivas.

Los requerimientos para cubrir funciones insisten en la capacidad de comunicación, de redactar informes y de expresarse (este tipo de aptitudes se encuentra incluso en los estándares de CONEAU). Por ello, esto es algo conveniente de evaluar, de transparentarlo y consensuarlo con el alumno.

“Las formas de evaluación deben ser acordes al tipo de conocimiento buscado”.

La metodología propuesta se ha implementado, con buenos resultados. Se ha comprendido y afianzado la necesidad que el aprendizaje sea más significativo, incentivando al descubrimiento, motivando, y que la evaluación se efectúe con la mayor continuidad posible, en forma natural, informal, con el respeto y tacto necesarios para que los educandos se sientan cómodos en el aula.

Por otra parte, la investigación realizada, ha tenido la virtud de motivar a quienes participaron, a seguir aprendiendo, reflexionando y mejorando, tanto en la enseñanza como en las evaluaciones.

5. Bibliografía

Allen, D. (2000). *La evaluación del aprendizaje de los estudiantes*. Ed. Paidós, Buenos Aires, 2000.

Allouche, Abdul Raham; (2010). *Laboratoire de Spectrométrie Ionique et Moléculaire Batiment A. Kastler (RdC)*, Universidad Claude Bernard Lyon1, Francia. A pedido del autor, se incluye la siguiente cita: “A. R. Allouche, Gabedit is a free Graphical User Interface for computational chemistry packages. It is available from <http://gabedit.sourceforge.net/>” Recuperado 12/05/2011 <http://gabedit.sourceforge.net/> allouche@lasim.univ-lyon1.fr.

Álvarez Méndez, Juan Manuel (1993). *La evaluación como actividad crítica del aprendizaje*. Cuadernos de pedagogía. Nº 219, p.28-32. Ed. Dossier.

Álvarez Méndez, Juan Manuel (2001). *Entender la didáctica, entender el currículum*. Ed. Miño y Dávila, Madrid, 2001.

Álvarez Méndez, Juan Manuel (2001). *Evaluar para conocer, examinar para excluir*. Ed. Morata, Barcelona, 2001.

Angulo Rasco, F. y Blanco, N. (1994). *Teoría y desarrollo del currículum*. Ed. Aljibe, Málaga, 1994.

Aranaz, M. (2001). *SPSS para Windows. Análisis estadístico*. Ed. Osborne Mac Graw-Hill, Madrid, 2001.

- Ausubel, D., Novak J. & Hanesian H. (1997). *Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo*. Seg. Edición. Ed. Trillas, México, 1997.
- Barbier, Jean Marie (1993). *La evaluación en los procesos de formación*. Ed. Paidós, Barcelona, 1993.
- Barbier, Jean Marie (1998). *Prácticas de formación, evaluación y análisis*. Ed. Novedades Educativas, Fac. de Filosofía y Letras, Univ. Buenos Aires, 1998.
- Burbules, N. & Callister, T. (2001). *Educación: riesgos y promesas de las nuevas tecnologías de la información*. Ed. Granica, Barcelona, 2001.
- Camilloni, Celman, Litwin, Palou (1999). *La evaluación de los aprendizajes en el debate didáctico contemporáneo*. Ed. Paidós, Buenos Aires, 1999.
- Campanella, E., et al. (2006). *Simuladores de proceso en la enseñanza de las ingenierías. Experiencias docentes en ingeniería*, 2006, pp. 897-939.
- Carabus, O., Freiría J., Oliver A. & Scaglia M. (2004). *Creatividad, actitudes y educación*. Biblos, Buenos Aires, 2004.
- Carlino, F. (1999). *La evaluación educacional*. Ed. Aique, Buenos Aires, 1999.
- Carretero, M. (1993). *Constructivismo y educación*. Ed. Aique, Buenos Aires, 1993.
- Clawson, J. (1959). *Como llegar a psicólogo práctico*. Ed. Cosmos, Buenos Aires, 1959.
- Earl, L. y Lemahieu, Paul (1997). *Reformulación de los conceptos de evaluación y rendición de cuentas*. Traducido por Natalia Manfredi, de "Rethinking educational change with heart and mind". Ed. Andy Hargraves, Virginia, 1997.
- Espinosa García, J. & Román Galán, T. (1998). *La medida de las actitudes usando las técnicas de Likert y de diferencial semántico*. *Enseñanza de las ciencias*, 1998, 16 (3), 477-484.
- Figueroa, C. & Martínez, H. (2006). *El uso del laboratorio en la enseñanza de la Física Básica: una alternativa para mejorar la retención de los alumnos*. *Experiencias docentes en ingeniería*, 2006, pp. 651-657.
- Gil Pérez, D. & Valdés Castro, P. (1996). *La orientación de las prácticas de laboratorio como investigación: un ejemplo ilustrativo*. *Enseñanza de las ciencias*, 14(2), 155-163, 1996.
- Gimeno Sacristán, J. y Pérez Gómez (1997). *Comprender y transformar la enseñanza*. Ed. Morata, Madrid, 1997.
- House, Ernest y Howe, K. (2001). *Valores en evaluación e investigación social*. Ed. Morata, Madrid.

House, E. (1994). *Evaluación, ética y poder*. Ed. Morata, Madrid, 1994.

Izquierdo, et al. (1999). *Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de ciencias experimentales*. Enseñanza de las ciencias, 1999,17 (1), 45-59.

León O., & Montero I. (1997). *Diseño de Investigaciones*. 2da ed. Mac Graw Hill, México, 1997.

Leliwa, Susana y Scangarello, Irene. *Psicología y educación*. Editorial Brujas, 2da. Edición, Córdoba, Arg.: 2011.

Litwin, E. (1997). *Las configuraciones didácticas. Una nueva agenda para la enseñanza superior*. Ed. Paidós, Buenos Aires, 1997.

Litwin, E., et al. (1998). *Enseñanza e innovaciones en las aulas para el nuevo siglo*. Ed. El ateneo, Buenos Aires, 1998.

Lizasoain, L. & Joaristi, L. (1995). *SPSS para Windows*. Ed. Paraninfo, Madrid, 1995.

Maiztegui, A, et al (2002). *Papel de la tecnología en la educación científica: una dimensión olvidada*. Academia, La Habana, 2002.

Mc Cormick, R. y James, M.(1995). *Evaluación del currículum en los centros escolares*. Ed. Morata, Madrid, 1995.

Perales Palacios, F. & Cañal De Leon, P. (2000). *Didáctica de las ciencias experimentales. Teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias*. Editorial Marfil, S.A., Alcoy, España, 2000.

Perkins, D. (1997). *La escuela inteligente*. Ed. Gedisa, Barcelona, 1997.

Pozo, J. (1994). *Aprendizaje de la ciencia y pensamiento causal*. Ed. Aprendizaje, Visor, Madrid, 1994.

Pozo, J. (1997). *Teorías cognitivas del aprendizaje*. Morata, Madrid, 1997.

Sampieri, R., Collado C. & Lucio P. (1998). *Metodología de la investigación*. Segunda edición. Ed. McGraw-Hill, Méjico, 1998.

Samaja, J. (1993). *Epistemología y metodología. Elementos para una teoría de la investigación científica*. Ed. EUDEBA, Buenos Aires, 1993.

Spagni, B. (2007). *Técnicas estadísticas aplicadas en la investigación con empleo del software específico S.P.S.S*. Material del curso dictado en UTN, Regional Santa Fe, 2007.