

Simuladores y laboratorios químicos virtuales: Educación para la acción en ambientes protegidos

Zulma Cataldi, Cristina Donnamaría¹ y Fernando Lage,

liema@fi.uba.ar, donna@lpsat.com, flage@fi.uba.ar,

Facultad Regional Buenos Aires Universidad Tecnológica Nacional. Medrano 951. C1179AAQ
Facultad de Ingeniería. Universidad de Buenos Aires. Paseo Colón 850. C1063ACV Ciudad de Buenos Aires.

1. Iflisyb La Plata.

ARGENTINA

Resumen

En esta comunicación se investiga la influencia del uso de los simuladores y los laboratorios virtuales en la enseñanza de la química. Así, el software permite el trabajo en un ambiente protegido que facilita la tarea y convierte al laboratorio en una aventura sin riesgos permitiendo que los estudiantes ensayen, prueben y se arriesguen a equivocarse sin miedos. Los programas también ayudan a representar eventos del mundo real lo más cercanos posibles a como aparecen en la realidad. El uso de programas de aplicación permite incrementar el interés de los estudiantes al “aprender haciendo”. Así se busca que recuperen la satisfacción respecto de sus aprendizajes a través de la adopción de estos complementos virtuales que les abren nuevas opciones y así, en alguna medida, se pueda revertir la idea de que la química es difícil como normalmente la conciben y que la puedan aprender con motivación.

Palabras clave: *Simuladores, enseñanza de química, laboratorios virtuales*

1. Introducción

La química es una disciplina que forma parte del diseño curricular de un gran número de carreras de universitarias y está presente en todos los aspectos de la vida cotidiana por lo que no se puede obviar su existencia. Con el uso de las computadoras han aparecido nuevas formas de aprendizaje para la enseñanza de la química que posibilitan su acercamiento a alumnos para quienes les resulta una asignatura muy poco interesante.

En esta comunicación se busca analizar algunas de las aplicaciones disponibles a través de Internet que permiten que los estudiantes puedan llevar a cabo sus experiencias químicas sin peligro, dado que el laboratorio virtual o el simulador son verdaderos ambientes protegidos. Un ambiente protegido es aquel donde el riesgo de exposición es mínimo y la informática ha creado herramientas como el correo electrónico o chat que permiten interactuar sin riesgo de exposición física. Así los software ya sean simuladores o laboratorios virtuales se constituyen en un ambiente protegido (Lage, 2001). Por otra parte dado que se trata de un software que facilita la tarea, convierte al trabajo de laboratorio y sus precauciones por accidentes en una opción de aprendizaje donde el alumno puede equivocarse y repetirla ya que la inversión es por demás baja, lo que no sería posible en un laboratorio real.

Por otra parte la computadora, permite cambiar la imagen negativa que el alumno tiene de la química, así la recibe de una manera más interesante buscando explorar el nuevo ambiente promoviendo así el autoaprendizaje y la aplicación de las capacidades de análisis, síntesis y evaluación, fomentando el pensamiento crítico usando los laboratorios virtuales y la estrategia de aprendizaje basado en problemas con problemas

semejantes a los reales, favoreciendo la adquisición de técnicas de aprendizaje, con la posibilidad de transferencia a otras áreas y promover en el estudiante, la comprensión de mecanismos de reacción química, la motivación e interés en experimentos de química.

En primer lugar es de interés que los estudiantes recuperen la satisfacción respecto de sus aprendizajes y por otra también interesa la adopción de los complementos virtuales les ofrezcan nuevas opciones, para poder en alguna medida revertir la idea de que la química es difícil como normalmente la conciben y que la puedan aprender con motivación. Así, los estudiantes expuestos a experiencias de simulaciones interactivas de laboratorios a través de multimedia se ha visto que mejoran el dominio del material de laboratorio y de los procedimientos que deberán aplicar en las prácticas reales.

De este modo basado en sistemas informáticos se pueden desarrollar y aplicar simuladores y laboratorios para la acción y el descubrimiento, es decir aprender haciendo, investigando y superando el conflicto cognitivo que conlleva al cambio conceptual desde una pedagogía para la comprensión.

2. Fundamentación

2.1. Educación a través de la acción: Aprender haciendo

La característica principal de este enfoque es que el estudiante pueda tener una situación de experiencia directa a través del planteo de un problema auténtico que estimule el pensamiento, y que además posea la información para poder resolverlo, a fin de que pueda sugerir las soluciones siendo el responsable del resultado y de su validez.

Este movimiento, llamado *pedagogía activa* tiene algunas variantes que se diferencian entre sí por el carácter metodológico como así del resto de los enfoques posteriores. Su principal representante, Dewey (1989) concibe la educación a través de la acción (*learning by doing*), aprendiendo a partir de trabajos de la vida diaria. Se centra en el concepto experiencial de la educación, aunque no toda experiencia será educativa. Sostiene que: *“El problema central de la educación basada en la experiencia es seleccionar aquel tipo de experiencias presentes que vivan fructífera y creativamente en experiencias subsiguientes, y un principio esencial de la experiencia es la interacción con el aprendiz”*.

Luego, surge el enfoque tecnicista centrado en la planificación eficiente a través de la división en etapas y metas, que propone la organización del currículum centrado en el logro de objetivos *“Básicamente el currículum es lo que ocurre a los niños en la escuela como consecuencia de la actuación de los profesores. Incluye todas las experiencias de los niños por las que la escuela debe aceptar responsabilidades”* (Tyler, 1949).

Así, el aprendizaje es el resultado de la experiencia obtenida a través de la ejecución de una actividad. Por lo tanto, de acuerdo a los contenidos y a la conducta expresada en términos de objetivos, el docente será quien promueva la experiencia de aprendizaje del alumno mediante el planteo de situaciones didácticas que promuevan los cambios deseados de la conducta.

“La idea de aprender haciendo esta muy repartida tanto en el pensamiento pedagógico de Dewey, la escuela activa, los enfoques constructivistas) como en la imagen popular

de lo que es el aprendizaje. Algo así como la primacía de la práctica sobre las elaboraciones teóricas”. Pero también se encuentra en lo que a veces se ha llamado “aprendizaje natural” que se realiza sin una concepción teórica, se prueba, se equivoca y vuelve a probar, rectificar y finalmente se aprende (Rodríguez Illera, 2004).

Así, la idea básica en Dewey (1989), es que el individuo se desarrolla en interacción con el contexto, y el papel de la educación es el de hacer que los individuos organicen sus experiencias donde la enseñanza siempre tiene un contenido que se aprende en la interacción con el medio y su vinculación con la vida. A la vez es una perspectiva que se apoya en la racionalidad de las ciencias, y que cree en la posibilidad de cambiar la sociedad a través de la educación. Desde su concepción del curriculum Dewey remarcaba la necesidad de que la escuela fuera una promotora de experiencias de cultura democrática.

Pero aprender haciendo supone además que los aprendices se deban enfrentar con problemas “reales”, que tengan que ver con su propia implicación personal, perceptiva, cognitiva, y que no sean problemas de tipo “académicos”, alejados de cualquier situación práctica. Detrás de la idea de aprender haciendo, como en otros tipos de aprendizaje, se encuentran concepciones más generales y visiones concretas de los que es el aprendizaje. Así en el caso del constructivismo se tiene una concepción general basada en que una mayor actividad fuera sinónimo de una mayor implicación cognitiva que implique una mayor posibilidad de apropiación o de asimilación a las estructuras mentales previas del sujeto (Rodríguez Illera, 2000).

Las ideas de aprender haciendo desde la concepción de Dewey, en la actualidad se plasma en la educación formal a fin de mantener el contacto con la experiencia directa, estableciendo la secuencia de la *teoría* con la *práctica*. Es posible articular la teoría con la práctica ya que su vinculación permite aplicar y obtener de nuevos conocimientos a partir de la práctica así como la comprobación de la validez de los conceptos teóricos, constituyéndose y la práctica en dos momentos necesarios que se articulan en un continuo hacia el crecimiento individual.

Aprender haciendo es una de las formas universales de aprender, la que más se acerca al aprendizaje “natural”, y la que más se puede vincular más fácil con objetivos relevantes para quien aprende, con sus intereses y con su motivación para aprender, además de tener una relación inmediata con el ciclo de ensayo-error-acierto. Cuando se usan computadoras “aprender haciendo” se convierte en una estrategia poderosa mediante el uso de simulaciones y otras formas interactivas. Así las simulaciones siempre han sido vistas como la forma más adecuada para aprender con computadoras debido al alto grado de implicación que conllevan enfocadas a la acción o aprendizaje activo. (Rodríguez Illera, 2000).

2.2. El aprendizaje por descubrimiento

Para este trabajo interesan, particularmente las ideas de Gagné (1975) relacionadas con el *aprendizaje a través de solución de problemas* y el *aprendizaje por descubrimiento*. Gagné sugiere que las tareas de aprendizaje de habilidades intelectuales pueden ser organizadas según su complejidad en: reconocimiento del estímulo, generación de respuestas, seguimiento de procedimientos, uso de terminología, discriminaciones, formación de conceptos, reglas de aplicación y resolución de problemas. Para llegar a la transferencia de lo aprendido, elaborado y adquirido en un marco de experiencias

organizadas, a otras situaciones debe haber adquirido previamente conceptos y principios que le permitan solucionar situaciones problemáticas con sentido, para poder hacerlo en situaciones más amplias y significativas. Para enfrentar un problema existen dos enfoques metodológicos clásicos: a) *Prueba y error* a través de una secuencia de variaciones y ajustes aproximados de las soluciones hasta llegar a la satisfactoria, ya sea aplicando las mismas en forma aleatoria o sistemática y b) *Discernimiento* cuando el sujeto aplica un principio aprendido a una situación *análoga* siendo esta la metodología que Ausubel (1978) relaciona con el aprendizaje por descubrimiento.

Para Ausubel, la *resolución de problemas* es una actividad en la que la representación cognitiva de las experiencias previas y los componentes de una situación problemática actual, se reorganizan para lograr el objetivo, es decir, el *aprendizaje por descubrimiento* implica la formulación de hipótesis, la obtención de datos, su organización y su verificación. Otra forma válida de aprendizaje en este sentido es el *descubrimiento guiado o dirigido*.

Así el docente debe permitir a los alumnos explorar, experimentar, solucionar problemas y reflexionar sobre temas definidos previamente y llevar a cabo tareas diversas sobre todo las que exijan niveles de procesamiento profundo y relacional. Según Bruner (1984) el aprendizaje por descubrimiento es el único tipo de aprendizaje que puede infundirle confianza en sí mismo y lo libera del control de la motivación externa.

Cuando el alumno construye su propio conocimiento debe ayudársele a que explore por sí mismo, a tomar sus propias decisiones y a aceptar sus errores como parte del aprendizaje. Se debe favorecer el descubrimiento de los fenómenos físicos, la construcción o representación de los fenómenos de naturaleza lógico-matemática y la construcción de los conocimientos de tipo social. Así Gardner (2000) define una inteligencia como “*la capacidad de resolver problemas, o de crear productos, que sean valiosos en uno o más ambientes culturales*”.

2.3. El conflicto cognitivo y cambio conceptual

Según Piaget (1978) el aprendizaje se produce cuando tienen lugar un desequilibrio o conflicto en dos procesos mutuamente implicados, asimilación y acomodación. La asimilación en términos psicológicos es el proceso por el que el sujeto interpreta la información que proviene del medio, en función de sus esquemas o de estructuras conceptuales disponibles. La acomodación, en cambio, es la tendencia de nuestros conocimientos o esquemas de asimilación a adecuarse a la realidad y a la vez de explicar el cambio de esos esquemas cuando esa adecuación no se produce. No siempre la presencia del *conflicto cognitivo* desencadena la acomodación, solo la forma en que el sujeto responde al conflicto cuando éste se produce permite la reestructuración. Si bien la teoría de Piaget no investiga expresamente los procesos de interacción social, señala que son un factor a tener en cuenta en el aprendizaje y a partir de esta línea otros investigadores han desarrollado el concepto de *conflicto socio cognitivo*.

Nussbaum y Novick (1982) han propuesto una triple estrategia para modificar las creencias ingenuas, que consta de: *descubrir las ideas preconcebidas, crear un conflicto conceptual y fomentar la acomodación cognitiva*. Para que el alumno acepte como superior a una teoría debe enfrentarla a situaciones conflictivas y verificar que sea

errónea en ciertas situaciones, al tiempo que comprueba a través de la reflexión que la nueva teoría le permite efectuar predicciones mejores. Es decir, que toda situación didáctica desde el enfoque constructivista debería pasar al menos por las siguientes etapas:

- *Enfoque*: fijación de la atención del alumno sobre sus propias ideas
- *Desafío*: puesta a prueba de las ideas del alumno por la toma de conciencia del conflicto conceptual
- *Verificación*: comparación de las utilidades de los conceptos existentes y de los nuevos para la resolución del problema
- *Aplicación*: de los nuevos conceptos en contextos similares.

La idea básica que subyace en los “*modelos de instrucción basados en el conflicto cognitivo*” es que la reestructuración de los conocimientos se produce como consecuencia de someter al estudiante a un conflicto, ya sea empírico, con la “*realidad*” o teórico, es decir con otros conocimientos que llevan a la búsqueda de una teoría más explicativa.

A partir de estos modelos: “*no se espera que la simple presentación de la situación conflictiva dé lugar a un cambio conceptual, sino que se requerirá*” (...) “*una acumulación de conflictos que provoquen cambios cada vez más radicales en la estructura de conocimientos de los aprendices*”, para lo cual “*se diseñan secuencias instruccionales con el fin de dirigir u orientar las respuestas de los aprendices a esos conflictos*” (Pozo, 1998).

“*Más allá de sus diferencias, estos modelos comparten una secuencia de instrucción común, que puede resumirse, de modo muy esquemático, en tres fases principales. En un primer momento, se utilizan tareas que, mediante inferencias predictivas o solución de problemas, activen los conocimientos o las teorías previas de los aprendices. A continuación se confrontan los conocimientos así activados con las situaciones conflictivas, mediante la presentación de datos o la realización de experiencias*” (Pozo, 1998).

Existe una tendencia *natural* a confirmar las teorías o persistir en ellas aunque acumulen datos en contra (Carretero y García Madruga, 1984) en cambio, los *conflictos conceptuales*, entre ideas o conocimientos, requieren una reflexión centrada en el propio conocimiento. “*Las respuestas de cambio conceptual radical requieren un conflicto conceptual, y no sólo empírico, es decir, confrontar y diferenciar dos teorías o explicaciones distintas con respecto a un mismo suceso*” (...) “*Como señalaba Lakatos (1978) en sus análisis epistemológicos, lo que hace progresar a las teorías no son los hechos empíricos, los datos acumulados, sino la aparición de una teoría mejor*” ” (Pozo, 1998).

“*Algunas propuestas recientes para promover el cambio conceptual, (...) están dirigiéndose hacia una instrucción basada en la contrastación de modelos o teorías alternativas por parte del aprendiz con el fin de reestructurar su conocimiento. La idea es que el cambio conceptual está más vinculado a la diferenciación y reorganización de las posiciones teóricas que a la existencia de datos empíricos a favor o en contra*” ” (Pozo, 1998). Si el aprendizaje “*carece de explicaciones teóricas alternativas, lo más probable es que su respuesta al conflicto sea considerar esos casos como contraejemplos ocasionales, no como la norma. Sólo cuando disponga de un modelo*

teórico alternativo para dar un significado a esos datos, éstos afectarán a su estructura de conocimiento en ese dominio”. “Por ello, una condición necesaria para el cambio conceptual es proporcionar a los aprendices modelos o teorías alternativos desde los que reinterpretar la realidad y sus propios conocimientos” (Pozo, 1998).

Los *obstáculos al cambio conceptual*, se podrían identificar con las restricciones estructurales del conocimiento implícito, se trataría de ayudar al estudiante a construir las estructuras conceptuales adecuadas (interacción, equilibrio, cuantificación, etc.) para asimilar las teorías científicas incompatibles con sus conocimientos implícitos (teorías implícitas).

2.4. Aprendizaje para la comprensión

En oposición a la forma tradicional de generación del conocimiento de modo superficial, sin aplicación, es decir, sin una verdadera comprensión, Perkins (1995) aporta en la Escuela Inteligente, o para la comprensión que la enseñanza debe favorecer el desarrollo de procesos reflexivos como la mejor manera de generar la construcción del conocimiento y la resolución de problemas considerando las imágenes mentales preexistentes como base de construcción de otras nuevas. De esta forma se favorecería la construcción de ideas potentes alrededor de temas centrales y productivos, pero *“los problemas por resolver que plantea el docente, raramente se plantean así en la vida de los individuos, y por lo tanto no tienen significación. Por otra parte la búsqueda de procesos de deconstrucción y señalamiento del error contradicen las propuestas del sistema educativo tradicional, que desvaloriza el error”* (Litwin, 1999).

La comprensión implica traducir o asimilar una información nueva a los conocimientos previos. El aprendizaje requiere que se activen estructuras de conocimiento previas a las cuales poder asimilar la nueva información. Pero, *“la asimilación de esa información nueva tiende a producir cambios en esas estructuras de conocimiento, generando conceptos más específicos por procesos de diferenciación o principios más generales, por procesos de generalización”* (Perkins, 1995).

Sin embargo, a veces la comprensión o asimilación de una nueva información no es posible porque el estudiante no dispone de conocimientos previos relevantes o los que activa no son los apropiados y en ese caso, *cuando no existen conocimientos previos adecuados se requiere un verdadero cambio conceptual* y no tan solo la comprensión de un concepto. El *cambio conceptual* o reestructuración de los conocimientos previos, que tienen origen sobre todo en las teorías implícitas y las representaciones sociales, con el fin de construir nuevas estructuras conceptuales permitirá integrar esos conocimientos anteriores como así también la nueva información presentada.

3. Laboratorios virtuales y simuladores: software de aplicación para aprendizaje

La realización de prácticas en *laboratorios*, es uno de los objetivos más importantes que debe perseguir la enseñanza de la química ya que *además de ayudar a comprender los conceptos, permite a los alumnos incursionar en el método científico*, todas las prácticas en los laboratorios reales o virtuales, requieren que el estudiante desarrolle capacidades y destrezas como la autoperparación, a través de una serie de documentos impresos o

electrónicos, la ejecución, la obtención de resultados, su evaluación y comunicación a través de un informe.

Estos medios tecnológicos facilitan la tarea, convirtiendo al trabajo de laboratorio y sus precauciones por accidentes en una opción de aprendizaje donde el alumno puede equivocarse y repetirla con una inversión por demás baja, que no sería posible en un laboratorio real. La computadora por otra parte, permite cambiar la imagen negativa que el alumno tiene de la química, así la recibe de una manera más interesante buscando explorar el nuevo ambiente.

La realización de experimentos químicos sin la necesidad de comprar equipo y materiales químicos que son costosos o peligrosos brindan algunas ventajas que impactan en el proceso de aprendizaje. Experimentar en química a través de simulaciones en una computadora personal y sobre todo resolviendo problemas previos permite:

- Promover en los estudiantes el autoaprendizaje y la aplicación de las capacidades de análisis, síntesis y evaluación.
- Fomentar el pensamiento crítico usando los laboratorios virtuales y la estrategia de aprendizaje basado en problemas con problemas semejantes a los reales.
- Favorecer la adquisición de técnicas de aprendizaje, con la posibilidad de transferencia otras áreas.
- Promover en el estudiante, la comprensión de mecanismos de reacción química, la motivación e interés en experimentos de química.

Un *simulador* no es otra cosa que conjunto de ecuaciones matemáticas que modelan en forma ideal situaciones del mundo real, ya sea por su dificultad experimentar o comprender. La tecnología ha proporcionado las herramientas y métodos para que el ambiente de simulación se transforme en un ambiente donde convivan videos, animaciones, gráficos interactivos, audio, narraciones, etc. (Casanovas, 2005).

“Los programas de simulación construyen modelos en los cuales se representan objetos, atributos de los objetos y relaciones entre predicados científicos” (Lion, 2006).

Estos programas permiten modificar algunos parámetros, posiciones relativas, procesos, Las posibilidades de los laboratorios virtuales y las simulaciones se verán plasmadas en un futuro no muy lejano, con el uso de Internet 2 a través de la *teleinmersión* (Cataldi et al., 2007) que permite que los personas que se encuentran en puntos distantes se puedan sumergir en contextos virtuales a través de dispositivos ópticos y manipular datos, compartir simulaciones y experiencias como si estuvieran juntas.

“Los programas de simulación permiten que los estudiantes ensayen, prueben y se arriesguen a equivocarse. Ayudan a representar eventos del mundo real lo más cercanos posibles a como aparecen en la realidad” (Lion, 2006).

De acuerdo a lo señalado, la construcción de los simuladores requiere de muchas habilidades de los diseñadores, no es una tarea sencilla, y su costo está en proporción al tiempo que insume su producción. Así como se vio en los laboratorios, los estudiantes pueden experimentar manipulando variables sin peligro alguno.

“Las simulaciones e caracterizan por la presencia de un modelo preestablecido de antemano que no es accesible y transparente al alumno. De esta manera los estudiantes no pueden modificar el modelo que subyace a la simulación. Esta predeterminación en la programación y su incapacidad para producir una situación inesperada o azarosa resulta una limitante para el aprendizaje. Es por ello que los docentes deben recuperar el trabajo con el azar y la aleatoriedad propias de toda situación científica” (Lion, 2006).

La importancia de las simulaciones reside en hacer partícipe al usuario de una vivencia para permitirle desarrollar hábitos, destrezas, esquemas mentales, etc. que influyan en su conducta, por lo que hace falta también controlar el tiempo de respuesta del usuario ya que en función de éste y de lo acertado de la decisión solucionará la situación simulada. Se pueden resumir en los siguientes principios básicos para el diseño de simuladores (a los que se les deberá sumar las características didácticas deseadas a través de indicadores específicos:

- Concurrencia de canales, auditivos y visuales, en forma proporcionada y sin redundancia.
- Interactividad debida a la toma decisiones entre alternativas
- Libre recorrido dentro de las posibilidades preestablecidas.
- Procesamiento de información en tiempo real para mostrar el resultado en forma instantánea.
- Amigabilidad de la interface con el usuario
- Valor agregado debido a la relevancia del resultado obtenido por su uso
- Aspecto atractivo de modo que el estudiante se sienta impactado
- Unicidad de diseño basado en una técnica y un estilo¹ aplicados a las producciones multimedia y definidos previamente

“Los software constituyen modelos que simulan la experimentación pero no la reemplazan... permiten la representación a partir de la manipulación de variables pero le queda al docente favorecer los procesos de representación, abstracción y transferencia”. (...) “Si bien las simulaciones cuentan con un modelo preestablecido de antemano y pocas veces transparente al usuario permiten, a pesar de sus limitaciones operar con entornos y herramientas que asemejan a situaciones de la vida profesional y académica” (Lion, 2006).

Todas las teorías sobre el aprendizaje admiten la *transferencia*, pero cada una formula un proceso diferente. Por ejemplo, las teorías conductuales precisan que la transferencia depende de que haya estímulos idénticos o similares a aquellos que dieron origen al conocimiento, en diversas situaciones. Los comportamientos se transfieren en la misma medida en que las situaciones compartan elementos comunes. Para la corriente del procesamiento de la información, la transferencia consiste en la activación del conocimiento en las redes de la memoria que requiere de cruzar la información y vincular proposiciones. Aunque operan en forma conjunta, las formas de transferencia requieren distintas clases de conocimientos: *la cercana* necesitan conocimientos declarativos y el dominio de habilidades básicas; *la lejana* conocimientos declarativos y de procedimientos, así como el conocimiento condicional acerca de las situaciones en

¹ El estilo implica cierto criterio en el uso de recursos técnicos por ejemplo una caja de vídeo que aparece siempre en la misma área de la pantalla, el mismo formato de los botones de navegación etc., por lo que si carece de estilo será una sucesión inconexa de recursos comunicacionales (imagen, texto, y sonido).

que aquéllos pueden ser útiles (Royer, 1986).

“Los docentes entienden que los problemas de comprensión no surgen del trabajo con las computadoras sino que tiene que ver con dificultades, en este caso, en la transferencia de conceptos en el proceso de resolución de problemas. Hemos encontrado que los programas de simulación favorecen además la transferencia por que trabajan con una operatividad cercana a la vida cotidiana”. Se trata de transferencia cercana cuando se trabaja en papel y computadora, y lejana ya que establecen pautas y lineamientos orientados a la práctica profesional (Lion, 2006).

4. Conclusiones

Para revertir la idea de que la química es difícil, una buena opción consiste en presentar vinculaciones de la química con la vida cotidiana a través procesos ambientales a fin de captar la motivación. Desde un enfoque cognitivo, la enseñanza de las ciencias debe implicar, en la medida de lo posible al estudiante en su entorno familiar, conocido. Esto señala la necesidad en todos los campos del saber de aportar problemas de la vida real tal como se presentan, y no como en los libros con un enunciado completo.

El conocimiento será más significativo en la medida que los estudiantes puedan relacionar los conocimientos científicos con las situaciones cotidianas a su medio más familiar. Las situaciones contextualizadas en ambientes familiares, planteadas de modo directo, sin elementos que actúen como distractores serán mas propicias para que los estudiantes puedan elaborar en forma creativa una solución a cualquier tipo de problemas.

Así, los estudiantes expuestos a experiencias de simulaciones interactivas de laboratorios a través de multimedia se ha visto que mejoran el dominio del material de laboratorio y de los procedimientos que deberán aplicar en las prácticas reales.

5. Referencias

- Ausubel, D.; Novak, J.; Hanessian, H. (1997) *Psicología Educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. Décima reimpresión, Editorial Trillas, México.
- Bruner, J. (1984) *Acción, pensamiento y lenguaje*. Madrid, Alianza.
- Cabero, J. (2008) *Las TICs en la enseñanza de la química: aportaciones desde la Tecnología Educativa*. En BODALO, A. y otros (eds) (2007): *Química: vida y progreso* (ISBN 978-84-690-781, Murcia, Asociación de químicos de Murcia.
- Carretero, M. y García Madruga, J.A (1984) *Lecturas de psicología del Pensamiento*. Madrid: Alianza.
- Casanovas, I. (2005) *La didáctica en el diseño de simuladores digitales para la formación universitaria en la toma de decisiones: Tesis para Magíster en Docencia Universitaria*, UTN, Bs. As. Defensa octubre de 2005
- Cataldi, Z (2001) *Diseño y evaluación de Hipermedias Didácticos*. Tesis de Magíster en Docencia Universitaria. Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional Buenos Aires. Acta de defensa 23 agosto.
- Cataldi, Z. y Lage, F. (2007). *Innovaciones tecnológicas para el desarrollo de interacciones colaborativas en tiempo real: La teleinmersión. Comunicación y Pedagogía* N° 217. TIC en la sociedad de la información. marzo. ISSN: 1136-7733. Páginas 63-70.
- Dewey (1989) *Como pensamos. Nueva exposición de la relación entre pensamiento reflexivo*

- y proceso educativo. Paidós. Barcelona.
- Gagné, R. (1975) *Principios Básicos del Aprendizaje*, Diana, México
- Gardner H. (2000) *The Disciplined Mind*, Penguin Books
- Lage (2001) *Ambiente distribuido aplicado a la formación/capacitación de RR HH. Un modelo de aprendizaje cooperativo-colaborativo* Tesis de Magíster en Informática. Facultad de Informática. UNLP
- Lakatos, I. (1978). *The methodology of scientific research programmes. Philosophical Papers, Vol.1.* Cambridge: Cambridge University Press.
- Lion, C. (2006) *Imaginar con tecnología*. Editorial Stella. La Crujía Eds.
- Litwin, E. (1999): *El Campo de la Didáctica: la búsqueda de una nueva agenda*, en *Corrientes Didácticas Contemporáneas: Camilloni et al.* , Paidós, Bs.As
- Nussbaum, J. y Novick, S. (1982). Alternative frameworks, conceptual conflict and accomodation: toward a principled teaching strategy. *Instructional Science*, 11, pp. 183-200.
- Perkins, D. (1995) *La Escuela inteligente*. Gedisa.
- Piaget. J . (1978): *La Equilibración de las Estructuras Cognitivas*. Madrid, Ed. Siglo XXI.
- Pozo, J. I. (1998): *Aprendices y maestros*. Alianza
- Prendes Espinosa, M. P y Martínez Sánchez, F. (2008) *curso de Diseño y Evaluación de materiales didácticos 2007/2008*. Universidad de Murcia.
- Rodríguez Illera, J. L. (2004) *El aprendizaje virtual. Enseñar y aprender en la era digital*. Homo Sapiens Ediciones
- Royer, J. (1986) *Designing instruction to produce understanding: an approach based on cognitive theory*. En Phye & Andre (eds.) *Cognitive classroom learning: Understanding, thinking and problem solving* pp 83-113. Orlando: Academic Press.
- Tyler, R. (1949) *Principios básicos para elaboración del curriculum*. Troquel. Bs. As. (Edición de 1970)
- Vygotsky, L (1978): *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*, Harvard University Press.