

Aproximación al uso de herramientas Web 2.0 para el aprendizaje de la Química General Universitaria¹

Orfa Yamile Pedraza–Jiménez y Albert Gras–Martí^(*)

Grupo GECOS, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, UPTC, Tunja, Colombia

^(*) Universitat d'Alacant / Universidad de Alicante

yamilepedraza@hotmail.com, agm@ua.es

Resumen

Un objetivo del grupo GECOS/UPTC es el desarrollo de proyectos para que los docentes incluyan en su práctica pedagógica el uso de las “Tecnologías de la Información y de la Comunicación” (TIC). En este proyecto se ha utilizado la comunicación asíncrona y los simuladores de procesos fisicoquímicos, como complemento a la asignatura de química general para estudiantes de los primeros semestres de universidad. El estudio se basa en el diseño de actividades semanales, que incluyen los debates virtuales y el análisis de simulaciones en línea. Se utilizan instrumentos de evaluación (encuestas, cuestionarios, análisis de la comunicación y participación en los debates) con los que se demuestra que la aplicación de opciones TIC es satisfactoria para los estudiantes, al ofrecerles oportunidades de crecimiento personal y académico, así como a los educadores. Finalmente se sugieren maneras de cómo mejorar los resultados docentes obtenidos.

1. Introducción

Dentro de las prácticas tradicionales en la enseñanza de las diferentes disciplinas encontramos todavía la transmisión de conocimientos de profesor a estudiante a través de métodos en los que predominan la repetición y la memorización sin tener en cuenta las ideas previas de docentes y de discentes (Duit, 2008). Debido a la baja calidad de la educación en ciencias en Colombia, y dado que ha sido la educación formal tradicional es la que han recibido muchos docentes, se hace necesario trabajar en la formación disciplinar de éstos para producir cambios en la forma de reflexionar lo que es la ciencia y cómo se desarrollan habilidades para adquirir el conocimiento científico (Hernández et al., 2004). Este trabajo se enmarca en los proyectos de mejora de la enseñanza de las ciencias del grupo GECOS de la UPTC (Pedraza y Gras-Martí, 2007), que busca maneras de contribuir a perfeccionar el proceso de enseñanza/aprendizaje (E/A).

En la actualidad surge la necesidad para los docentes de buscar un cambio en su práctica en el aula, con pedagogías que faciliten el rol activo del estudiante

¹ Congreso de enseñanza de las ciencias??? Cuba, 2008.

en el proceso de construcción de conocimientos (Gil y Carrascosa, 1990). Las investigaciones sobre el aprendizaje indican que hay nuevas formas de iniciar a los estudiantes en el estudio de asignaturas tradicionales, como la química, de manera que los alumnos alcancen unos niveles de comprensión más elevados (NRC, 2000). Acercar el conocimiento en las diferentes áreas requiere de la introducción de estrategias que colaboren al docente a diseñar actividades que le permitan al estudiante involucrarse activamente en su proceso de aprendizaje, y que brinden la posibilidad de interactuar con otros, para fortalecer el trabajo en equipo y para que contribuyan a la construcción del conocimiento (Daniels, 2001).

Para construir el conocimiento en una disciplina como la química es necesario involucrar prácticas que les permitan a los estudiantes desarrollar capacidades como las que realizan los expertos en la comunidad científica (Perkins, 1999). Pero además de las capacidades relacionadas con la química el estudiante debe desarrollar las habilidades comunicativas, tan imprescindibles para explicar, sintetizar, argumentar y concluir, en el lenguaje propio de la comunidad científica. Según Martínez (2001), para la construcción de aprendizajes en ciencia, es decir, para leer, escribir y aprender mejor, es necesario que sea significativa la relación entre la experiencia externa, en este caso la cultura científica, y los procesos psicológicos del individuo. Este proceso de cognición en las ciencias integra la mente, el cuerpo y la sociedad, y todos estos entes están mediados por el discurso (Gee, 1996).

2. Incursión en el proceso de E/A en el entorno Web 2.0

La Web, y las “Tecnologías de la Información y de la Comunicación” (TIC) en general, han sufrido una enorme transformación en los últimos años, y con ello sus posibilidades de uso en el entorno docente. Internet ha pasado de ser un medio en que la información se almacena, se transmite y se consume, a una plataforma en que se crean contenidos, se comparten, se recombinan, se discuten, se reorientan, y se pasan a otras personas en un proceso creativo y expansivo sin límites (Downes, 2005). Ya no se trata sólo de leer libros, de ver TV o de escuchar radio, sino de tener conversaciones con un vocabulario que no sólo consta de palabras sino de imágenes, vídeo, multimedia y cualquier otro elemento digitalizable. De este modo se construyen redes interactivas. Y es esta faceta de la llamada Web 2.0 la que recién se está comenzando a explorar y explotar en el mundo educativo. Se ha pasado de la Web de lectura (Web 1.0) a la Web de lectura-escritura (Web 2.0). No se trata de una revolución tecnológica sino social. Se trata de permitir y animar la participación mediante canales abiertos, basados en herramientas de código abierto y de uso gratuito, que permiten intercambiar materiales digitales multimedia de todo tipo, publicados en Internet bajo una licencia que permite reusarlos de manera abierta y también gratuita, dentro de ciertas condiciones muy generales (Creative Commons, 2008).

En esta comunicación presentaremos resultados de una experiencia que utiliza una de las opciones de la Web 2.0, la comunicación asíncrona, así como la

interactividad en el análisis de procesos fisicoquímicos que permiten las simulaciones por computadora. Aunque los medios tecnológicos y el alcance de la prueba piloto fueron relativamente modestos, han sido muy exigentes tanto para el profesorado como para el alumnado. Y es que hay que tener en cuenta dos hechos: se arranca de una situación muy limitada en infraestructuras (acceso a computadoras y a computadoras conectadas a Internet de manera gratuita) y en experiencia previa en el manejo de las TIC para aplicaciones docentes (prácticamente nula). Pero se es consciente de que, como dice Area Moreira (2008), lo importante es empezar a hacer pruebas educativas, a adquirir experiencia, a poder separar el grano de la paja y, sobre todo, a “publicar” o hacer públicas nuestras experiencias para que sean de utilidad y de ánimo para otros colegas (Campanario, 2003). Hay que incorporarse cuanto antes en el rápido discurrir de la sociedad digital de la información y el conocimiento, pues el salto al vagón de la Web 2.0, con sus dificultades (si no se viajó suficientemente por la Web 1.0), puede convertirse en un obstáculo que aumente la brecha digital (Villate, 2000) si no se sumerge uno cuanto antes en ella. Este es uno de los objetivos parciales de esta aportación.

Por otra parte, el aprendizaje transversal de herramientas TIC aparece en todos los planes nacionales de educación. Diversos estudios han demostrado que las TIC, usadas como estrategia pedagógica, brindan la posibilidad de crear oportunidades para guiar e incrementar el aprendizaje y colaboran al docente a llevar a cabo procesos innovadores (NRC, 2000). Otro de los objetivos del proyecto es plantear formas en que las TIC pueden contribuir al desarrollo personal y profesional del docente. Para esto es necesario implementar estas tecnologías, y la manera más eficaz es incorporar de forma natural estrategias con elementos TIC a asignaturas concretas del plan de estudio y de aplicación inmediata en el aula (Halpin, 1999).

En general, la introducción de las herramientas Web 2.0 de las TIC como estrategias de apoyo al docente pretenden generar la construcción del aprendizaje a través de la comunicación social (Noguerol, 2003). Las TIC, en la enseñanza de las ciencias, ofrecen la posibilidad de que el estudiante deje de ser un mero receptor y se convierta en un sujeto activo, en donde él infiera y, mediante sus competencias científica y comunicativas, indague, cuestione, analice y cree un conocimiento; a su vez, el docente se siente comprometido a apoyar dicho proceso (Barton, 2004; Gras-Martí et al., 2007). Con ello se fomentan algunas de las habilidades y actitudes que se mencionan en la Introducción.

Si se nos permite una nota de tintes personales, que puede ser valiosa para animar a los docentes que aun no se animan a dar el salto del muro digital que hemos mencionado, diremos que la docente, que participa en el presente proyecto en calidad también de investigadora, ha programado durante mucho tiempo la asignatura de química y ha planteado una metodología con la que cree que el estudiante mejora su aprendizaje y profundiza en el conocimiento; pero este proceso únicamente ha centrado la actividad en *qué debe hacer* la docente para transmitir el conocimiento. Ahora, la docente desea hacer un cambio en la práctica pedagógica, y para esto se ha documentado sobre

estrategias que colaboran al docente a diseñar actividades que le permitan al estudiante involucrarse activamente en su proceso de aprendizaje y le permitan alcanzar niveles de comprensión más profundos, mediante la interacción. En estos momentos de su carrera profesional la docente se observa receptiva a la colaboración de un experto en estrategias de aprendizaje con el uso de TIC. La docente y el experto han discutido y coordinado la elaboración de actividades para que se haga uso adecuado del tiempo que profesor y estudiantes dedican a las opciones TIC y las integren en el tiempo necesario para la lectura, la reflexión, discusión, la redacción y publicación de sus propios productos en línea.

En el presente trabajo se abordan varias herramientas TIC: visitas a páginas Web, simulaciones de procesos fisicoquímicos, interacciones en listas de correo, etc., con el objeto de contribuir al desarrollo de las habilidades cognitivas y de las habilidades comunicativas mencionadas más arriba. En particular, sobre los debates en línea podemos decir que, aunque los debates en el aula son necesarios y siempre fructíferos, la interacción asíncrona permite varios efectos positivos en el proceso de E/A: el alumno puede meditar sus respuestas; puede también asesorarse en textos o en la misma Internet y fundamentar sus aportaciones; y esta manera de comunicación puede ayudar a superar la discriminación de género que se produce, especialmente, en aulas de ciencias e ingeniería, donde las alumnas suelen inhibirse y no participan activamente (Davidson-Shivers et al., 2003). Además, para apoyarse en opciones TIC se debe considerar la elección del tema, que el profesor brinde retroalimentación constante, motivar a una participación que aporte evitando las irrelevancias y mantener el ritmo de los debates (Gras-Martí y Cano-Villalba, 2005).

Así, se fomenta la comunicación en línea y la interacción entre docente y estudiantes (Bruning, 1993; Gil, 1993), de este modo la colaboración, el dialogo y la discusión contribuyen a mejorar el aprendizaje individual (Perkins, 1999; Daniels, 2001). Además las intervenciones de los estudiantes sirven como instrumento de evaluación al plasmar y demostrar lo que van comprendiendo. Esta evaluación se debe de entender como un proceso constante que se inicia con el curso y que ayuda a impulsar el aprendizaje (Alonso Sánchez, 1994).

No obstante, la parte más difícil de la utilización de las opciones TIC para el docente está en pensar en cómo planificar y elaborar nuevos materiales para ser utilizados en línea. Aquí es donde juega un papel importante el asesor del docente y la colaboración en red de otros grupos para diseñar las actividades. Al inicio causa cierto temor al docente inexperto, porque existe gran cantidad de información en Internet (Gras-Martí et al., 2007) y es deber del docente establecer las herramientas que sirvan al estudiante a buscar información, a analizarla, a reelaborarla y sobre todo formar criterios para seleccionarla y procesarla. De la filtración de la información y de su utilización para generar aprendizaje en el estudiante dependerá el éxito de la experiencia (Marqués, 2008).

Con el uso adecuado de las TIC se brinda la posibilidad de participación de los individuos sin discriminación de género, etnia, edad, nivel económico; es una

nueva forma de entender la sociedad, que respeta las diferencias, brinda la oportunidad de adquirir información en busca de la superación personal y la interacción directa con otras culturas, desarrollando valores como el respeto, la paz, la solidaridad a través de la comunicación (UNESCO, 2000).

3. Población y diseño de la experiencia

En el proyecto han participado estudiantes del segundo semestre de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. El proyecto se ha realizado en la asignatura de Química General II en el transcurso de los semestres 2007-01 y 2007-02. Se ha elegido esta población porque la asignatura se ofrece a estudiantes que ingresan a la universidad, con motivación personal por el área de estudio, receptivos al trabajo que sus nuevos docentes universitarios puedan ofrecerles para su aprendizaje.

En la experiencia que se expone aquí se abordaron diversos temas del currículum: sistema periódico, enlace químico, estudio de estados de la materia (líquido, sólido y gaseoso), soluciones y equilibrio iónico. Estos son temas que, por experiencia nuestra de años, suelen presentar dificultades de comprensión a los estudiantes. A través del uso de buscadores y de plataformas de contenidos educativos que ofrecen las TIC, encontramos muchísimos sitios Web con información sobre estos temas. disoluciones.²

En primer lugar se construyó un entorno de socialización de ideas y de aportes, una “red en línea” vinculada a esta asignatura concreta de la Licenciatura. La página Web del proyecto es <http://groups.google.com/group/quimica-ii-uptc?hl=es> y el correo electrónico del grupo es quimica-ii-uptc@googlegroups.com. Cualquier mensaje que se envíe a esta dirección de correo electrónico se distribuye entre todos los miembros del grupo, docentes y discentes involucrados en esta materia. La generación de estos entornos de interacción e intercambio es sencilla, así como lo es para los alumnos participar en el debate.³

La implementación práctica del proyecto se basa en la distribución quincenal de hojas con la guía de trabajo, las tareas y las páginas Web o las simulaciones que deberán visitar y trabajar los alumnos, con las cuestiones-guía correspondientes. El entorno de trabajo virtual es un grupo de debate de Google creado *ex professo* (Pedraza, 2007). En el apéndice se recoge una muestra de

² Por ejemplo: <http://reacciones.colegiosandiego.com/phmetro.html>, <http://www.mhhe.com/physsci/chemistry/essentialchemistry/flash/molvie1.swf>, <http://www.curiedigital.net/materials/ies-sv/llei-boyle/boyle2.htm>, <http://www.mhhe.com/physsci/chemistry/essentialchemistry/flash/gasesv6.swf>, <http://ticat.ua.es/3r-ESO/carrascosa-FQ-3r-ESO/libro3eso6b.PDF>, <http://espanol.answers.yahoo.com/question/index?qid=20060830125330AACBhxM>, http://concurso.cnice.mec.es/cnice2005/93_iniciacion_interactiva_materia/curso/materiales/clasif/clasifica1.htm

³ http://quimica-ii-uptc.googlegroups.com/web/Inscripcion-grupo-debate-plan-TIC-E_A-X-XII-semester-UPTC.pdf?

la hoja de trabajo. El docente diseña actividades y los estudiantes, en el desarrollo de las mismas, leen, interpretan, analizan, debaten, escriben y proponen en el grupo creado en Internet. Esto lo hacen interactuando con los compañeros y el docente. Es de resaltar que, a medida que se desarrollan dichas actividades, el estudiante hace un proceso de control consciente del conocimiento (Wray y Lewis, 1997), es decir, que reflexiona sobre lo que sabe y lo que desconoce.

La temática se aborda virtualmente y se complementa con los laboratorios y comentarios sobre las actividades que se realizan semanalmente en la clase teórica, para lo cual se han destinado 20 minutos, de dos horas que se dedican a otros contenidos.

En el diseño de la experiencia educativa no se quiso trabajar con un grupo de control y un grupo experimental, una práctica que suele ser habitual (¡y a veces muy discutida!) en diseños de investigaciones didácticas. La oportunidad de participación en el proyecto presente se ofreció para toda la población. De esta manera las opciones TIC seleccionadas (debates asincrónicos y análisis de simulaciones) se incluyen como estrategia para el aprendizaje de los temas.

Dentro del diseño de actividades semanales guiadas con ayuda de opciones TIC, se permite la utilización del ordenador como instrumento de exploración, dando acceso a debates propuestos por el profesor y al uso reflexivo de simuladores para que los estudiantes, a través del planteamiento de situaciones, pueda analizar, leer las ideas de los compañeros y publicar las propias reflexiones, sobre el tema planteado, a través de la redacción de textos académicos, o de aplicar su nivel de comprensión en diferentes actividades propuestas como el análisis y solución de situaciones problema, cuestionarios de conocimientos y actividades lúdicas.

A través de esta experiencia el docente detecta las comprensiones conceptuales, a veces incompletas, con los que los estudiantes llegan a abordar una materia de estudio y a partir de aquellas ideas diseña actividades que colaboran a cada estudiante a lograr una comprensión más compleja (NRC, 2000); este diseño de actividades con opciones TIC ayudan al estudiante y al docente a plantearse nuevas formas de abordar el conocimiento. Para mejorar su comprensión el estudiante puede pedir solución a sus inquietudes en el momento que lo desee, sin requerir de la presencia del profesor y obteniendo una respuesta pronta. El ejercicio de plantear dudas colabora también a la reflexión que el estudiante realiza sobre los conocimientos.

En cuanto a la retroalimentación por parte del docente, la idea es que el estudiante desarrolle su hoja de actividades y la envíe al grupo de debate; el profesor debe revisar las intervenciones de sus estudiantes y darles solución en un máximo de 24 horas. En caso de duda sobre la cuestión planteada, el docente también puede cuestionar, remitir a otras fuentes y motivar el análisis y la discusión con la finalidad de profundizar en el conocimiento. Este trabajo resulta en ocasiones muy dispendioso, pero se puede optar a veces por la alternativa de revisar los correos del día y seleccionar errores significativos del conocimiento para plantearlos a todo el grupo y así debatirlos y mantener el ritmo de la discusión.

4. La docente y los estudiantes ante las TIC

Ahora, si analizamos la situación real del aula, en cuanto al conocimiento de la informática el grupo, éste es heterogéneo, el 100% de estudiantes y el docente manifestaron no haber participado en clases que utilizaran opciones TIC como estrategia de aprendizaje. Por lo tanto el plantear la propuesta le permite tanto al docente como al asesor analizar el impacto que ésta causa a nivel académico. Pero el 100% también manifestó la disponibilidad en la participación del proyecto. Además, en la encuesta inicial se logró establecer que el 90% de la población del grupo carece de ordenador personal en casa, por lo tanto deben recurrir a salas de informática de la Universidad y café Internet. Las salas de informática de la universidad presentan a veces alguna dificultad inicial, pues algunos computadores no poseen programas, como por ejemplo JAVA, por razones de falta de actualización o por controlar su uso. Este hecho acarrea gastos extra (desplazamientos a cybercafés públicos de pago) y quejas de inconformidad, dado que la población en estudio llega a la universidad procedente de diferentes sitios del país y del departamento, por ser una universidad de carácter público, y en su mayoría de estratos económicos uno y dos.

Es de tener en cuenta que aunque los estudiantes poseen un curso de informática en su semestre inicial, muestran temor por el hecho de enfrentarse a la tecnología en una asignatura de su programa en formación disciplinar. Por esta razón es recomendable que el docente este en disposición de colaborarle y animarle cuando se requiera. Tanto para el docente como para los estudiantes la introducción de esta estrategia es un desafío, propio de los ambientes de aprendizaje, entendiéndolos como los retos y las provocaciones para el grupo o la persona que los enfrenta. Es sabido que los desafíos educativos fortalecen un proceso de autonomía en el grupo y propician el desarrollo de los valores, fortaleciendo las relaciones de solidaridad, comprensión y apoyo mutuo e interacción social (Duarte, 2003)

5. Contribuciones de los estudiantes

Una de las dificultades que se presentan en el aula es conseguir la participación de los estudiantes. La utilización de los debates virtuales pretende promover la discusión de forma natural y sin las presiones psicológicas que se generan dentro del salón de clase (Gras-Martí y Cano-Villalba, 2005). Si bien se ha observado una mayor participación en línea, evaluar esta actitud es un proceso complejo, porque debemos valorar las intervenciones de cada estudiante y la calidad de su aporte. La plataforma en la que se encuentra el grupo permite determinar el número de participaciones de cada estudiante; entonces la labor está en categorizar esas participaciones donde se observe que el estudiante contribuye a la discusión académica, refuta pero argumentando y plantea dudas para que el grupo las reflexione.

El aprovechamiento docente de las discusiones en línea ha dado lugar a abundantes estudios y a complejas taxonomías para su análisis (Gras-Martí y

Cano-Villalba, 2005). Por limitaciones de espacio sólo aportaremos algunos análisis de tipo general, referidos al uno de los temas. A continuación veremos un ejemplo⁴ de la reflexión e interacción que se produce entre los estudiantes del curso cuando un alumno plantea una duda y otros estudiantes dan una posible explicación, con base a lo que saben.

Estudiante 1: “¿Por que al aumentar la temperatura y al aumentar el volumen, la presión no aumenta ni disminuye, en la simulación 2ª?”

Estudiante 2 a 1: “Creo que te puedo responder la pregunta de esta manera: La ley de Charles de los gases dice que *A una presión dada, el volumen ocupado por un gas es directamente proporcional a su temperatura*. Matemáticamente la expresión es: $V_2/T_2 = V_1/T_1$.

Estudiante 3 a sus compañeros: “Lo que pasa es que aumenta el gas y por ende debe aumentar el volumen ya que dos cuerpos no pueden ocupar el mismo espacio, y eso hace que el volumen aumente y no aumenta la presión, porque según Charles no se lo aplicó calor o energía.”

En el ejemplo anterior se observa que tres estudiantes interactúan, positivamente, en la búsqueda de construir conocimiento, con base en su saber. Así pues, el estudiante 1 después de observar las simulaciones ha tratado de encontrar relaciones y al parecer sabe que existe una relación directa entre volumen y presión, pero desconoce el porqué en la simulación si se varía la temperatura y el volumen, la presión no se modifica (para el estudiante la presión debe variar). Otros estudiantes construyen nuevos textos a partir de su aporte, y expresen sus ideas en el lenguaje de los químicos. De esta forma todos los compañeros de grupo han sido cuestionados y pueden conjeturar, analizar, y responder de acuerdo con sus reflexiones, pero también les motiva a consultar otras fuentes de conocimiento en formatos digitales o tradicionales.

Si bien es cierto que los estudiantes cometen fallas en el uso del lenguaje, también lo es que, al decir de Ernesto Sábató (1969), “Esas fallas son precisamente sus amplitudes, su fuerza, su vitalidad.” Siguiendo el proceso descrito, en el entorno virtual participativo los estudiantes van perfeccionando su lenguaje: el hecho de escribir (y de leer!) continuamente hace que ellos aprendan de todo el grupo. Es bien sabido que en la metodología docente tradicional el alumno sólo se expresa por escrito en el momento de la evaluación, cuando es ya tarde para recibir una retroalimentación adecuada que impulse el aprendizaje. Ya hemos mencionado el tema de la evaluación en la sección 2.

La muestra anterior de un fragmento de debate explicita las tres actitudes que se fomentan en este tipo de ejercicios comunicativos: 1) cuestionamiento, 2) tiempo para la meditación, y 3) reflexión (siempre provisional!). En efecto,

⁴ <http://groups.google.com/group/quimica-ii-uptc?hl=es>, 2007

primero se da el cuestionamiento sobre la materia en estudio; ésta es una actividad bien contraria a una memorización pasiva de hechos sin que el alumno le busque justificación en su esquema conceptual, tan habitual en la enseñanza tradicional. En segundo lugar, todos pueden participar en la resolución de la duda, algo que es muy difícil de implementar en un aula presencial por limitaciones de tiempo. Y, en tercer lugar, y como se ha dicho, la respuesta en entornos asíncronos permite la reflexión, la indagación de sustentación, y la mejora del producto final, que siempre es provisional. Esta provisionalidad es una característica tanto del conocimiento científico como de la comprensión del alumno, en la que se hace poco hincapié en la enseñanza tradicional.

Como observamos en el ejemplo anterior, los estudiantes no sólo actúan como lectores modelo, sino que también se convierten en autores modelo, puesto que al entrar en diálogo virtual utilizan su competencia lingüística en forma elocuente. Podríamos decir que es un lenguaje científico, que al ser interpretado por un lector empírico, no tendría una significación semiótica sino, más bien, una significación gramatical y que entra en controversia con la interpretación de los lectores modelo. Pero como los estudiantes conocen y hacen funcionar el lenguaje científico surge, como señala Eco (1991), una tricotomía: el estudiante primeramente interpreta los textos dados en la plataforma, luego ellos mismos construyen conocimiento con un lenguaje apropiado, que es nuevamente interpretado por los compañeros. En la tricotomía podemos ver las tres intenciones: la intención de los autores de un nuevo conocimiento, en este caso los estudiantes, la intención del texto en sí y, finalmente, la intención de cada uno de los lectores que interactúan de acuerdo con su propio conocimiento y con base en un contexto social no sólo actual, sino que se remonta a la formación cultural anterior.

6. Encuestas: resultados y análisis

Para evaluar los avances académicos de los estudiantes se proponen pruebas en línea sobre conocimientos y una prueba final presencial. Para valorar el impacto del proyecto se hace un análisis de la encuesta inicial y final aplicada a los estudiantes. Se aplicó un prueba sobre los conocimientos diseñada teniendo en cuenta actividades virtuales, clases y laboratorios. La discusión del grupo fue seguida por los docentes y al final se realiza un análisis sobre si los estudiantes se comunican en lenguaje científico. Mostraremos y comentaremos a continuación los resultados de las encuestas.

El muestreo para evidenciar resultados se hace de acuerdo al criterio de participación alta, normal, menor y mínima (García Aretio, 2007). La plataforma en la que se encuentra el grupo permite determinar el número de participaciones de cada estudiante. La participación en el grupo de debate debe contribuir a la discusión académica, al permitir refutar pero argumentando y plantear dudas para que el grupo las reflexione.

La encuesta practicada en este proyecto se realizó en el salón de clases el día de cierre de actividades académicas a los 27 estudiantes que cursaron la asignatura y se clasificaron en preguntas de selección única y preguntas de opinión. Las encuestas también contenían preguntas de respuesta abierta.

Para facilitar la tabulación y el análisis de resultados se creó una base de datos en EXCEL. Se han evaluado a partir de esta base las respuestas de los alumnos a la encuesta sobre el proyecto y se han alistado las participaciones en los debates. Para el análisis y discusión se realizó por pregunta individual o por grupos de preguntas que se relacionaban.

Resultados de le encuesta y comentarios

- 1. La participación de los estudiantes, en las actividades programadas con apoyo de opciones TIC fue...

Muy baja	Baja	Alta	Muy alta
4%	44%	48%	4%

Se da una distribución normal casi perfecta, con más de un 50% de participación alta.

- 2. Los estudiantes, al participar en las actividades programadas con apoyo de opciones TIC, tienen en cuenta las opiniones de sus compañeros...

Nunca	Algunas veces	Casi siempre	Siempre
4%	81%	15%	

Este es un hecho que conviene trabajar en el futuro: conseguir que todos los alumnos lean las aportaciones de los compañeros antes de emitir las suyas.

- 3. Las intervenciones en el grupo de debate, se considera que fueron...

Sólo opiniones sobre el tema	Opiniones con la intención de generar discusión	Razones argumentadas para defender su posición	Simple y sólo por participar
30%	30%	33%	7%

El resultado de este proyecto refleja la diferente actitud de los alumnos ante los debates, y cómo valoran la calidad de las contribuciones de sus compañeros. Aunque existe un porcentaje elevado de la participación teniendo en cuenta la opinión de otros algunas veces, en los debates se evidenció que esta participación a veces fue más de opinión expresada por cumplir con la actividad que un deseo de fomentar discusión. Pero si bien el debate no se fomentó, los estudiantes hicieron aportes en el lenguaje propio de las ciencias naturales, y aplicando sus competencias. Un ejemplo de esta reflexión lo vimos en la sección 5 cuando un alumno plantea una pregunta y otros dan una posible explicación con base en lo que saben.

- 4. ¿Consideran los estudiantes que las actividades colaboran al aprendizaje?

Si	No
93%	7%

Ante las respuestas tan positivas a la cuestión anterior de tipo general se les pide a continuación que las elaboren.

- 5. ¿Por qué consideran los estudiantes que las actividades colaboran al aprendizaje?

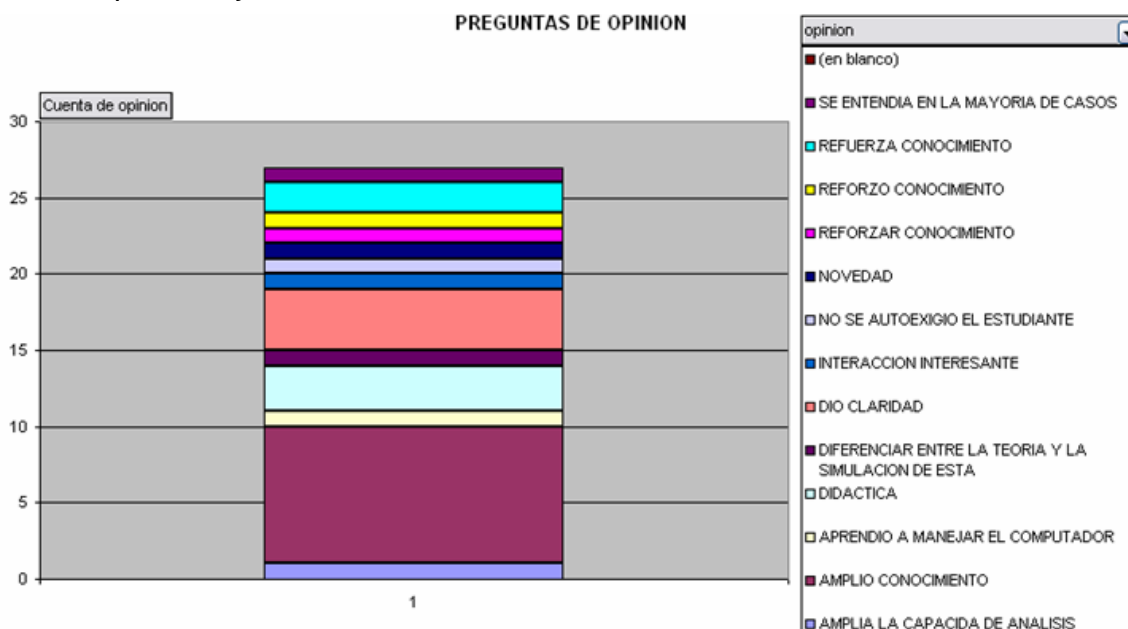


Fig.1: Respuestas a “¿Por qué consideran los estudiantes que las actividades colaboran al aprendizaje?”

Los estudiantes que dan respuesta a la pregunta 14 positivamente, dan la explicación que se muestra en la fig.1, los que dan respuesta negativa no argumentan. Las respuestas son variadas, dominando la que considera que permiten ampliar y mejorar los conocimientos y clarifican conceptos. Los estudiantes valoran el aporte a su conocimiento a través de la estrategia, al igual que les parece algo novedoso, que permite relacionar a través de la simulación la teoría y la realidad. También afirman que faltó exigencia o compromiso por parte de ellos.

- 6. Las actividades propuestas se presentaron en forma clara, precisa y coherente con el tema tratado...

Nunca	Algunas veces	Casi siempre	Siempre
	19%	33%	48%

Las respuestas reflejan claramente el hecho de que la profesora fue mejorando la claridad y precisión de las hojas de trabajo conforme pasaban las semanas del semestre. La finalidad de dichas actividades es ayudar a los estudiantes a desarrollar las herramientas intelectuales y las estrategias de aprendizaje que les permitan adquirir el conocimiento y hacer reflexiones sobre él (NRC, 2000). De esta manera, vemos el rol del educador como un guía en el aprendizaje de sus estudiantes, lejos de ser reemplazado por la tecnología. Antes al contrario, el profesor es esencial para guiar al alumno en el océano de información y de conocimiento que maneja la sociedad actual.

En nuestros días vemos cómo la información y el conocimiento avanzan de manera rápida; el significado de "saber" ha pasado de poder recordar y repetir información a poder hallarla y utilizarla (Linares LópezLage, 2004). Existe gran cantidad de información en línea, pero se requiere de docentes que, con sentido crítico, dediquen tiempo a seleccionar aquella que le sea de utilidad para su actividad pedagógica. Es deber del docente el seleccionar las herramientas que sirvan al estudiante para buscar información, analizarla, reelaborarla y, sobre todo, a formar criterios para seleccionarla y procesarla (Gras-Martí et al., 2007). En este caso podríamos explicar que el 19% expresado por los estudiantes se debe mejorar, y se puede atribuir a la inexperiencia de la docente; por lo mismo se hace observable que fue de gran utilidad la asesoría del experto para alcanzar un 48% de alumnos que opinan que siempre se presentaron las actividades de manera clara, precisa y coherente.

- 7. Las inquietudes fueron solucionadas por los profesores...

Nunca	Algunas veces	Casi siempre	Siempre
7%	30%	26%	37%

Los alumnos son exigentes y cuando la respuesta no es inmediata plantean quejas. Una tarea complicada pero que deben de (aprender a) realizar los profesores es conseguir que el resto de alumnos del curso sirva también de mediador en la resolución de inquietudes y dudas, y no recaiga todo el esfuerzo sobre el profesor.

- 8. Usted cree que los docentes en este proyecto...

Impusieron el trabajo	Guiaron el trabajo	No fueron necesarios	Transmitieron conocimientos
4%	59%		37%

Las respuestas muestran cómo perciben los alumnos la tarea de la profesora como guía. Esta apreciación es importante porque no hemos de olvidar que nuestros alumnos serán docentes en el futuro y ya se sabe que los docentes tienden a imitar los métodos “sufridos” (aunque los haya criticado en su etapa como estudiante), antes que los métodos “aprendidos teóricamente”.

- 9. Considera el estudiante que participó en debates, donde pudo leer lo que opinaban otros compañeros y de ahí aportar a la discusión...

Si	No
52%	48%

Como vimos en la cuestión 2, los alumnos no tienen desarrollado el hábito de “escuchar” en línea, es decir, leer las aportaciones de sus compañeros.

- 10. ¿Cómo considera el estudiante que participó en los debates?

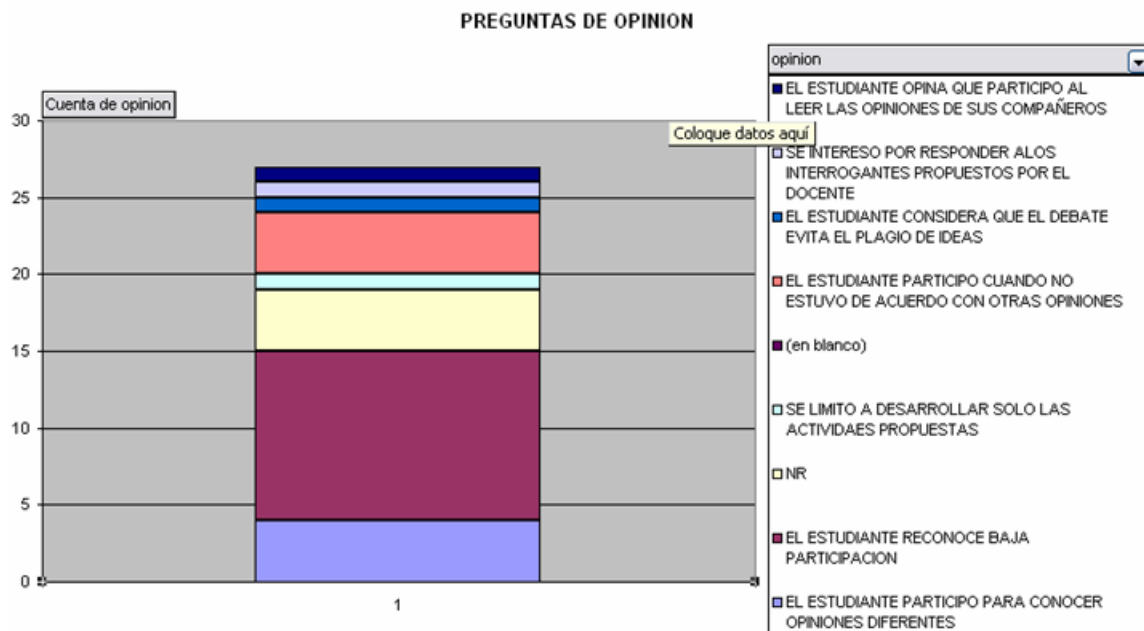


Fig.2: Respuestas a “¿Cómo considera el estudiante que participó en los debates?”

La contribución dominante, fig.2, es que el alumno reconoce la baja participación del resto de compañeros en los debates, aunque una fracción importante participó cuando no estaba de acuerdo con otras aportaciones. Debe de tenerse en cuenta que la profesora insistió siempre en que no había que hacer aportaciones “vacías”, es decir, simples comentarios de “estoy de acuerdo” sin más elaboración, pues esto sólo se traduce en “ruido” digital, que hace perder el tiempo a todos, profesora y alumnos. Esto explica, en parte, la baja participación de los alumnos que muestra la cuestión 9.

- 11. La experiencia de trabajar con este tipo de estrategia para el estudiante fue...

Satisfactoria	Insatisfactoria
96%	4%

De nuevo cabe resaltar la actitud altamente positiva de los alumnos ante la experiencia.

- 12. Si se le propone participar en este tipo de estrategia al estudiante...

Fuertemente lo rechaza	Lo rechaza	Lo desea	Lo desea fuertemente
	11%	63%	26%

El tanto por ciento de rechazo, 11%, aunque poco significativo, supera el de insatisfacción, 4% (pregunta 11 o 15 y 16, por ejemplo), y está asociado a los requerimientos de trabajo extra que supone el uso de las TIC. Esta resistencia de los alumnos a trabajar más es siempre presente cuando se propone la aplicación de herramientas TIC (Gras-Martí et al., 2007).

- 13. Como futuro docente considera que las tecnologías...

Son herramientas que por si solas proporcionan aprendizaje	Son herramientas que reemplazan al docente	Son herramientas útiles al docente en la medida en que 'el la utilice como instrumento que proporcione aprendizajes	Son herramientas con demasiada información
11%	7%	82%	

Si bien es cierto que, como en todo proyecto, se presentan dificultades, los estudiantes desean en un alto porcentaje participar en experiencias que hagan uso de la virtualidad. Esto se debe a que hace parte de su contexto, donde día a día aparecen avances en las tecnologías y a ella tienen acceso todos los seres humanos. En el futuro, como docentes, esta población estudiantil se enfrentará al mundo de la docencia y su formación debe estar acorde a nuevos retos.

- 14. Grado de dificultad. Las actividades presentaron....

Alto grado de dificultad	Bajo grado de dificultad	Un grado de dificultad apropiado para generar análisis	Otro
3%	19%	78%	

El docente consiguió poco a poco ajustar el grado de dificultad de los materiales, y esta evolución se aprecia en las respuestas de los alumnos y en las quejas informales (no recogidas aquí) que se expresaban al principio del semestre, cuando el proyecto se estaba gestando.

- 15. Las actividades con el uso de TIC ¿pueden colaborar a mejorar nivel académico?

Si	No
96%	4%

Esta pregunta tiene el mismo porcentaje de respuestas que las cuestiones 11 y 16, y responden al mismo tipo de alumnos.

- 16. ¿Realizaron los estudiantes análisis de simulaciones?

Si	No
96%	4%

Las explicaciones dadas por los estudiantes se encuentran relacionadas con la pregunta 4. Se buscó profundizar en el estudio de soluciones y conceptos relacionados a éste como pH, reacciones químicas, propiedades físicas y químicas de la materia, etc. El docente en las actividades buscó fomentar la indagación en otros recursos, Internet, textos y laboratorio presencial y simulaciones virtuales para la observación de fenómenos que les permitiera a los estudiantes llegar a comprensiones de mayor nivel.

Por ejemplo, el desarrollar un problema como “¿El pH de una solución que contiene 0.842 g de KOH disuelto en 10.0 L de solución corresponde a...?” requiere que el estudiante realice varias reflexiones sobre su conocimiento para llegar a una respuesta. Se le pide que maneje temas como conversiones de unidades, sobre las concentraciones de soluciones y el concepto de pH, y aumentar la comprensión, pues luego se le va a pedir que las prepare en el laboratorio y la debe de reconocer a través de indicadores. Y no sólo debe expresar los cálculos, sino la interpretación de estos y lo que sucede a nivel intermolecular. La descripción de fenómenos macroscópicos en química son más fáciles de expresar para el estudiante que aquellas micro-moleculares que nos son observables al ojo humano. En este sentido, una simulación en el computador puede colaborar en la aproximación de esa realidad al estudiante y de otras experiencias como experiencias de laboratorio.

- 17. De las 12 actividades programadas a lo largo del semestre, ¿en cuántas usted participó?

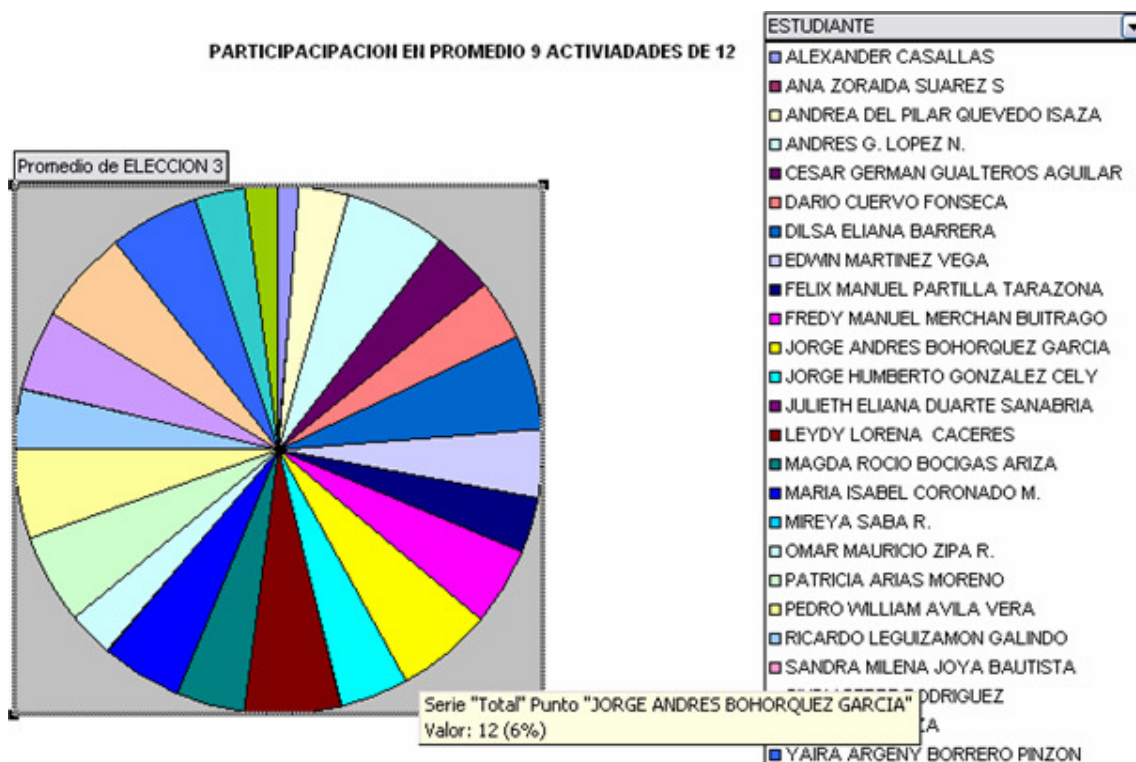


Fig.3: Respuestas a la pregunta: “De las 12 actividades programadas, ¿en cuántas usted participó?”

Los alumnos participaron en un número variable de actividades quincenales, fig.3, pues aunque se favoreció la participación en el proyecto con la promesa de que tendría un efecto en la evaluación del curso, no se hizo obligatoria. La participación promedio fue de 9 de 12 actividades propuestas. La participación de los estudiantes en experiencias de este tipo es la habitual en foros o actividades docentes voluntarias (García Aretio, 2007); hubo un...

- 26% de los estudiantes con participación normal, *estándar*; son estudiantes que saben a qué se han comprometido y cuáles son sus responsabilidades; participan a tiempo, muestran interés y aprovechan las ventajas que ofrece el Internet. Todos aprobaron la asignatura.
- 41% de los estudiantes con participación normal, *efectivos*; son alumnos que participan lo necesario, siguen el curso, no dan problemas y suelen tener un aceptable rendimiento académico. Aprobaron la asignatura, uno de ellos sobresale en clase teórica y en laboratorios, además trabajan fuera de su jornada estudiantil.
- 11% de los estudiantes con una participación menor, son alumnos *ocupados*; estos suponen que con una dedicación menor, es suficiente, o son alumnos *menos motivados*; si no existe motivación difícilmente puede existir interés por estudiar, y se le pueden presentar dificultades para acceder a la información, para ordenar sus ideas y publicarlas; les falta disposición para participar en ambientes de carácter colaborativo. No aprobaron la asignatura.

- 22% de los estudiantes con participación mínima; podemos pensar en los *presionados por las circunstancias* académicas o personales, y por ello no comparecen. No tienen tiempo para leer y menos para escribir. No aprobaron la asignatura.

- 18. ¿A que recurrió el estudiante para dar explicación a las simulaciones propuestas?

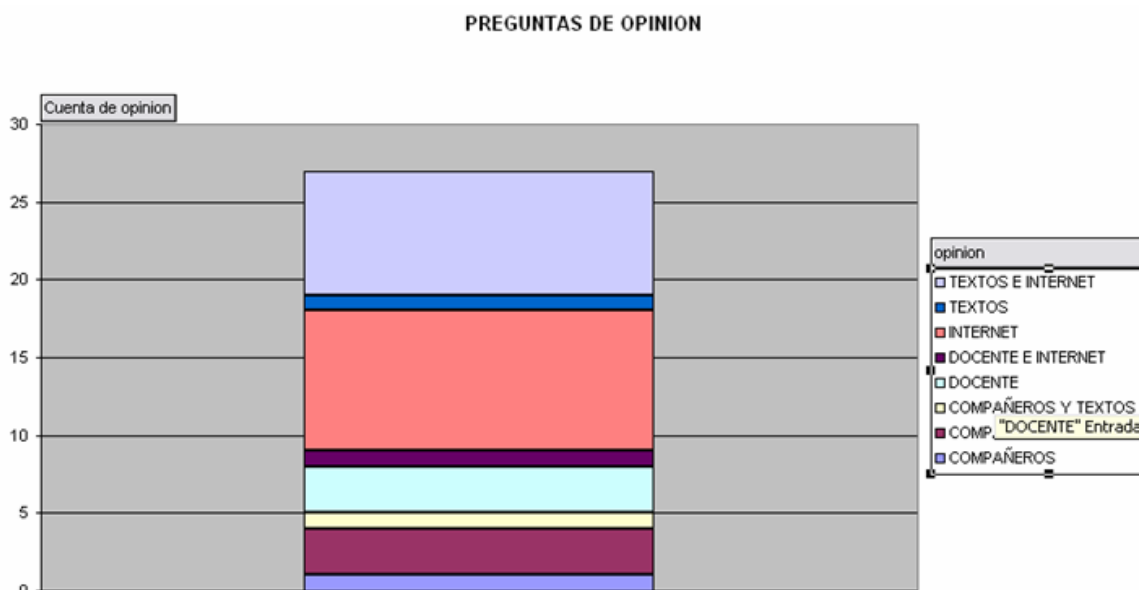


Fig.4: Respuestas a la cuestión: "¿A que recurrió el estudiante para dar explicación a las simulaciones propuestas?"

Como era de esperar, fig.4, Internet es la fuente de consulta mayor, consistentemente con un modelo de trabajo extraaula que fomenta las TIC. Curiosamente, las consultas a compañeros y a la docente también suman un porcentaje importante de recursos utilizados. Las TIC estimulan la comunicación y permiten a los participantes convertirse en personas más activas e independientes. A través de las actividades virtuales propuestas y el material seleccionado se estimula la búsqueda, la indagación que permita al estudiante profundizar y aumentar su nivel de comprensión.

- 19. Opiniones de los estudiantes sobre el proyecto.

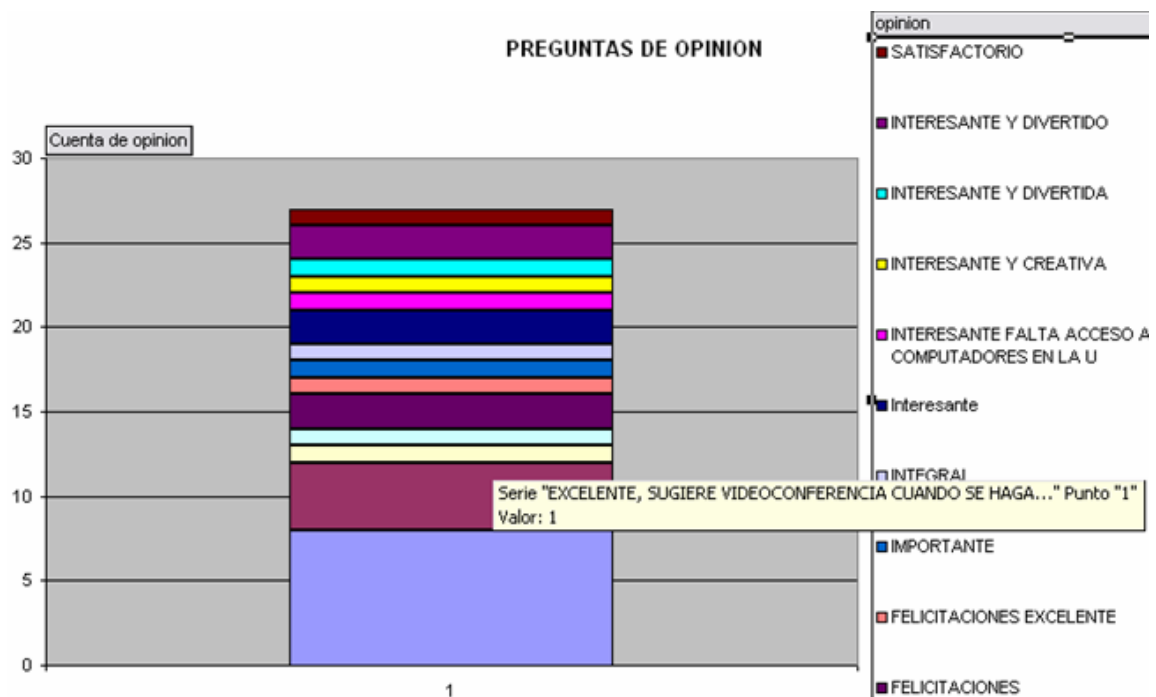


Fig.5: Respuestas a la cuestión: “Opiniones de los estudiantes sobre el proyecto.”

Vemos en la fig.5 que los estudiantes manifiestan su satisfacción con buenas opiniones como “satisfactorio”, “excelente”, “interesante” y felicitan a los docentes por brindarles la oportunidad de explorar vías alternativas para impulsar el aprendizaje. Se hacen propuestas interesantes, como el uso de videoconferencias, que permitan interaccionar con profesores y alumnos de sus mismas carreras y que estudien en otras localidades de todo el mundo. Por supuesto que la falta de medios (computadoras, conexión a Internet) es denunciada por los alumnos, pero en general destacan las impresiones positivas sobre el desarrollo del proyecto.

7. Conclusiones

El proyecto recibe, por parte de los docentes, una calificación altamente positiva, a pesar de las dificultades. Ciertamente, la experiencia docente desarrollada demuestra que los docentes que se inician en el uso de la tecnología no sólo necesitan soporte técnico, sino además personas conocedoras del medio educativo para que las opciones TIC se puedan implementar en el aula.

La actividad de retroalimentación del docente fue un trabajo dispendioso pues el proceso de moderación se centra en él. Se plantearon 12 actividades virtuales para el semestre, lo que incluía revisar las intervenciones de los 27 estudiantes. Esta labor no se ve tan dispendiosa si de pronto si se trabaja sólo en modalidad virtual, pero en este caso el docente y estudiantes llevan dentro de cada semana actividades académicas del programa de Licenciatura en Ciencias

Naturales y Educación Ambiental, programa ofrecido únicamente en modalidad presencial. Los estudiantes presenciales dedican más tiempo a las actividades que deben presentar semana, tras semana, en la clase de teoría y en el laboratorio (informes, parciales, encuentros con el docente, ejercicios etc.), y las actividades virtuales son un complemento a lo que se ve en clase y a su aprendizaje.

La debilidad del proyecto se presentó entonces en el seguimiento y retroalimentación por parte del docente, la metodología no se varió durante el semestre porque el docente consideró que eso requería de un gasto de tiempo y la modificación de una dinámica por parte de los participantes, en cuanto el procedimiento se encontraba en marcha.

Se requiere diseñar la actividad de manera que los estudiantes presenten su trabajo no por cumplir el requisito de presentárselo al profesor, como es propio de la modalidad presencial, de manera que la interacción grupal no cause estrés a los participantes.

En resumen, las siguientes son las fortalezas y debilidades observadas por la docente en la puesta en práctica del proyecto:

Fortalezas de las opciones TIC

- Mejoran el desempeño actitudinal del estudiante en la asignatura y sus resultados académicos.
- La comunicación en línea permite la interacción entre docente y estudiantes, permitiendo la colaboración, el diálogo, la discusión que contribuyen a mejorar aprendizaje individual.
- El estudiante puede pedir solución a sus inquietudes en el momento que lo desee, sin requerir de la presencia del profesor.
- El estudiante participa más: cuestiona, analiza, argumenta y propone.
- El estudiante para plantear dudas, realiza ejercicios de reflexión sobre el conocimiento.
- Tanto el docente como los estudiantes aprenden haciendo y aprovechan los errores como fuente de conocimiento.
- Los estudiantes plasman y demuestran lo que van comprendiendo, permitiendo su evaluación.
- Asesoría al docente de un experto.

Debilidades

- Muy pocos estudiantes poseen ordenador personal.
- Temor a la participación en línea.
- Insisten en la presencialidad del docente para realizar las actividades.

- Poco tiempo del docente para planear y realizar el seguimiento debido a sus otras responsabilidades académicas.

Podemos concluir, con Gee (1996), que las personas aprenden a interpretar y a elaborar textos de tipo científico si tienen acceso y experiencia en medios sociales específicos para esta práctica, y se logra de este modo un aprendizaje significativo, estableciendo una relación entre el lenguaje, la disciplina y el uso de las TIC, lo que conforma una triada del conocimiento. Una triada que genera movimiento, interacción, trabajo en equipo, análisis, y en donde, sobre todo, se observa la construcción de aprendizajes. Una línea en que podría continuar el presente estudio es en el análisis de los debates (Gras-Martí y Cano-Villalba, 2005), así como en la aplicación de las TIC a la evaluación de los estudiantes (Gras-Martí et al., 2003).

Agradecimientos

A los estudiantes de Química General II año 2007 de la Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental por su participación y a la Facultad de Ciencias de la Educación UPTC

A los miembros del grupo GECOS de la UPTC por la continuadas discusiones sobre cómo mejorar el proceso de enseñanza/aprendizaje y su apoyo constante en este proyecto.

Apéndice: Ejemplo de una hoja de trabajo

Química II, Facultad de Educación, UPTC / Hoja del jueves 19-4-7

Atención: si tienes dificultades o dudas envía un c/e al grupo: quimica-ii-uptc@googlegroups.com y cualquier miembro del grupo te contestará.

Actividades para realizar antes del jueves 26 de abril

Actividad 1ª: Entra en esta página y observa las 4 simulaciones que se muestran:

<http://www.mhhe.com/physsci/chemistry/essentialchemistry/flash/gasesv6.swf>

(Nota: para que funcione la simulación en “flash”, el navegador necesita tener el lector de Flash instalado)

ATENCIÓN: este ejercicio se debe de realizar obligatoriamente según el orden y el procedimiento siguiente:

- 1º) Observa los 4 casos que presenta la simulación de la página anterior.
- 2º) Toma nota en un cuaderno, y explica, QUÉ OCURRE en cada una de ellas, Y POR QUÉ.
- 3º) Toma nota, también, de las dudas que te surjan.
- 4º) Lee todos los correos que te hayan llegado, del grupo, sobre este ejercicio.

- 5º) Si no ha llegado ningun correo aun sobre este ejercicio, manda tus explicaciones al grupo. Serás la primera persona en realizar el ejercicio ☺
- 6º) Si ya ha llegado alguna explicación al correo del grupo, sólo debes de escribir al grupo para corregir esa explicación, si es corregible, o para plantear alguna duda que no haya surgido todavía.
- 7º) Puedes participar también resolviendo las dudas que plantees tus compañeras/os, pero sin repetir comentarios que ya hayan surgido.

NOTA: Si no consigues ver la simulación en tu PC, escribe al grupo y pregunta dónde la han podido ver tus compañeras/os, en qué lugar exactamente.

Bibliografía

Alonso Sánchez, M. *La evaluación en la enseñanza de la física, como instrumento de aprendizaje*, Tesis Doctoral, Universitat de València (1994). En línea: <http://www.meet-physics.net/recerca-didactica/recerca-didactica.htm>

Area Moreira, M. *Unidades didácticas y TIC: Una introducción*. Presentación. <http://www.slideshare.net/manarea/unidades-didcticas-y-tic-una-introduccin/> (2006).

Barton, R. *Teaching Secondary Science with ICT (Learning & Teaching with Information & Communications Technology*. Open University Press, London (2004).

Bruning, R. A cognitive perspective on teaching and learning. *The Teacher Educator*, 28, 24-40 (1993).

Campanario, J.M. Metalibros: La construcción colectiva de un recurso complementario y alternativo a los libros de texto tradicionales basado en el uso de Internet. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2, 2, Artículo 5. (2003). <http://www.saum.uvigo.es/reec>

Creative Commons. *Licencia de distribución y reutilización libre de contenidos de todo tipo*. (2008). http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/deed.es_CO

Daniels, H. *Vigotsky y la pedagogía*. Paidós Ibérica, Barcelona (2001).

Davidson-Shivers, G., Morris, S., Sriwongkol, T. Gender differences: are they diminished in online discussions? *International Journal on e-learning* 2 (1), p. 29-36 (2003) (<http://dl.aace.org/11551>, consultado el 2-2-8).

Downes, S. *E-learning 2.0*, eLearning Magazine, en línea en: <http://www.elearnmag.org/subpage.cfm?section=articles&article=29-1>

DUARTE D., Jakeline. Ambientes de aprendizaje: una aproximación conceptual. *Estudios de pedagogía* no.29, p.97-113. (2003). En línea: <http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07052003000100007&lng=es&nrm=iso>. ISSN 0718-0705.

Duit, R. Bibliography – *STCSE, Students' and Teachers' Conceptions and Science Education*, <http://www.ipn.uni-kiel.de/aktuell/stcse/stcse.html> (2008).

- Eco, H. *Tratado de semiótica general*. Lumen, Barcelona (1991).
- García Aretio, Lorenzo (2007) *Estudiantes en Ambientes Virtuales*, Editorial BENEDE, <http://www.uned.es/catedraunesco-ead/editorial/p7-5-2007.pdf>
- Gee, J.P. The New Literacy Studies: Sociocultural Approaches to Language and Literacy, y Literacy and the Literacy Myth: From the Plato to Freire. *Social linguistics and Literacies. Ideology in Discourses*. (pp. 22-45 y 46-63). Falmer Press, London (1996).
- Gil, D. y Carrascosa, J. What to do about Science Misconceptions? *Science Education* 94, 4 (1990).
- Gil, D. Contribución de la historia y de la filosofía de las ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza-aprendizaje por investigación. *Enseñanza de las Ciencias*, 11(2), 197-212 (1993).
- Gras-Martí, A., Cano, V., Soler, S., Yuri, V., Sánchez, M., / Torres, A. Experiencias innovadoras de utilización de las NTIC en actividades prácticas de ciencias. En *Recursos digitales para los docentes de ciencias*. Educación Editora ISBN 978-84-690-4622-7 D.L. OU-28/2007 (2007). En línea: http://webs.uvigo.es/educacion.editora/libro_3.htm
- Gras-Martí, A. y M. Cano-Villalba. Debates y tutorías como herramientas de aprendizaje para alumnos de ciencias: análisis de la integración curricular de recursos del Campus Virtual. *Enseñanza de las Ciencias* 23 (2) 167-180 (2005).
- Gras-Martí, A., Cano-Villalba, M., Pardo Casado, M., Celdrán Mallol, A., Santos Benito, J.V., Miralles Torres, J.A. y Caturla Terol, M.J. La evaluación, como ejemplo de integración de las TIC en la enseñanza. *Comunicación y pedagogía*, núm. 190, 46-49 (2003).
- Halpin, R. A model of constructivist learning practice: Computer literacy integrated to elementary mathematics and science teacher education. *Journal of Research on Computing in Education*, 32 (1), 128-138. (1999).
- Hernández, J.T., Figueroa, M., Carulla C., Patiño, M.I., Tafur, M. & Duque, M. (2004). Pequeños Científicos, una Aproximación Sistemática al Aprendizaje de las Ciencias en la Escuela. *Revista de Estudios Sociales*, 19, 51-56.
- Linares LópezLage, R. M. *Elemento, átomo y sustancia simple. Una reflexión a partir de la enseñanza de la Tabla Periódica en los cursos generales de Química*. Tesis Doctoral (2004). En línea: http://www.tdx.cesca.es/TESIS_UAB/AVAILABLE/TDX-1010105-200928/
- Marqués, P. Tecnología educativa. *Sitio Web del proyecto* <http://dewey.uab.es/pmarques/>. En particular, véase la sección: *Didáctica: procesos E/A, buenas prácticas, medios. Tecnología educativa*, en <http://dewey.uab.es/pmarques/didactelista.htm> (2008).
- Martínez, M.C. *Pensar la Educación desde el Discurso. Análisis del Discurso y Práctica* (pp.139-171). Homo Sapiens Editores, Santa Fe, Argentina (2001).
- Noguerol, A. Leer para pensar, pensar para leer: la lectura como instrumento para el aprendizaje en el siglo XXI. *Lenguaje* 31, pp.36-58 (2003).

<http://revistalenguaje.univalle.edu.co/index.php?seccion=REVISTA&articuloCompleto=164&download=1>

NRS, *How People Learn: Brain, Mind Experience and School. Developments in the Science of Learning and Learning Research in Educational Practice*. National Academy Press, Washington (2000).

Pedraza, O.Y. *Aplicaciones de las TIC al Aprendizaje de la Química general*. Grupo Google (2007). <http://groups.google.com/group/quimica-general-ii-uptc-grupo-1>

Pedraza, O.Y. y Gras-Martí, A. Aplicaciones de opciones TIC al aprendizaje de la Química General para estudiantes de Licenciatura en CCNN: Proyecto de investigación – acción. *Curie Digital* (ISSN 1579-5535) (2007) <http://www.curiedigital.net/curiedigital/2007/XI-J-Curie-programa-2007-v-final.htm>

Perkins, D. ¿Qué es la comprensión? En Wiske, M. (Ed.). *La Enseñanza para La Comprensión: Vinculación entre la Investigación y la Práctica* (pp.69-92). Paidós, Buenos Aires (1999).

Sábato, E. *El Escritor y sus Fantasmas. Algunos Interrogantes sobre Algunos Males de la Educación*. Seix Barral, Barcelona (1963).

UNESCO, *Las tecnologías de la información y la comunicación en la enseñanza: manual para docentes o cómo crear nuevos entornos de aprendizaje abierto por medio de las TIC*. Foro Mundial de la Educación (2000: Dakar, Senegal).

Villate, J. Brecha digital contra la aldea global. En línea en *Observatorio para la CiberSociedad* (2000). <http://www.cibersociedad.net/archivo/articulo.php?art=41>

Wray, D. y Lewis, M. *Children reading and writing non – fiction*. Morarta Madrid (1997).