

CnLT - Ciencias Naturales, Lenguaje y TIC: Una tríada para el aprendizaje¹

Orfa Yamile Pedraza Jiménez, Esp. Bioquímica, Investigación y Docencia, Estudiante de La Maestría en Educación de la Universidad de los Andes. Docente de la Facultad en Ciencias de la Educación, UPTC, Tunja

Albert Gras- Martí. Doctor en Física. Docente Facultad de Educación Universidad de Alicante (Esp)

María Cecilia Alfonso de Fonseca, Esp. Literatura. Docente de la Facultad en Ciencias de la Educación, UPTC, Tunja

yamilepedraza@hotmail.com

agm@ua.es

macealpri@yahoo.es

Resumen

Aprovechamos herramientas que ofrecen las “Tecnologías de la Información y de la Comunicación” (TIC) para impulsar el aprendizaje de los lenguajes de la ciencia, en ambientes que propicien la interacción profesor-alumno y de los alumnos entre si. Analizamos las contribuciones de los alumnos y cómo de éstas se pueden inferir mejoras en el programa de enseñanza/aprendizaje (E/A).

1. Introducción

¹ V Encuentro Iberoamericano de Colectivos y Redes de Maestros que Hacen Investigación desde la Escuela, Venezuela (2008). Líneas temáticas: 2. Prácticas pedagógicas e innovaciones, y 5. Experiencias y prácticas educativas emergentes.

En esta comunicación abordamos el desarrollo de las prácticas discursivas de lectura y escritura, en el contexto de las Ciencias Naturales (CCNN), con apoyo de las TIC. A través de ejercicios prácticos, desarrollados con estudiantes de segundo semestre de educación superior, se ha observado que los alumnos, muestran una verdadera motivación con estas prácticas. Hablaremos del aprendizaje de las CCNN y su relación con el lenguaje, y de cómo el uso de las TIC puede servir de apoyo en dicho proceso. Este trabajo se enmarca en los proyectos de mejora de la enseñanza de las ciencias del grupo GECOS² de la UPTC (Pedraza y Gras-Martí, 2007).

La enseñanza de las CCNN ha sido concebida, tradicionalmente, como un ejercicio mecánico y repetitivo de transmisión de conocimientos, sin tener en cuenta la capacidad creadora del ser humano ni los conocimientos que, sin lugar a dudas, poseen los estudiantes. Sólo hace unos años se comenzaron a tener en cuenta las ideas previas tanto de los estudiantes como de los profesores (Gil y Carrascosa, 1990; Duit, 2008).

Si bien es cierto que la asignatura de CCNN es una disciplina práctica, el aprendizaje de esta área se desarrolla tradicionalmente en forma de transmisión magistral-pasiva de profesor a estudiante como si se tratara de una ciencia única e inmutable (Noguerol, 2003). Además, la aplicación de esta metodología no se conjuga con un contexto real, lo que genera apatía

² http://virtual.uptc.edu.co/intranet/oficinas/din/22_03_2007/index.htm

y aburrimiento intelectual en los dicentes (e incluso en los docentes, que no se ven motivados en su labor).

Las investigaciones sobre el aprendizaje indican que hay nuevas formas de iniciar a los estudiantes en el estudio de asignaturas tradicionales, como las CCNN, 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 contribuya a la construcción del conocimiento (Daniels, 2001).

2. Desarrollo de habilidades

El área de conocimiento de las CCNN tiene como objetivos interpretar y describir el por qué de los fenómenos naturales. Para construir el conocimiento en esta disciplina es necesario involucrar prácticas que les permitan a los estudiantes desarrollar capacidades como las que realizan los expertos en la comunidad científica (Perkins, 1999). De hecho, los Estándares Básicos de competencias de Ciencias Sociales y Naturales, propuestos por el Ministerio de Educación Nacional, buscan formar ciudadanos capaces de observar, predecir, plantearse preguntas, recoger y analizar información; establecer relaciones; compartir y debatir con otros, sus inquietudes, sus maneras de proceder, y sus nuevas visiones, sin

desconocer la historia de la ciencia. Dichos estándares, confían también en que los alumnos presenten soluciones a problemas establecidos en su contexto, y que éstos analicen lo que sucede en su propio ser y a su alrededor.

Una línea de investigación fecunda es la que establece una relación de las CCNN con el lenguaje. Así, la comprensión de la realidad, o de las codificaciones de cada área del conocimiento, depende de las actividades cognitivas, que se matizan con actividades lingüísticas, con las que se construye la explicación científica propia de cada disciplina (Noguerol, 2003). En consecuencia, habilidades cognitivolingüísticas como describir, definir, resumir, explicar, justificar, argumentar y demostrar, son la columna vertebral de la construcción de conocimientos científicos.

Además de las capacidades relacionadas con las CCNN 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).

Por otra parte, el aprendizaje transversal de herramientas TIC aparece en

todos los planes nacionales de educación³. 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.

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).

En general, la introducción 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 CCNN, 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

³ Por ejemplo, el plan decenal de Colombia
<http://www.colombiaaprende.edu.co/html/home/1592/article-102549.html>

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).

3. Diseño metodológico

En la experiencia que se llevó a cabo durante 2 semestres con estudiantes de segundo semestre de Química General II, del programa de Licenciatura en CCNN de la UPTC, se abordaron diversos temas del currículum. Nos referiremos aquí a uno de los temas, a modo de ejemplo, las “disoluciones”. Este es un tema que, por experiencia nuestra de años, suele presentar dificultades de comprensión a los estudiantes. Uno de los objetivos del proyecto es que los estudiantes diferencien los componentes y su concentración en una solución. A través del uso de buscadores y de plataformas de contenidos educativos que ofrecen las TIC, encontramos muchísimos sitios Web con información sobre disoluciones.⁴

Usando dicha información, el docente diseña actividades y los estudiantes, en el desarrollo de las mismas, leen, interpretan, analizan, debaten,

⁴ 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

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 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).

4. Algunos resultados, y discusión

El aprovechamiento docente de las discusiones en línea han 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 tema de las disoluciones.

Un ejemplo de la reflexión e interacción que se produce entre los estudiantes del curso lo vemos cuando un alumno plantea una duda y otro alumno da una posible explicación, con base a lo que sabe.⁵

⁵ <http://groups.google.com/group/quimica-general-ii-uptc-grupo-1?lnk=gcamh> (2007)

Estudiante 1: “¿A qué se debe que haya una proporción definida de moléculas de H₂O que se unen a cada uno de los iones del NaCl, que para esta simulación es de seis moléculas de H₂O por cada ion?”

Estudiante 2: “Es una buena interrogación. A mi concepto hay que ver el peso de cada sustancia, entre más electrones presente un elemento más grande será así su volumen; por ello se requieren 6 moléculas de agua, porque el cloro posee más peso que el hidrógeno, que es por la parte por donde se une el ion cloro, que es negativo, con la parte positiva del agua, que es el hidrógeno. Como el cloro es más pesado, mucho más grande, se requiere más fuerza, dada por la cantidad de moléculas de agua, específicamente su parte positiva. Esa es mi consideración hasta ahora”).

Este ejemplo muestra las tres actitudes que se fomentan en este tipo de ejercicios comunicativos: 1) cuestionamiento, 2) tiempo para la meditación, y 3) reflexión (provisional!). En efecto, primero se da el cuestionamiento sobre la materia en estudio; ésta es una actividad bien contraria a una memorización pasiva de hechos hecha 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.

En el ejemplo anterior se observa que dos estudiantes interactúan, positivamente, en la búsqueda de construir conocimiento, con base en su saber. Así pues, el estudiante 1 sabe que existe una proporción de moléculas de agua que interactúan con los iones del NaCl, pero desconoce el porqué de esta proporción. 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 Sábato (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

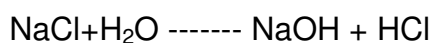
metodología docente tradicional el alumno sólo se expresa por escrito en el momento de la evaluación, cuando es ya tarde para recibir una retroalimentación adecuada que impulse el aprendizaje.

Veamos otro ejemplo. Un estudiante analiza lo que sus compañeros han publicado sobre la simulación de la solución de agua y sal:

Comentarios de un estudiante para Dahian: Afirmas en la parte final de tu observación: "Se puede notar de forma dinámica el proceso de unión entre compuestos." Basado exclusivamente en la simulación, ¿qué compuestos se formaron en esta reacción química? Porque estás mencionando que "en el proceso de la mezcla, en la simulación dada para la interpretación del $\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$, se puede notar de forma dinámica el proceso de unión entre compuestos." Y si estamos hablando de "unión entre compuestos de una forma dinámica" estamos hablando de una reacción química. Mi pregunta va dirigida a dos aspectos principales, dado que la opinión que estamos dando cada uno es únicamente con relación a lo observado en la ampliación de la simulación, le pregunto a Dahian (y a todos): ¿Qué nuevos compuestos se formaron? Hablas de ionización después de haber hablado de una reacción entre compuestos y afirmas que: "Claramente se puede identificar la función que cumple el agua en la disolución

de la sal, pues en la simulación se identifica una especie de separación del ión de Na y el de Cl a causa del agua".

Respuesta del alumno: "Basado en la ampliación de la simulación hecha, afirmo que lo que allí realmente se presentó fue una interacción de fuerzas de tipo intermolecular, ya que según lo expuesto por mi grupo en el tema de "Fuerzas intermoleculares y de Van der Waals", en la ampliación de esta simulación se observa el momento en que las moléculas de agua rodean y separan a cada ion del cloruro de sodio, mas en ningún momento se ve en la simulación la separación y el rompimiento de los enlaces del agua, para interactuar y formar con cada uno de los iones nuevos compuestos, que para el caso de la reacción sería:



Se podría hablar entonces de la ionización del NaCl. Porque se ve claramente cómo son separados cada ion que conforma el NaCl y no de la reacción que ocurre; esto, aclaro, es respecto únicamente a lo observado en *la ampliación*. No a nivel general, que si hay reacción".

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 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.

5. Conclusiones

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

Agradecemos la asesoría del Dr. Albert Gras, de la Universidad de Alicante, en temas de TIC, y las discusiones con los miembros del grupo GECOS de la UPTC.

Bibliografía

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

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).

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).

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).

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).

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).

Martínez, M.C. Pensar la Educación desde el Discurso. *Análisis del Discurso y Práctica* (pp.139-171). Homo Sapiens Editores, Santa Fe, Argentina (2001).

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

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>

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

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).

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