

Enseñanza para la comprensión en un curso de Química a distancia de nivel básico universitario

Alicia Jubert, Cristina Pogliani, Alcira Vallejo

Cátedra de Química para Ingeniería, Área Básica, Facultad de Ingeniería,
Universidad Nacional de La Plata, 1 y 47, 1900 La Plata, Argentina

Resumen: Haciendo uso de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación, articulamos la propuesta de Enseñanza para la Comprensión (EpC) en un curso de Química a distancia para alumnos recursantes, en la Facultad de Ingeniería de la UNLP. En este proyecto tratamos de dar respuestas desde nuestra experiencia y la de diversos autores a preguntas como ¿qué es la comprensión? o ¿cómo se enseña para la comprensión? Centrándonos en la pregunta “¿Cuál es la importancia del deterioro de los materiales y de su protección en el ambiente en que vives?” como hilo conductor establecimos estrategias y estructuras que apoyan la comprensión de los distintos temas del curso. Consideramos que *reacción química* es el tópico generativo central, ya que identifica un concepto complejo, esencial dentro del marco disciplinar, que puede integrarse en una red conceptual. En la propuesta presentada para nuestro curso partimos de un álbum de fotos que muestran procesos corrosivos colocado sobre la plataforma Moodle, las cuales son acompañadas de preguntas que permitirán tanto a los docentes como a los alumnos realizar una evaluación de los saberes de éstos: qué cosas conocen, con qué profundidad, cuáles intuyen, cuáles ignoran. Una imagen de dicho álbum elegida por el alumno juntamente con sus respuestas lo acompañarán durante todo el curso, de manera que a medida que avance en el mismo pueda dar nuevas respuestas, corregir, ampliar, profundizar las mismas, o bien plantearse nuevos interrogantes. Las preguntas son planteadas tanto en un documento como en un foro y son respondidos en forma independiente por cada alumno en un blog tanto al principio como al final del curso. Esperamos por sobre todo que nuestros estudiantes puedan encontrar una aplicación en un contexto concreto asociado a su vida profesional o a la vida cotidiana de todo aquello que están aprendiendo.

Palabras claves: química, corrosión, enseñanza para la comprensión, blog

1 Introducción

Intentamos construir una respuesta a ¿qué es la comprensión? Comenzaremos discutiendo algunas ideas generales tomadas del libro de Wiske [1] y otras surgidas de nuestra propia experiencia.

Los docentes parecemos compartir una buena intuición acerca de cómo apreciar la comprensión. Les pedimos a los estudiantes no sólo que sepan sino que piensen a partir de lo que saben. Para apreciar la comprensión de una persona en un determinado momento, pídanle que haga algo que ponga su comprensión en juego,

explicando, resolviendo un problema, construyendo un argumento, armando un producto. Lo que los estudiantes responden no sólo demuestra su nivel de comprensión actual sino que lo más probable es que los haga avanzar. Al trabajar por medio de su comprensión en respuesta a un desafío particular, llegan a comprender mejor.

La idea de que la gente reconoce la comprensión por medio del desempeño no sólo tiene sentido sino que aparece a lo largo de una variedad de investigaciones sobre la cognición humana. Piaget determinaba la comprensión de las estructuras lógicas básicas por parte de los niños, estableciendo tareas que debían realizar. Aquéllos que investigan la comprensión de la química en los estudiantes plantean problemas cualitativos que exigen a los estudiantes pensar sobre química más que realizar un experimento. Por ejemplo, ¿qué le sugiere la observación de la chapa oxidada de su coche? ¿cómo se produjo sin que usted lo haya previsto? ¿podrá solucionarlo por sus propios medios? ¿podría haberse evitado? Sin números a la vista, las respuestas y explicaciones de los alumnos revelan si entienden los principios básicos implícitos.

Para hacer una generalización, reconocemos la comprensión por medio de un *criterio de desempeño flexible*. *La comprensión se presenta cuando la gente puede pensar y actuar con flexibilidad a partir de lo que sabe*. Por contraste, cuando un estudiante no puede ir más allá de la memorización y el pensamiento y la acción rutinarios, esto indica falta de comprensión.

Comprender un tópico quiere decir ni más ni menos tener capacidad de desempeñarse flexiblemente en relación con el mismo: explicar, justificar, extrapolar, vincular y aplicar de maneras que van más allá del conocimiento y la habilidad rutinarios. Comprender es cuestión de pensar y actuar con flexibilidad a partir de lo que uno sabe. *La capacidad de desempeño flexible es la comprensión*.

Todo esto se vuelve más fácil de articular y de elaborar con la ayuda de *desempeños comprensivos*. Por definición, éstos son actividades que van más allá de la memorización y la rutina, y contrastan con importantes actividades rutinarias que exigen la vida en general y la escolaridad en particular. El conocimiento que se practica y los hábitos tienen un valor fundamental para el aprendizaje del lenguaje gramatical, las tablas de multiplicar, manipular las ecuaciones algebraicas, recordar el tiempo y el lugar de acontecimientos históricos, y otros ejemplos. De ninguna manera el énfasis en los desempeños de comprensión significa quitarles importancia al conocimiento y a las habilidades básicas. Por cierto, todos estaríamos profundamente limitados sin el apoyo de la memorización y la rutina. Sin embargo, comprender exige algo más.

El tipo de desempeño de comprensión depende de la persona, de factores generales de desarrollo, del campo, del contexto y de otras muchas variables. Diferentes tópicos y disciplinas plantean exigencias diferentes; la comprensión se da por niveles; las personas con diferente experiencia y desarrollo despliegan mayor o menor capacidad de reflexión.

2. Marco pedagógico para la Enseñanza para la Comprensión (EpC)

El libro de Paula Pogré [2] provee el fundamento pedagógico de nuestro trabajo. Tres preguntas principales orientan las investigaciones y consolidaron el desarrollo del marco pedagógico para la comprensión:

- 1- ¿Qué es lo que realmente queremos que nuestros alumnos comprendan?
- 2- ¿Cómo sabemos que nuestros alumnos comprenden? O mejor, ¿cómo podemos promover la comprensión?
- 3- ¿Cómo saben ellos que comprenden?

El abordaje de la primera pregunta se concreta a través de tres elementos del marco conceptual: *hilos conductores, tópicos generativos y metas de comprensión*.

Los dos últimos interrogantes dan lugar a los otros elementos de este marco, *desempeños de comprensión y evaluación diagnóstica continua*.

Cada uno de estos elementos centra la investigación alrededor de una pregunta clave:

¿Qué tópicos vale la pena comprender? *Tópicos generativos*.

¿Qué aspectos de esos tópicos deben ser comprendidos? *Metas de comprensión*.

¿Cómo podemos promover la comprensión? *Desempeños de comprensión*.

¿Cómo podemos averiguar qué comprenden los alumnos? *Evaluación diagnóstica continua*.

Estas preguntas definen qué vale la pena comprender identificando tópicos o temas generativos y organizando propuestas curriculares alrededor de ellos; clarifican lo que los estudiantes tienen que comprender articulando metas claras, centradas en comprensiones claves; motivan el aprendizaje de los alumnos involucrándolos en desempeños de comprensión que exigen que éstos apliquen, amplíen y sintetizen lo que saben, y controlan y promueven el avance de los estudiantes por medio de evaluaciones diagnósticas continuas de sus desempeños, con criterios directamente vinculados con las metas de la comprensión.

Todos los elementos del marco se vinculan de modo dinámico para ayudarnos como docentes a tomar decisiones de enseñanza que propicien la comprensión en nuestros alumnos, siendo nosotros los encargados de trazar las trayectorias para dar respuestas específicas a los interrogantes. A continuación describiremos a cada uno con algo más de detalle.

Hilos conductores: Los hilos conductores son las preguntas o los grandes conceptos que nos ayudan a expresar de manera clara y comprensible el sentido de lo que queremos enseñar; son formulaciones en forma de pregunta o de afirmación que facilitan emprender y sostener la tarea a lo largo de un período prolongado.

Tópicos generativos: Los docentes deben seleccionar la materia y ajustar la forma del currículo para responder a las necesidades de sus alumnos concretos. El currículo debe involucrar a los alumnos en constantes espirales de indagación que los lleven desde un conjunto de respuestas hacia preguntas más profundas que revelen conexiones entre el tópico que se está tratando y otras ideas, preguntas y problemas fundamentales.

Los docentes deben equilibrar la necesidad de currículos diseñados especialmente para grupos concretos de alumnos y para una investigación de final abierto con una

preocupación por cierto grado de estandarización, equidad y legitimidad. ¿Cómo deberían los docentes elegir y diseñar currículos que respondan a estos requisitos diferentes? De acuerdo a lo expresado por Tina Blythe [3] *“es probable que un tópico sea generativo cuando es central para el dominio de la disciplina, es accesible e interesante para los alumnos, excita las pasiones intelectuales del docente y se conecta fácilmente con otros tópicos tanto dentro como fuera del dominio o disciplina particular”*.

Metas de comprensión: Las metas definen de manera específica las ideas, procesos, relaciones o preguntas que los alumnos comprenderán mejor por medio de su indagación. Es necesario que nos centremos en los objetivos que pretendemos abordar: ¿Qué es lo que queremos que nuestros alumnos comprendan al final del semestre?

Desempeños de comprensión: Si pensamos la comprensión como algo que va más allá de la información dada y permite entender, sintetizar, aplicar o usar de forma creativa y novedosa lo que uno sabe, los desempeños que cumplen con esta definición incluyen: explicar, interpretar, analizar, relacionar, comparar y hacer analogías. ¿Qué pueden hacer los estudiantes para desarrollar y demostrar su comprensión? Deben comprometerse en desempeños preliminares con el fin de desarrollar la comprensión de ideas y procesos que pueden sintetizar en el desempeño de una producción culminante. El desempeño de comprensión involucra varias etapas:

Etapas de exploración: Diseñada para comprometer a los estudiantes con la puesta en práctica de sus comprensiones anteriores y confrontar algunos de los fenómenos o enigmas que presenta el tópico generativo.

Investigación guiada: Se puede en un comienzo centrar el trabajo de los estudiantes en habilidades básicas tales como la observación cuidadosa, el registro preciso de datos, la síntesis de notas de fuentes múltiples alrededor de una pregunta específica. Luego pueden comprometerse en formas más complejas de investigación. Se requiere la asistencia del docente para que los alumnos aprendan a aplicar conceptos y métodos disciplinarios, a integrar su creciente cuerpo de conocimientos y a poner en práctica una comprensión cada vez más compleja y sofisticada.

Proyecto final de síntesis: Éste debe servir para demostrar con claridad el dominio que tienen los alumnos de las metas de comprensión establecidas. Debe sintetizar las comprensiones desarrolladas.

Podemos concluir que los desempeños de comprensión son efectivos si:

- Se vinculan directamente con las metas de comprensión.
- Desarrollan y aplican la comprensión por medio de la práctica.
- Utilizan múltiples estilos de aprendizaje y formas de expresión.
- Promueven un compromiso reflexivo con temas que entrañan un desafío y que son posibles de realizar.

- Demuestran la comprensión.

Evaluación diagnóstica continua: Un elemento ineludible del aprendizaje para la comprensión es la evaluación diagnóstica continua de desempeños en relación con las metas de comprensión.

Nuestra autora referente cita: *“Otro elemento del marco enseñanza para la comprensión es la evaluación diagnóstica continua, proceso de brindar sistemáticamente a los alumnos una respuesta clara sobre su trabajo, para contribuir a mejorar los desempeños de comprensión”* [2].

Los criterios de evaluación deben establecerse antes que los desempeños, se puede hacer en forma colaborativa con los estudiantes, pero si lo hace el docente deben ser criterios flexibles y diversos; hacer énfasis en la autoevaluación y en la respuesta a desafíos que se van presentando durante los desempeños y compartir la responsabilidad de identificar el crecimiento hacia desempeños de mayor responsabilidad y complejidad. Según la autora de referencia los criterios deben ser claros y precisos, públicos, explícitamente enunciados y coherentes con las metas de comprensión.

Para aprender y para comprender, los estudiantes necesitan criterios, retroalimentación y oportunidades para reflexionar desde el inicio y a lo largo de cualquier secuencia de instrucción. A este proceso David Perkins y Tina Blythe lo llamaron *Valoración Continua* [4].

3. Enseñar para la comprensión en nuestro curso de Química para alumnos recursantes

Análisis de la situación. A quienes va dirigido nuestro curso

Nuestro curso de Química está dirigido a alumnos de Ingenierías no químicas: Mecánica, Electricista, Electrónica, Electromecánica, Aeronáutica de la Universidad Nacional de la Plata.

La gran pregunta que como docentes del curso nos formulamos es ¿qué deben aprender nuestros alumnos de ingeniería no química? Ésta se formula año tras año y tiene tantas respuestas como docentes intervengan en el curso. Se forma así una lista tan grande como la cantidad de docentes participantes de la reunión multiplicada por el número de temas que cada uno considera importantísimo. Esta situación reiterada en nuestra práctica es en muchas oportunidades citada por Gardner y Boix-Mansilla de una manera contundente: *“El mayor enemigo de la comprensión es la cobertura. Desde el momento en que un docente (alumno, padre o administrador) está empeñado en querer cubrir todo lo que está en el currículum o en el programa a expensas de un alto costo, sin dar a los estudiantes varias oportunidades desde diferentes ángulos que muestren tanto sus comprensiones como sus malas comprensiones, será poca la comprensión genuina que se logre”* [5].

Pese a todas las discrepancias siempre hubo una idea sobre la cual todos los docentes de la cátedra estábamos de acuerdo. Enseñamos química para que puedan aplicar lo aprendido en un tema de sumo interés para los futuros ingenieros, cualquiera sea su

especialidad; el tema de interés sobre el cual todos los docentes acordamos en una primera instancia es *Corrosión*.

Con esta idea comenzamos a llenar de contenido la cursada para llegar a la tan ansiada corrosión. ¿Pero cuánto comprenden nuestros alumnos luego de haber hecho denodados esfuerzos para que vieran la mayor cantidad de temas considerados importantísimos en el tiempo que dura un semestre? En este punto es válida la pregunta de Paula Pogré: “¿el dominio del contenido es suficiente para enseñar?” [6]. ¿Con qué herramientas juzgarlo?

Los alumnos que no han podido aprobar el curso presencial, luego de haber recorrido los temas desarrollados en el mismo, deben realizar el mismo camino en el siguiente cuatrimestre. En la mayoría de los casos los alumnos consideran que conocen los temas, no reconocen aquello que les falta comprender y en general son espectadores de una obra ya repetida. Los alumnos consideran que los temas desarrollados en la cursada anterior los han aprendido, o que tan solo le falta muy poco por aprender. A este problema se suma el hecho que química no es una materia troncal con lo cual pueden avanzar en su carrera sin haber aprobado la misma.

Para estos alumnos va dirigida nuestra propuesta del curso de química a distancia mediado por computadora, basado en el marco pedagógico de la EpC.

Nuestra propuesta: Enseñanza para la comprensión

Encontrar algunas respuestas a las siguientes preguntas ¿qué es lo que queremos que los alumnos que terminen el curso comprendan y sean capaces de hacer?; dentro de esta visión, ¿qué posibles tópicos dentro de la materia es más probable que nos conduzcan adonde queremos llegar?; y luego, ¿cómo sabremos que los alumnos alcanzaron la comprensión que planteamos? Nos permitió desarrollar el curso de química dictado a distancia mediado por computadora dentro del marco teórico de EpC. Centrándonos en la pregunta “¿Cuál es la importancia del deterioro de los materiales y de su protección en el ambiente en que vives?” como hilo conductor establecimos estrategias y estructuras que apoyan la comprensión de los distintos temas del curso. Consideramos que *reacción química* es el tópico generativo central, ya que identifica un concepto complejo, esencial dentro del marco disciplinar, que puede integrarse en una red conceptual. El proyecto que presentamos está siendo implementado en el actual dictado del curso en su tercera versión.

Descripción de la propuesta:

Desempeños iniciales

Los desempeños iniciales comienzan con una serie de preguntas que abarcan las metas de comprensión relacionadas a través de un tema de interés “*Importancia del deterioro de los materiales y de su protección en el ambiente*”. La actividad que proponemos a continuación pone el foco en un tema fundamental para nuestro curso, cual es *la corrosión*.

Como punto de partida, elaboramos un documento en formato Powerpoint (álbum fotográfico) que incluye 78 fotografías [7] correspondientes a un concurso fotográfico

sobre corrosión realizado en el segundo semestre de 2007, en el que participaron los alumnos del curso presencial del curso Química para Ingeniería.

La primera actividad de los alumnos (después del foro de presentación) es la apertura del álbum que se les suministra llamado “*corrosión en foco*” y la elección de una fotografía. Una vez escogida, deben copiar la imagen y pegarla en un blog personal, posibilidad que brinda la plataforma Moodle sobre la cual está soportado nuestro curso (se les provee a los alumnos de un documento con instrucciones precisas, para el trabajo en el blog). A continuación deben ir respondiendo una serie de preguntas sólo desde sus conocimientos e intuición; también podrán plantear los interrogantes que la imagen les sugiera. Seleccionar una imagen de un proceso corrosivo en el ambiente donde está ocurriendo obliga a pensar la interrelación entre los diferentes tópicos. Desde los cambios ocurridos en el material (reacciones químicas), la interacción con el medio ambiente (factores que modifican las reacciones), la espontaneidad del proceso, los cambios energéticos, la protección de los materiales entre muchos otros.

Si consideramos al “blog” como un diario personal, un sitio dinámico que se actualiza continuamente y que crece a lo largo del tiempo con la acumulación de lo escrito y de otros contenidos [8] es éste una excelente herramienta para registrar y compartir con todos los integrantes del curso los desempeños iniciales de comprensión.

La foto elegida por cada estudiante, su conjunto de respuestas y observaciones, y sus interrogantes los acompañarán durante todo el curso de manera que a medida que vayan avanzando en el mismo puedan dar nuevas respuestas, corregir, ampliar y profundizar sus ideas en base a los conocimientos adquiridos y comprendidos.

Además de la construcción del blog les proponemos un foro abierto obligatorio donde sobre el hilo conductor del curso “¿cuál es la importancia del deterioro de los materiales y de su protección en el ambiente en el que vives?”.

Desempeños de investigación guiada

La generación de conocimiento es a través de actividades específicas de indagación guiada para cada tópico generativo. Una de las metodologías utilizadas en los últimos años para la enseñanza de la química y otras ciencias es el POGIL (*process-oriented-guided-inquiry-learning*), donde los estudiantes trabajan en pequeños grupos en una clase o laboratorio sobre módulos instruccionales, presentados con información o datos, seguidos por preguntas orientadoras diseñadas para guiar a los estudiantes en la formulación de sus propias conclusiones. El docente sirve como facilitador, trabajando con los grupos de estudiantes cuando necesitan ayuda.

El sitio web de POGIL contiene informes sobre su implementación en varios campos, como así también materiales instruccionales para diferentes ramas de la química. [9]. En nuestro curso adaptamos la metodología para la enseñanza de química a distancia mediado por computadora [10].

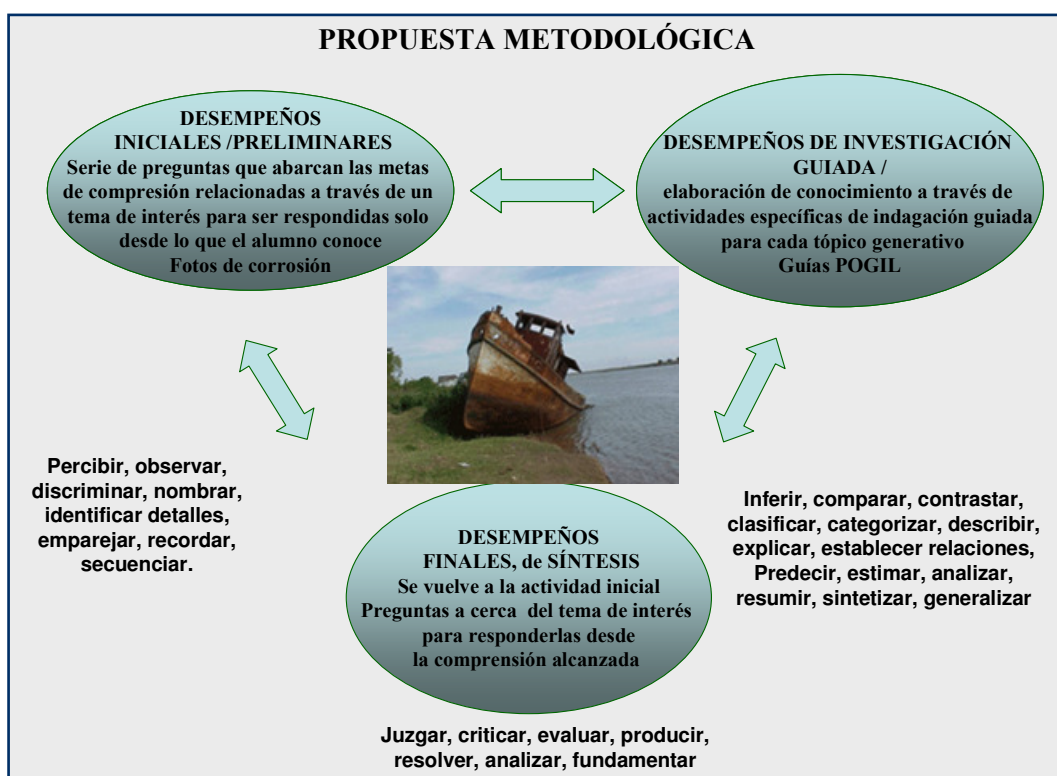
Desempeños finales y de síntesis

Los desempeños finales y de síntesis se conectan con las actividades de desempeño iniciales para que los alumnos puedan dar nuevas respuestas a las preguntas iniciales

de manera de sintetizar las comprensiones que han desarrollado a lo largo del curso y demostrar claridad en el dominio de las metas de comprensión establecidas.

El análisis del blog inicial provee al docente el nivel de conocimientos de los alumnos y de los desconceptos que deberán ser tomados y trabajados a lo largo del curso mientras que el del blog final da la pauta del nivel de comprensión y competencias adquiridos.

Nuestra propuesta puede resumirse en el siguiente esquema que contiene la propuesta metodológica del curso de química, en el marco de la enseñanza para la comprensión:



Nuestro planteo de enseñanza para la comprensión parte de la base de que la comprensión va más allá de la información y permite entender, sintetizar, aplicar o usar lo que uno sabe de manera creativa y novedosa, y de que puede desarrollarse la comprensión a través de actividades específicas que incluyen explicar, interpretar, analizar, relacionar, comparar y hacer analogías.

Un análisis exhaustivo de los resultados merece otro espacio.

Referencias

[1] Wiske, M. (1998). "La enseñanza para la comprensión. Vinculación entre la investigación y la práctica". Paidós, Buenos Aires. Reedición 2003.

[2] Pogré, P. y Lombardi, G. (2004). "Escuelas que enseñan a pensar" "Enseñanza para la comprensión, un marco para la acción". Papers Editores Argentina.

[3] Blythe, T. (1999). "La enseñanza para la comprensión. Guía para el docente". Buenos Aires, Paidós.

[4] Perkins, D. y Blythe, T. (1994). "Ante todo la comprensión". Educational Leadership 51.

[5] Gardner, H. y Boix-Mansilla, V. (1994). "Enseñar para las disciplinas y más allá de ellas". Educational Leadership 51.

[6] Pogré, P. (2007). "Enseñanza para la comprensión". Exposición en el marco del curso "Problemáticas y estrategias emergentes en la enseñanza actual de los primeros años de las carreras de Ingeniería"

[7] Jubert, A (2008). <http://picasaweb.google.com/alicia.jubert/CorrosionEnFoco#>

[8] López Meneses, E. y Martín Sánchez, M. (2008). "Construyendo espacios virtuales de educación: Recursos didácticos para el aula virtual". Congreso Virtual Iberoamericano en educación a distancia. Eduq@ 2008.

[9] POGIL <http://www.pogil.org>

[10] Pogliani C., Mihdi M. Vallejo A., y Jubert A. (2007) Implementación del Modelo de Educación Bimodal en Química de Nivel Universitario Básico *II Congreso Internacional en Educación a Distancia y Tecnologías Educativas*. EDUTIC 2007. Buenos Aires Argentina.