

La dupla devolución regulación y los juegos de aprendizaje en la enseñanza de la química a nivel superior

Adriana María Soto Zuluaga
amsoto08@gmail.com

Fanny Angulo Delgado

Carlos Arturo Soto Lombana

Línea temática: Didáctica de las Ciencias Naturales en la Educación Superior.

Modalidad: 2

Resumen

A partir de la Teoría de las Situaciones Didácticas (TSD) y la Teoría de la Acción Didáctica Conjunta (TADC), se estudió la dupla Devolución Regulación- en el contexto de las interacciones comunicativas y los juegos de aprendizaje que establecen profesora y estudiantes en una clase universitaria en torno al tema estructura atómica. De allí surgió el interés de realizar un estudio que diera cuenta de prácticas docentes que evidenciaran acciones dialógicas entre profesor-estudiantes centrando la atención en los procesos de comunicación en donde el rol del profesor cambia, de transmisor de conocimientos a regulador de diálogos en procura de la construcción de significados compartidos entre los participantes de la clase. El dispositivo metodológico del presente estudio responde a una investigación de naturaleza cualitativa de corte descriptivo. Se utilizó el estudio de caso como método de investigación, ya que implica un proceso de búsqueda que permite estudiar a profundidad y en forma detallada el caso en cuestión. Los resultados apuntan a una evolución de los diferentes tipos de medios relacionados con el tema y con el proyecto didáctico en los momentos de la dupla Devolución-Regulación que evidencian incorporación de saberes en esta aula. De esta manera los estudiantes han articulado las dimensiones de las actividades hacia un funcionamiento cada vez más cercano a la práctica de referencia (entender cualitativamente los fundamentos del modelo mecánico-cuántico del átomo, a partir de un sistema común de significados). Pero también se evidencia que en algunos contenidos los estudiantes presentan dificultades para adaptarse al medio, debido en gran medida a sus concepciones previas, anteponiéndose como obstáculo para el nuevo aprendizaje.

Palabras clave

Devolución-Regulación, Juegos de Aprendizaje, Enseñanza de la química.

Objetivo

Analizar los procesos de interacción entre profesor y estudiantes desde la perspectiva de la dupla *devolución-regulación*, atendiendo a los roles que estos juegan en la construcción conjunta de significados en clases de ciencias en educación superior.

Marco Teórico

Aprender ciencias va más allá de la enunciación de términos y conceptos, modelos científicos y leyes, principios e hipótesis; incluye participar en prácticas científicas apropiándose de ellas. De acuerdo a Ortiz (2009) ésta apropiación del conocimiento por parte del estudiante se logra en un proceso activo, mediante las interacciones con el profesor y el resto de los estudiantes en un actuar en interacción y comunicación con los otros.

Al respecto se encuentran varias investigaciones que señalan que los docentes de ciencias se quejan frecuentemente de las dificultades que presentan los estudiantes para comunicar sus ideas de forma oral y escrita sobre un tema determinado (Newton, 1999; Sadler, 2006). Pero además se observa que en estas clases no se dan espacios para fortalecer y potenciar estas habilidades.

Es por ello que surgió el interés de realizar un estudio que diera cuenta de prácticas docentes, que evidenciaran acciones dialógicas entre profesor-estudiantes, en especial aquellas que se producen en las aulas universitarias, centrando la atención en los procesos de comunicación en donde el rol del profesor cambia, de transmisor de conocimientos a regulador de diálogos en procura de la construcción de significados compartidos entre los participantes de la clase (Rickenmann, Angulo & Soto, 2012).

Se utilizó como referente teórico la Teoría de las Situaciones Didácticas (TSD), propuesta por Brousseau (1990, 2007) y la Teoría de la Acción Didáctica Conjunta (TADC), propuesta por Sensevy y Mercier (2007). Estas teorías consideran los sistemas didácticos compuestos de tres polos en continua interacción: *el profesor, el alumno y el saber*, en donde la acción didáctica se puede empezar a especificar como acción dialógica y al mismo tiempo las interacciones didácticas se pueden contemplar como *transacciones*. Esto significa que cada uno de los interlocutores en el diálogo trae a la situación unos sentidos, unas intenciones, y mediante el reconocimiento mutuo y el intercambio de sentidos, se va construyendo un saber compartido. Todo lo anterior remarca una actividad dialógica y orgánicamente cooperativa que se podría explicar a través del término **juego didáctico**, mediado por unas **reglas de juego** las cuales están contenidas en un *contrato didáctico*, en donde se concibe al profesor y al estudiante(s) como partes de dos equipos que deben conseguir la estrategia ganadora.

Dentro del marco de la TADC, los estudios sobre la acción docente han permitido identificar los conceptos que describen cuatro categorías de funciones de la labor del profesor: *definición, devolución, regulación e institucionalización* (Mercier y Schubauer-Leoni, 2000). Estas categorías permiten al profesor establecer las reglas del juego al iniciar la clase, o redefinirlas, si es el caso. En la *definición* de la actividad, el profesor propone algo para hacer y establece las reglas. Esto supone que el profesor realice una *devolución* transfiriendo la responsabilidad del desarrollo de la actividad a los estudiantes. Una vez lograda esta devolución el profesor asumirá funciones de *regulación*, es decir, supervisión de la tarea y finalmente se da la *institucionalización* del conocimiento en la que el profesor valida y socializa los logros alcanzados por los estudiantes por medio de la actividad.

Se considera que de las cuatro categorías las relacionadas con la *devolución y la regulación* ofrecen una posibilidad de ver “en acción” al docente con los estudiantes, y para que esto se logre, se requiere la disposición por parte de estos actores para establecer un diálogo en el que interactúen. Describir los procesos de devolución-regulación implica centrarse en la dimensión enunciativa de la comunicación en el contexto de los juegos de aprendizaje, lo que permite a la vez caracterizar la resultante del juego en términos de aprendizajes.

Metodología

El presente estudio responde a una investigación de naturaleza cualitativa de corte descriptivo, orientado hacia la comprensión de fenómenos educativos y sociales (Sandín, 2003). Asimismo, se opta por el enfoque estudio de caso, ya que implica un proceso de búsqueda que permite estudiar a profundidad y en forma detallada el caso en cuestión. De acuerdo con (Stake, 1995) su propósito “no es el de representar el mundo como totalidad, sino el de representar el caso en sí” (p.245).

Este estudio se desarrolló a lo largo de una unidad temática sobre el tema estructura atómica, dictado a estudiantes de segundo semestre de las carreras de Química de una universidad de Medellín. Se eligió a una profesora del área de química por la forma en que planea y dicta sus clases, primando en ellas intercambios discursivos con los estudiantes. Del material grabado se analizaron 5 clases de aproximadamente 2 horas cada una, las clases se eligieron teniendo en cuenta la riqueza de los datos, en cuanto a las acciones de devolución-regulación entre profesora y estudiantes (*por la extensión del escrito sólo nos centramos en la sesión 2*). Toda la información se transcribió y se analizó siguiendo las características del enfoque cualitativo. En la siguiente tabla se reúnen algunas características de las sesiones de clase analizadas.

Sesión 1	Sesión 2	Sesión 3	Sesión 4	Sesión 5
Ideas de aproximación al modelo mecánico cuántico del átomo	Átomos, Carga nuclear efectiva, Interacciones fundamentales.	Diagrama de energías de orbitales atómicos, átomo de hidrógeno	Sistema Laser He-Ne.	Tarea y socialización (Láser He-Ne).

Tabla 1. Sesiones de clase analizadas

Resultados

En esta clase la profesora trata con su discurso construido en parte por los estudiantes, aclarar conceptos importantes en torno a los conceptos: átomo, molécula, interacciones eléctricas de repulsión y de atracción. Este primer juego que concierne a la memoria didáctica a través de un esquema de pregunta/respuesta/validación, se puede definir como una forma particular de juego de aprendizaje en esta aula, en donde la característica principal del medio es el contexto cognitivo común. En la siguiente tabla se muestra el tiempo de la clase de acuerdo a las dos fases en la que se divide la misma.

Fase	Duración	Descripción y función
1 Sesión de preguntas	60 min	Los estudiantes están organizados en mesa redonda y la profesora les hace preguntas sobre conceptos ya trabajados
2 Tarea	45 min	Los estudiantes resuelven una tarea: Escribir la expresión formal de la interacción eléctrica de atracción en el átomo de hierro.

Tabla 2. Principales actividades de la clase

Nota: Por la extensión del escrito solo se dará cuenta de algunos turnos de acción de la primera fase de la clase.

A continuación, se presenta la tabla 3 en donde se reúnen algunos fragmentos que dan prueba de los momentos de interacción en la dupla Devolución-Regulación (DEV-REG) entre profesora y estudiantes, acciones que ayudan a describir y comprender cómo ocurre la apropiación del conocimiento en esta aula. La tabla se orienta en tres aspectos que son: los conocimientos en juego, los juegos de aprendizaje y sus reglas, y la resultante del juego en términos del contenido movilizado, como se muestra a continuación:

Conocimientos en juego: Átomo, molécula, interacciones eléctricas.		
Juegos de aprendizaje y reglas de juego	Momentos de la dupla DEV REG	Resultante del juego en términos del contenido movilizado
<p>Juego 1: - Hacer uso de la memoria didáctica en un formato de pregunta/respuesta/validación hasta lograr definiciones colectivas</p> <p>Regla de juego: Responder las preguntas del profesor</p>	<p>(3) P: ¿Dudas? ¿Preguntas? ¿Aclaraciones? ¿Confusiones?</p> <p>(6) P: Bueno entonces yo pregunto, Sofía ¿Qué entiendes por átomo?</p> <p>(7) Estudiante: Átomo es como la unidad fundamental de la materia, es algo muy complejo porque posee unas características.</p> <p>(8) P: ¿Qué más vas a decir?</p> <p>(9) Estudiante: [DEV<] Se caracteriza por tener un núcleo y unos orbitales atómicos, hay una interacción entre el núcleo y esos orbitales...entre los electrones con otros electrones...</p> <p>(13) P: El agua (6s) ¿hidrógeno y oxígeno? es lo fundamental del agua. (4) Fernanda</p>	<p>Los estudiantes llegan a definiciones colectivas. “Átomo es como la unidad fundamental de la materia, se caracteriza por tener un núcleo y unos orbitales atómicos, hay una interacción entre el núcleo y esos orbitales...entre los electrones con otros electrones...”</p> <p>Los estudiantes tienen claros los conceptos de átomo y</p>

<p>Regla de juego: Validar lo dicho por los compañeros</p>	<p>¿Tú qué opinas de lo que ha dicho Sofía? ... (14) Fernanda: [DEV<] <Pues yo he escuchado que hay una interacción entre el hidrógeno y el oxígeno, (.) Y con respecto a si es la unidad fundamental de la materia, no sé... es la... es la inducción de núcleo con la interacción que hay entre los electrones y el núcleo.></p>	<p>molécula y llegan a definiciones colectivas.</p> <p>La profesora en su rol realiza una pregunta que implica validación del conocimiento.</p>
<p>Regla de juego: Usar el lenguaje adecuado de la química</p>	<p>(43) P: Pablo ¿Qué entiendes por la molécula de sodio metálico? (44) Pablo: [DEV<] Varios átomos de sodio enlazados n veces. (45) P: ¿Cómo pensaría la molécula de sodio metálico si estás pensando en átomos de sodio que son interacciones entre el núcleo y electrones? (48) Pablo: Un conjunto de átomos de sodio interaccionando entre sí. (50) P: [REG<]... el átomo no es un conjunto. (3s) Ustedes usan la palabra conjunto pero el átomo en sí mismo no es un conjunto. (51) Pablo: Cuando yo quiero describir los elementos que hay en algo, yo lo llamo conjunto. (52) P: Sí, pero los elementos matemáticos...Pero el átomo no es un grupo de objeto..., eso no es el átomo.</p>	<p>El estudiante usa la palabra conjunto y la profesora lo corrige.</p> <p>Es común que los estudiantes traten de hacer relaciones de saberes en donde aplican las leyes del mundo físico (objetos), a los átomos (mundo cuántico).</p>
<p>Juego 2: Dar información sobre la interacción eléctrica de atracción. Regla de juego -Pensar sobre lo que se les está preguntando.</p>	<p>(87) P: Ester: piensa en la interacción eléctrica de atracción de un electrón de valencia en el átomo de hierro. (88) Ester: un [electrón] de valencia, se atraería con veintiséis protones... (91) P: ... ¿Por qué un electrón de valencia en el átomo de hierro se atrae con veintiséis protones ¿sí? vuelve a pensar Ester. (94) Ester: Porque los veintiséis electrones se atraen con veintiséis protones, entonces cada uno se atrae es con cada protón, cada electrón se atrae con el núcleo.... Piensa en lo que se te está preguntando. (varios estudiantes dieron respuestas similares a Ester y otros mezclaron ideas correctas e incorrectas sobre Z*) (146) P: [No], cada electrón interactúa con la carga nuclear efectiva que le corresponde, eso no es uno a uno... (155) Estudiante: ... Profesora si usted nos hubiera preguntado, si no fuera un electrón si no que hubiera dicho los electrones de valencia ¿se tomarían ocho?</p>	<p>En el modelo cuántico del átomo el núcleo se toma como unidad.</p> <p>Cada electrón interactúa con una carga nuclear efectiva, no con un protón.</p> <p>El concepto de carga nuclear efectiva (Z*) no se estabilizó, esto se evidenció en la mayoría de los estudiantes a los que la profesora La mayoría de los estudiantes</p>

	<p>(156) P: Ah, tienen que tomar los ocho y escribir la ley de Coulomb para cada uno y después sumar.</p> <p>(157) Estudiante: Se tomaría para cada uno y después lo sumamos y sería la totalidad de las fuerzas de atracción para un electrón de valencia.</p>	<p>aplicaron correctamente el concepto de Z^*. Otros estudiantes necesitaron la regulación y ayuda de la profesora.</p> <p>les preguntó.</p>
--	---	---

Tabla 3. Juegos de aprendizaje, momentos de la dupla DEV-REG y la resultante del juego en términos del contenido movilizado.

El juego 1 (hacer uso de la memoria didáctica en un formato de pregunta/respuesta/validación), se puede describir como un juego genérico en el sentido que corresponde a costumbre de la clase. La profesora elabora preguntas apoyada en el desenvolvimiento de los estudiantes en el medio, para hacerlos producir un saber razonado. Los estudiantes entran en un juego de lenguaje a partir de una puesta de saber particular y contextualizado, hasta lograr enunciados colectivos estabilizados (de átomo y de molécula).

En el juego 2, los estudiantes están tratando de dar información relacionada con la interacción eléctrica de atracción en un átomo, pero generalmente incurren en errores de interpretación del concepto de carga nuclear efectiva (Z^*) o mezclan ideas correctas e incorrectas (94) E: “*Porque los veintiséis electrones se atraen con veintiséis protones entonces cada uno se atrae es con cada protón (Incorrecto), cada electrón se atrae con el núcleo...*” (Correcto). Esto se puede deber a la idea que tienen del núcleo formado por un número x de protones de acuerdo a la representación de Bohr, y se dificulta el hecho de que en el modelo actual del átomo el núcleo se asume como unidad.

Conclusiones

Observar los momentos de la dupla devolución-regulación generados en los juegos didácticos, permite caracterizar los papeles de los estudiantes y la profesora en esta aula, brindando elementos para detectar los roles de estos actores y avances en la clase. Esta dupla tiene efectos sobre el medio didáctico en donde la pregunta opera como parte del engranaje que activa la construcción de conocimiento en el colectivo. En esta aula con el avance de la repetición del proceso pregunta-respuesta, la profesora se vuelve más reticente hasta que se produce por parte de algunos estudiantes, una respuesta a partir de una lectura propia.

Finalmente, en este estudio se han descrito las actividades y formas de organización de la clase bajo el lente de la TSD y TADC, como instrumento para pensar en el rol y las funciones del profesor y estudiantes en un esquema participativo colectivo de las acciones del enseñar con devolución-regulación. A partir de esta identificación se logran determinar cambios que se pueden generar en las prácticas educativas, para mejorar los proyectos de educación superior.

Referencias Bibliográficas

- Brousseau, G., 1990. Enseñanza las Ciencias 8 (3), 259–267.
- Brousseau, G., 2007. Introducción al estudio de la teoría de las situaciones didácticas. Libros del Zorzal, Buenos Aires.
- Mercier, A., Schubauer-Leoni, M.-L., 2000. Rech. en Didact. des mathématiques 20.(3), 263-304. 20, 263–304.
- Newton, P., 1999. J. Sci. Educ. 21 (5), 553–576.
- Ortiz, A., 2009. Metodología de la enseñanza problemica en el aula de clases (libro), Asiesca. ed. Colombia.
- Rickenmann, R., Angulo, F., Soto, C., 2012. El museo como medio didáctico. Editorial Universidad de Antioquia, Medellín.
- Sadler, T.D., 2006. J. Sci. Teacher Educ. 17, 323–346.
- Sandín, M.P., 2003. Investigación Cualitativa en Educación. Fundamentos Tradiciones. Mc Graw Hill, Madrid.
- Sensevy, G., Mercier, A., 2007. Agir ensemble: l’action didactique conjointe du professeur et des élèves. Presses Universitaires de Rennes, Rennes.
- Stake, R., 1995. Investigación con estudio de casos. Morata, Madrid.