

Enseñar ciencias naturales con representaciones gráficas. Una propuesta para la formación docente continua

Cesar Nahuel Moya
Universidad de Buenos Aires
nmoya@ffyb.uba.ar

Ignacio J. Idoyaga
Universidad de Buenos Aires
iidoyaga@ffyb.uba.ar

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

Modalidad: 1

Resumen

Este trabajo presenta una experiencia de innovación en el marco del programa de formación docente continua para profesores de ciencias naturales de nivel medio de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Esta iniciativa aborda el uso representaciones en educación y se fundamenta en la necesidad de brindar herramientas para la revisión y la reflexión de, fundamentalmente, las prácticas de enseñanza que involucran representaciones gráficas. Se valora la propuesta como una primera aproximación para trabajar aspectos representacionales de la educación científica con profesores en ejercicio y como insumo para discutir y proponer nuevas secuencias didácticas.

Palabras clave

Representaciones gráficas, Didáctica de las ciencias naturales, Enseñanza, innovación y Formación docente continua

Objetivos

- Describir una propuesta de formación docente continua para profesores de ciencias naturales de nivel medio de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires tendiente a propiciar la reflexión sobre la enseñanza con representaciones gráficas.

Marco Teórico

Las representaciones gráficas son el tipo particular de representación compuestas por diferentes elementos (líneas, puntos, rayas, entre otros) cuya disposición sobre una superficie bidimensional encierra un significado (Lombardi, Caballero y Moreira, 2009). Estas representaciones abundan en la educación científica ya que conforman parte medular del híbrido comunicativo de las ciencias

(Lemke, 2002). De este modo, estudiantes y profesores deben interpretarlas, tratarlas y convertirlas (Duval, 2017) en pos de construir significados compartidos. Más aún, para alcanzar el significado canónico de las ideas de la ciencia es imprescindible procesar estas representaciones que operan de manera sinérgica con otras propias de los registros algebraicos y de la lengua natural (Lombardi et al. 2009).

En concordancia con lo expuesto en el párrafo anterior, resulta necesario proponer espacios de análisis y reflexión en la formación docente inicial y continua sobre los aspectos representacionales de la educación científica. Esta necesidad encuentra su fundamento en algunos resultados de la investigación en didáctica de las ciencias naturales, que dan cuenta de diversos problemas a la hora de enseñar y aprender con este tipo de representaciones. En primer lugar, en los diferentes materiales didácticos utilizados en las clases de ciencias prima la consideración pragmática de las representaciones gráficas en detrimento de la presentación de sus características representacionales y de sus potencialidades como herramientas para aprender (López-Manjón y Postigo, 2016). Además, en estos materiales aparecen distintos sesgos, encapsulamientos representacionales, baja cantidad de información en los gráficos cartesianos y la predominancia del uso expositivo (Idoyaga, 2019). En segundo lugar, si bien la mayoría de los profesores considera que estas representaciones son elementos importantes en la disciplina, se sostiene, en muchos casos, la idea de que su aprendizaje es sencillo de alcanzar, suponiéndolas autoevidentes (Perales Palacios y Vílchez González, 2015). En tercer lugar, se cuenta con estudios que muestran que los estudiantes presentan problemas a la hora de procesar de manera sofisticada la información de gráficos cartesianos y que la posibilidad de alcanzar ese procesamiento está fuertemente influida por el contenido representado (Idoyaga y Lorenzo, 2018).

Por último, es importante destacar que en los lineamientos curriculares establecidos por el Ministerio de Educación de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires para el Nivel Secundario las representaciones gráficas son entendidas como contenidos disciplinares en sí mismos, como parte del discurso y de los modos de conocer propios de las ciencias naturales. Asimismo, estos lineamientos suscriben a la idea de que la educación en ciencia y tecnología debe recurrir a múltiples representaciones, lo que ofrecería más y mejores oportunidades de apropiarse de los conceptos científicos.

Metodología

A continuación, se describe brevemente el enfoque general de la propuesta, las expectativas de logro, los contenidos abordados y su secuenciación y las generalidades de las estrategias de enseñanza y evaluación desplegadas.

1. Enfoque general de la propuesta. La propuesta que se expone fue desarrollada como un producto de transferencia de las investigaciones realizadas por Idoyaga (2019). En base a dichos aportes, se tuvieron en cuenta tres dimensiones propias de todo fenómeno educativo: los saberes, la enseñanza y el aprendizaje. La primera dimensión se abordó a través de actividades que propiciaban el análisis de los valores, los usos y las funciones que se otorgan a las representaciones gráficas en la educación científica. La segunda, mediante la revisión de algunas de las conceptualizaciones de los profesores que influyen sobre la manera en que enseñan con estas representaciones. La tercera,

se trabajó analizando las posibles dificultades que los estudiantes enfrentan cuando aprenden con y sobre representaciones gráficas.

2. *Expectativas de logro*. El propósito general del curso fue promover la reflexión sobre los procesos de construcción de conocimientos científicos en las clases de ciencias naturales mediados por representaciones gráficas. En concordancia, se definieron las siguientes expectativas de logro:

- Que los participantes evalúen críticamente las representaciones gráficas presentes en los libros de texto y otros materiales didácticos y los usos y las funciones asignados.
- Revisen sus conceptualizaciones sobre la naturaleza y el rol de las representaciones gráficas que habitualmente utilizan en sus clases de ciencias y evidencien cómo estas ideas influyen en sus decisiones didácticas.
- Analicen y reflexionen sobre sus prácticas de enseñanza cuando recurren a representaciones gráficas para construir conocimientos científicos en el aula.
- Analicen las dificultades de los alumnos a la hora de interpretar estas representaciones y reflexionen sobre los conocimientos y herramientas que deberían construir con ellos para que su uso sea verdaderamente productivo.
- Desarrollen una actividad de enseñanza con representaciones que tome en cuenta los aportes teóricos y empíricos de la investigación en didáctica de las ciencias naturales.

3. *Estructura del curso*. La propuesta fue pensada como un curso de modalidad semipresencial, contando con cuatro encuentros presenciales de dos horas y media de duración y tres encuentros a través de un entorno virtual de enseñanza y aprendizaje, los cuales incluyeron participación en foros y entrega de tareas escritas. A lo largo de los encuentros, se persiguió favorecer la reflexión metacognitiva y la autoevaluación por parte de los participantes. A tal fin, se implementaron diferentes actividades para indagar, explicitar y revisar sus conceptualizaciones, que incluyeron el análisis de gran variedad de representaciones gráficas, algunas elegidas y/o elaboradas por los propios participantes para sus clases. Además, se introdujeron perspectivas teóricas y empíricas a partir de la lectura y el debate de artículos actuales de investigación sobre el tema. Este proceso permitió la elaboración de un trabajo integrador, consistente en la selección fundamentada de al menos una representación gráfica para utilizar en el marco de una actividad de enseñanza y el detalle de las condiciones didácticas que rodean su uso. Dicho trabajo fue presentado al finalizar el curso de forma oral ante el grupo de clase y entregado por escrito a los profesores a cargo. Además, se solicitó la entrega de una breve reflexión metacognitiva sobre el propio proceso de aprendizaje realizado. Todo lo anterior fue tomado en consideración para la evaluación y acreditación del curso.

La secuenciación de los contenidos abordados y las estrategias y recursos utilizados en cada encuentro se resumen en la Tabla 1.

Título del encuentro	Contenidos	Estrategias y recursos
1. <i>¿Qué y cómo son las representaciones</i>	Definiciones y características principales de las representaciones	Primero, se indagaron y revisaron las conceptualizaciones de los participantes a partir del análisis de diversas representaciones

<p>gráficas? (presencial)</p>	<p>gráficas. Componentes textuales y gráficos.</p>	<p>gráficas. Algunas de las consignas propuestas fueron: <i>¿Qué representan? ¿Cuál es la relación entre las representaciones y aquello que representan? ¿Qué necesitan saber los estudiantes para poder comprenderlas y utilizarlas? ¿Hay alguna que consideren más compleja para su comprensión que otras?</i> Luego, se introdujeron aportes teóricos que permitieron consensuar una definición de representación gráfica y discutir sus componentes esenciales.</p>
<p>2. <i>¿Cuáles y cuántos tipos de representaciones gráficas hay?</i> (virtual)</p>	<p>Clasificaciones de las representaciones gráficas.</p>	<p>Se propuso la lectura de dos artículos de investigación que proponían distintas clasificaciones para las representaciones gráficas y se abrió un foro de discusión para discutir dichas propuestas y su utilidad a la hora de repensar las prácticas de enseñanza. Asimismo, se solicitó la entrega de un trabajo escrito a través del aula virtual en el cual los participantes debían elegir, clasificar y analizar, en base a lo discutido en los dos primeros encuentros, una representación gráfica que usaran habitualmente en sus clases.</p>
<p>3. <i>¿Qué nos enseñan los libros escolares acerca de las representaciones gráficas?</i> (presencial)</p>	<p>Usos, valores y funciones de las representaciones gráficas en libros de texto escolares.</p>	<p>Se presentaron aportes teóricos y empíricos para el análisis de representaciones gráficas presentes en libros escolares. Posteriormente se realizó una puesta en común en base a las siguientes preguntas: <i>¿Qué tipos de representaciones gráficas aparecen? ¿Con qué propósitos didácticos se utilizan? ¿Qué cantidad de información presentan? ¿Qué relaciones se establecen entre el texto principal y las representaciones gráficas?</i></p>
<p>4. <i>¿Cómo y para qué utilizamos representaciones gráficas en nuestras clases?</i> (virtual)</p>	<p>Usos, valores y funciones de las representaciones gráficas en las prácticas docentes.</p>	<p>Se pidió a los participantes que volvieran a analizar las representaciones elegidas en el segundo encuentro con las categorías y las preguntas guía del tercer encuentro. Esta tarea fue entregada por escrito a través del aula virtual. Asimismo, se abrió un foro de discusión donde se planteó el interrogante acerca de la influencia de las decisiones editoriales sobre la manera en que se utilizan</p>

		las representaciones gráficas en el aula.
5. <i>¿Cómo aprenden nuestros estudiantes sobre y con representaciones gráficas?</i> (presencial)	Habilidades cognitivas que demanda la interpretación de representaciones gráficas. Dificultades asociadas. Requisitos para que las representaciones gráficas sean beneficiosas para el aprendizaje	Se invitó a los participantes a adoptar el rol de estudiantes y se les pidió que resolvieran actividades especialmente diseñadas que implicaban el uso de representaciones gráficas. Posteriormente, se promovió la reflexión sobre la tarea realizada a partir de las siguientes preguntas: ¿Qué estrategias tuvieron que poner en juego para poder resolver cada actividad? ¿Qué necesitaron “saber” sobre el modelo teórico representado? ¿Y sobre la representación gráfica? ¿Qué tipo de relaciones entre los modelos y las representaciones tuvieron que establecer? Finalmente, se revisaron algunos trabajos de investigación que evidencian distintas dificultades de aprendizaje con estas representaciones y se discutieron posibles formas de abordarlas y superarlas.
6. <i>¿Cómo podemos mejorar la educación científica con representaciones gráficas?</i> (virtual)	Integración de los contenidos trabajados en los encuentros anteriores. Taller de buenas prácticas.	A través del aula virtual, se pidió a los participantes que presentaran por escrito una breve actividad de enseñanza sobre y con representaciones gráficas fundamentando las decisiones didácticas en base a las cuestiones discutidas durante el curso.
7. <i>¿Qué nos llevamos de estos encuentros?</i> (presencial)	Metareflexión sobre los aprendizajes construidos durante el curso.	Cada participante presentó su propuesta de enseñanza y reflexionó sobre los aprendizajes construidos a lo largo del curso.

Tabla 1. Resumen de los contenidos trabajados durante el curso

Resultados

La propuesta descrita en el apartado anterior fue implementada durante el primer semestre del año 2019 en el marco de los programas de formación docente continua del Ministerio de Educación e Innovación de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Participaron un total de 8 profesores del área de ciencias naturales de nivel medio, que al momento del curso se encontraban ejerciendo la docencia en establecimientos de gestión estatal en la Ciudad.

En base a esta primera experiencia, se pueden valorar principalmente dos aspectos. Por un lado, se evidenció que el dispositivo propuesto posibilitó que los profesores participantes pudieran

explicitar algunas de sus conceptualizaciones sobre las representaciones gráficas, tales como el ya mencionado supuesto de autoevidencia, y reflexionar acerca de la importancia de mantener una vigilancia sobre estas (Idoyaga, 2019), ya que las mismas condicionan sus prácticas de enseñanza. Por otro lado, al finalizar el curso, cada participante fue capaz de proponer una actividad de enseñanza con representaciones gráficas que tuviera en cuenta los diversos aportes teóricos y empíricos provenientes de la investigación. Esta actividad fue diseñada de manera de poder ser implementada y puesta a prueba en los propios cursos. Más aún, al menos 4 de los participantes pudieron utilizar las actividades diseñadas durante el segundo semestre de 2019.

Sin demérito de lo anterior, sería necesario enriquecer esta propuesta en futuros cursos con otras actividades, de modo de poder ahondar en la necesidad de educar en ciencias con múltiples representaciones y discutir sobre posibles modos de articular las representaciones gráficas con las textuales y algebraicas, entre otras.

Conclusiones

La promoción de espacios de reflexión, tanto en la formación docente inicial como continua, sobre el carácter representacional de la educación científica y los desafíos que la misma presenta se torna fundamental en las agendas educativas. En este sentido, la comunicación de propuestas como la presentada puede constituirse en una buena base para discutir y generar otras secuencias similares destinadas a distintos espacios de formación docente en todos los niveles educativos.

El desarrollo de propuestas de formación para profesores de la región, basado en resultados de investigaciones locales, resulta una estrategia oportuna para achicar la distancia entre didactas y educadores, aporta al sostenimiento de un polo latinoamericano de investigación en didáctica de las ciencias y abona a solucionar las problemáticas educativas reales de la región.

Bibliografía

- Duval, R. (2017). *Understanding the mathematical way of thinking.* Springer, Cham.
- Idoyaga, I. (2019). *Las representaciones gráficas en la enseñanza y el aprendizaje de la física en la universidad* (Tesis doctoral). Universidad de Buenos Aires, Argentina.
- Idoyaga, I., & Lorenzo, G. (2018). Avances en el entendimiento del rol de los gráficos en la enseñanza y el aprendizaje de la física en la universidad. *Revista de Enseñanza de la Física*, 30, 119-126.
- Lemke, J. L. (2002). Enseñar todos los lenguajes de la ciencia: palabras, símbolos, imágenes y acciones. En M. Benlloch (comp.), *La educación en ciencias: Ideas para mejorar su práctica* (159-186). Barcelona, España: Paidós.

Lombardi, G., Caballero, C., & Moreira, M. A. (2009). El concepto de representación externa como base teórica para generar estrategias que promuevan la lectura significativa del lenguaje científico. *Revista de Investigación*, 33(66), 147-186.

López-Manjón, A., & Postigo, Y. (2016) ¿Qué libro de texto elegir? La competencia visual en las actividades con imágenes. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 13(1), 84-101.

Perales Palacios, F. J., & Vílchez González, J. M. (2015). Iniciación a la investigación educativa con estudiantes de secundaria: el papel de las ilustraciones en los libros de texto de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 33(1), 243-262.