

Docencia de la Matemática

Departamento de Matemáticas, Universidad Pedagógica Nacional

■ El currículo desarrollado en torno a la proporcionalidad: un estudio cualitativo realizado en secundaria

Francisco Javier Camelo Bustos
Gabriel Mancera Ortiz

Descripción

¿Cómo es el currículo desarrollado de matemáticas en torno a la enseñanza de la proporcionalidad? En este trabajo se describe y analiza el currículo desarrollado en torno a la proporcionalidad, entendido este como las diversas relaciones que se dan entre los actores del acto educativo en el salón de clase alrededor del contenido matemático mencionado. Para ello se tuvieron en cuenta las disposiciones oficiales establecidas tanto en los Lineamientos curriculares como en los Estándares curriculares de matemáticas, además de un documento para-oficial que utiliza la docente para el diseño de las clases, como el libro de texto.

El trabajo se divide en seis capítulos. En el primero se muestran tres niveles de aproximación y contextualización de la problemática, que desde una perspectiva general de la didáctica de las matemáticas, permite especificar el proyecto dentro del currículo de matemáticas escolares, y selecciona a la proporcionalidad como contenido matemático de estudio. Se define allí tanto la pregunta de investigación, como las hipótesis y los objetivos.

En el segundo capítulo presentan las perspectivas metodológicas que se tuvieron en cuenta para la elaboración de este proyecto, junto con las actividades que se siguieron para tal fin.

En el tercer capítulo se definen las categorías de análisis tomadas en cuenta para realizar el estudio del currículo desarrollado en torno a la proporcionalidad con el objeto de facilitar el análisis de los currículos propuesto y desarrollado.

En el cuarto capítulo se hace una reflexión de la proporcionalidad en el currículo propuesto, a través del análisis de documentos oficiales y para-oficiales.

El quinto capítulo presenta un análisis de diez clases de matemáticas de grado séptimo, a través de las cuales se desarrolló el currículo en torno a la proporcionalidad.

Por último, en el sexto capítulo, se presentan las conclusiones, recomendaciones y cuestiones abiertas producto de la investigación realizada.

Metodología

La metodología permitió advertir que las actividades propuestas se constituyeron -por sí mismas- en el eje sobre

el que descansaron las observaciones, descripciones, análisis y reflexiones de cada una de las sesiones de clase, hecho que nos llevó a considerar elementos de juicio que ayudaran a establecer cómo se gestan, en el aula de matemáticas, las relaciones maestro-saber-estudiante, en el acto mismo de la enseñanza y el aprendizaje de la proporcionalidad.

Conclusiones

Se establecieron conclusiones en dos direcciones: la primera permite reflexionar sobre el estudio del currículo desarrollado en torno a la proporcionalidad, confirmando algunas de las hipótesis. La segunda posibilita establecer aspectos sobre la estrategia metodológica. Algunas de tales conclusiones son: Existen conceptos que son considerados como “previos” para lograr una mejor comprensión de la proporcionalidad –tal como lo señalamos en las conclusiones del capítulo 5–, pues la maestra conduce la presentación de la proporcionalidad a través de lo que denominamos “cadenas ordenadas”

Razón → Tipos de razones (geométrica y algebraica) → Proporción y proporcionalidad (geométrica y algebraica) → Proporcionalidad simple directa → Productos cruzados → Cuarta proporcional → Proporcionalidad simple inversa → Regla de tres simple → Regla de tres compuesta.

Sin embargo, no existe conexión entre “los eslabones de la cadena” sino a través de la sintaxis propia de las razones algebraicas y proporciones algebraicas, o lo que la maestra ha denominado productos cruzados; por su parte, las razones y proporciones geométricas quedan aisladas.

Lo anterior no permite distinguir fácilmente la diferencia entre la proporción y la proporcionalidad, pues se les da un tratamiento equivalente, como si fueran conceptos sinónimos, al quitarle a la proporcionalidad su característica más importante, la variación.

Lo que sucede en el aula es conducido exclusivamente por la maestra, ya que es ella quien introduce y conduce las ideas que se gestan y circulan en la clase; este hecho se fundamenta –como se mostró en las conclusiones del capítulo 5– con base en lo expuesto a lo largo de las sesiones, y a través de un monólogo se informó y comunicó a los estudiantes las definiciones, propiedades, reglas y procedimientos necesarios para resolver problemas de proporcionalidad simple y compuesta. La proporcionalidad es entendida en el aula como una herramienta para solucionar problemas que se “intenta” sea de orden práctico en la vida, las ciencias y la técnica. Dicho entendimiento de la proporcionalidad también pudimos observarlo a través de una de las categorías de análisis, las nociones matemáticas y para-matemáticas, pues las nociones trabajadas tomaron muy rápidamente el carácter de para-matemáticas, al ser usadas como herramientas para avanzar en la adquisición de nuevos conocimientos, lo que impidió un estudio más profundo de cada una de ellas.

Durante las clases, particularmente en la 4, 5 y 6, pudimos observar que: i) el énfasis se hace sobre los algoritmos y en algunas ocasiones sobre representaciones que faciliten el entendimiento de los mismos, y ii) la proporcionalidad es presentada a través de la explicación de algunos ejercicios, lo que exige a los es-

tudiantes memorización y repetición. No existe actividad matemática en el aula de clases, entendida ésta como los procesos generales que se plantean en el currículo propuesto (por ejemplo, la resolución y el planteamiento de problemas; el razonamiento; la comunicación; la modelación, y la elaboración, comparación y ejercitación de procedimientos (Ministerio de Educación Nacional, 1998, p. 74), pues al cambiar rápidamente de objeto de estudio, con el fin de llegar a usar la proporcionalidad como una herramienta para resolver ejercicios, los estudiantes no alcanzan a lograr conciencia de la complejidad del objeto de estudio, por lo que terminan memorizando y mecanizando los algoritmos y las estrategias para usarlos en la evaluación.

Lo mencionado hasta aquí nos autoriza a afirmar que, para el caso estudiado, no se advierte la importancia que se otorga a la proporcionalidad, en tanto ignora, por un lado, que desarrolla el pensamiento aritmético y potencia el algebraico, convirtiéndose, como plantean Lesh y otros (1988, citado por Guacaneme, 2002) en la piedra angular que recoge la aritmética y da nacimiento al álgebra. Y por otro, como lo señala Vergnaud (1994), que es la columna vertebral del pensamiento multiplicativo.

En cuanto a la validación en las clases, es imprescindible señalar que ésta la realiza exclusivamente la profesora, prerrogativa que se fundamenta en el poder que se le ha dado, por ser quien tiene el bagaje cultural y académico para decidir lo que está bien o mal. Por lo señalado en las discusiones de las clases y las conclusiones anteriores, se observa que el modelo de aprendizaje usado por la profesora coincide con

el que Charnay (1988) ha denominado *normativo*, pues de las relaciones entre saber-maestro-estudiante se privilegia la relación maestro-saber dejando al estudiante en un segundo plano.

El documento publicado por el Ministerio de Educación Nacional sobre estándares no ilustra suficientemente cómo fueron articuladas las reflexiones estipuladas en los lineamientos para cada pensamiento, ya que los contenidos matemáticos utilizados en cada uno de los niveles de pensamientos en los estándares, están -en principio- ajustados a listados de contenidos por nivel, y no revelan mayor información sobre lo que pretende desarrollarse en: i) cada uno de ellos, ii) entre niveles de un mismo pensamiento, y iii) entre pensamientos.

Existe una correlación entre las tres categorías de análisis usadas, pues una vez que se proponga un tratamiento de los conocimientos por estudiar -necesario o arbitrario-, se deriva un papel que deben asumir los estudiantes: o memorizan o buscan los medios para adquirir conciencia de lo que está sucediendo, manifestándose una norma del contrato didáctico. De la misma manera, las nociones estudiadas tomaran carácter de matemáticas o para-matemáticas al ser estudiadas o asumidas como herramientas memorizadas para aumentar el cúmulo de los conocimientos.

Dentro de las recomendaciones y proyecciones se pudieron advertir algunas necesidades que facilitarían la actividad investigativa que se pueda desarrollar no sólo en la Universidad Pedagógica Nacional sino en el país. Por ello se hace necesario:

Un centro de documentación especializado que esté al servicio de todos los profesores y estudiantes que lo deseen consultar. Para la actualización del mismo, los autores de cada trabajo -de pregrado, posgrado, investigación y extensión- deberán entregar copia de las referencias usadas, previa constatación de la no existencia de ellas en el centro de documentación, para que este último estudie y posibilite su compra.

- Crear una página web donde se publiquen los trabajos realizados -de pregrado, posgrado, investigación y extensión- o al menos los resúmenes analíticos de los mismos. En dicha página, además, podrán colocarse los documentos que orienten los distintos seminarios, tanto de pregrado como de postgrado, hecho que facilitaría la consulta de los mismos. Que los documentos que se traducen como borradores en cada seminario, estén a disposición de los estudiantes y profesores como documentos de circulación interna.
- Presentar por lo menos dos avances de la investigación en reconocidos eventos de la comunidad en educación matemática, donde posibles pares académicos e interesados en los mismos trabajos puedan acceder a ellos. Enviar un artículo para su posible publicación en reconocidas revistas de educación matemática, hecho que permitirá que un par académico evalúe parte del trabajo antes de ser entregado a los jurados para su aprobación.

Consideramos importante y prioritario conocer el estado actual de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas en nuestro país, antes de

realizar propuestas sobre cómo debe ser la actividad matemática en el aula, para que posteriormente se puedan realizar prescripciones de mayor calidad y replicabilidad. Por ello, es preciso completar este estudio estableciendo:

- Las rutas -tanto cognitivas, como de contenido matemático- que sigue el estudiante en su proceso de aprendizaje en torno a la proporcionalidad.
- La incidencia que pueda tener la dimensión socio-cultural (política) en la enseñanza y aprendizaje de la proporcionalidad (Godino ha denominado a este hecho Trayectoria emocional). (Godino, Contreras y Font, 2004).
- El tratamiento que se le da a la proporcionalidad en las pruebas externas, con el objeto de identificar si lo que se pregunta a los estudiantes en dichas pruebas está en concordancia con lo que se ha desarrollado en el aula y se ha propuesto en los documentos, tanto oficiales como para-oficiales.
- Las concepciones que tienen los docentes en torno a la proporcionalidad, además de las reflexiones que ellos pudieran tener acerca de cómo se enseña y aprende dicha temática.
- Descripciones que den cuenta de los fenómenos didácticos que tienen lugar alrededor y en el aula en torno a contenidos matemáticos específicos -medida, geometría, funciones, relaciones y ecuaciones, representación de datos y probabilidad, análisis elemental, etc.- donde pueda darse cuenta, entre otros, de: i) el currículo desarrollado, ii) las rutas tanto cognitivas, como de contenido matemático, iii) la incidencia que pueda tener

la dimensión socio-cultural (política) en la enseñanza y aprendizaje, iv) el estudio de pruebas externas y v)

las concepciones y reflexiones que tienen los docentes de cada temática seleccionada.

■ Prácticas evaluativas en clases de matemáticas en torno al concepto de fracción

Yancy Dilene Campos Lozano
María Giovanna Castiblanco Álvarez

Descripción

En esta investigación se caracterizan las prácticas evaluativas en clases de matemáticas en torno al concepto de fracción, en grado quinto de la educación básica. Para tal fin se describe el contexto institucional en que se enmarcan dichas prácticas, se clasifican las situaciones de valoración que se proponen a los estudiantes, se identifican los criterios que el profesor utiliza para evaluarla, se describen las relaciones entre profesor y estudiantes, las formas de circulación del saber que se establecen en el aula, y como éstas se relacionan con el proceso de evaluación, para finalmente determinar los momentos, instrumentos y propósitos que utiliza el profesor para evaluar el progreso de los estudiantes en torno al concepto de fracción.

El trabajo está organizado en cuatro capítulos. En el primero se encuentra el planteamiento y la justificación del problema; en el segundo y tercero la presentación del marco teórico, en los que se aborda la evaluación en la clase de matemáticas como un problema didáctico, ejemplificando con tres modelos de evaluación –capítulo II- y se presentan cuatro interpretaciones

de la fracción y sus situaciones de uso –capítulo III-; en el capítulo cuarto se esbozan los aspectos metodológicos en que se enmarca la investigación, y se presenta la descripción y el análisis de las prácticas evaluativas observadas, para finalmente presentar un apartado con las conclusiones del estudio.

Metodología

Esta es una investigación cualitativa. Se caracteriza por ser descriptiva e interpretativa. Para su desarrollo se establecieron tres fases: en primer lugar, se inició el estudio de la problemática de interés “prácticas evaluativas en clases de matemáticas en torno al concepto de fracción”, para lo cual se realizó una aproximación del marco teórico, analizando diversas fuentes bibliográficas –estado de la evaluación en matemáticas a nivel nacional e internacional, la evaluación en la clase de matemáticas como un problema didáctico, e interpretaciones y uso de las fracciones-; se seleccionaron las instituciones educativas y los grados a observar y se presentó el proyecto a los profesores implicados. En la segunda fase, se reali-

zó la recolección de datos –grabaciones, planes de área, preparaciones de clase, situaciones de valoración–, se diseñó y aplicó la entrevista semiestructurada a los profesores, se consolidó el marco teórico y se especificaron las unidades de análisis y categorías. Finalmente se realizó el análisis de la información recolectada y se elaboraron las conclusiones del estudio.

Conclusiones

Las prácticas evaluativas en clases de matemáticas en torno al concepto de fracción se centran en corroborar la realización de algoritmos y en reconocer los términos de la fracción. Las interpretaciones y los usos de las fracciones tienen poca importancia en el momento de la evaluación, pues a pesar de que se

tiene en cuenta el trabajo desarrollado en clase –el esfuerzo puesto de manifiesto, la participación, la conducta en clase, el cumplimiento en la asignación de tareas–, no se incluyen apreciaciones cognoscitivas de las actuaciones de los estudiantes respecto a las tareas propuestas, y por tanto no se obtiene información sobre el nivel de dominio que poseen los estudiantes con respecto a las diferentes interpretaciones de la fracción.

El formato pregunta respuesta es una forma constante de evaluación en la clase, utilizado básicamente para controlar el orden y verificar que los estudiantes siguen el discurso del profesor; cabe anotar que este formato es la forma de comunicación que prevalece entre estudiantes y profesor.

■ Momentos de evaluación relativos al concepto de función lineal dentro del campo conceptual multiplicativo en la educación Básica Secundaria

Luz Marina Casallas Gómez
Javier Mauricio Buitrago Sánchez

Descripción

En este trabajo se caracterizan e interpretan los momentos de evaluación que se desarrollan en el aula de matemáticas en los grados octavo y noveno de la Educación Básica en torno a la función lineal en relación con el campo conceptual multiplicativo. A su vez, se muestra la relación entre la organización matemática escolar, las situaciones planteadas en el aula, los momentos de institucio-

nalización y los de evaluación, en torno a la función lineal.

La presentación de la tesis se ha organizado en dos partes. En la primera, se caracterizan y analizan las organizaciones matemáticas escolares en relación con la función lineal, presentes en documentos curriculares, libros de texto y planes de área propuestos para los grados octavo y noveno de la

Educación Básica. En la segunda parte, se identifican e interpretan los tipos de las situaciones, los momentos de institucionalización y de evaluación que se desarrollan en las aulas observadas en torno a la función lineal. Por último, se presentan las conclusiones generales de trabajo, contrastando las dos hipótesis planteadas con los resultados obtenidos en el estudio.

Metodología

El estudio se ubica dentro del paradigma de investigación cualitativa. Se realiza un estudio de casos en dos aulas de matemáticas, una de octavo y otra de noveno de la Educación Básica, en torno a la función lineal. Se hace uso de diferentes fuentes de información, entre las cuales están: observación no participante por parte de los investigadores, cintas de video de todas las sesiones de clases, diario de campo y transcripciones de los videos, planes de estudio, propuestas curriculares, libros de texto, así como guías, pruebas escritas y trabajos propuestos a los estudiantes en clase.

Conclusiones

- La organización matemática propuesta en los planes de área y asignatura de cada aula son el resultado de una serie de restricciones desde la disciplina, las propuestas curriculares, los textos escolares y la misma institu-

ción escolar donde se va a implementar, que regulan el proceso de estudio y definen el tipo de situaciones que se van a estudiar y, por tanto, a evaluar en el aula.

- Los momentos de institucionalización se constituyen en referentes que tienen tanto el alumno como el maestro para los momentos de evaluación. Es decir, hay una dialéctica entre ambos, puesto que, por un lado, se evalúa lo que se ha hecho visible o institucionalizado y, por otro, se institucionaliza para, entre otras cosas, poder evaluar. En consecuencia, los momentos de evaluación dependen de los momentos de institucionalización que se hayan vivido en clase.
- Pensar en una transformación de la evaluación en matemáticas en el aula, implica no sólo cambiar las formas o los instrumentos que se utilizan para efectuar ésta, sino realizar un acercamiento distinto al fenómeno de la evaluación, teniendo en cuenta que depende en primer lugar de la organización matemática escolar que se proponga, de lo cual se deriva el tipo de situaciones que se van abordar en clase, y que a su vez, estas generan diversos momentos de institucionalización en el aula que son los que determinan los momentos de evaluación. ▲

Informativo

Impulso de la década de la educación por un futuro sostenible

Con la creación de esta sección permanente, *Tecné, Episteme y Didaxis*, al igual que otras publicaciones educativas, pretende contribuir de forma regular a impulsar esta iniciativa de largo alcance de Naciones Unidas para el logro de un futuro sostenible. Una iniciativa a la que nuestra revista se ha sumado ya, pero que queremos seguir apoyando con la continuidad que requiere lo que, como señala Federico Mayor Zaragoza en *Un*

mundo nuevo (Barcelona: Unesco. Círculo de Lectores, 2000), constituye una auténtica revolución cultural.

Iniciamos esta sección permanente actualizando un llamamiento tomado de la página web que la OEI (Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura) dedica a la década, y que, en nuestra opinión, merece la máxima difusión.

Contribuyamos a crear un clima de implicación universal por la sostenibilidad

Desde que la OEI hizo suya la iniciativa de Naciones Unidas de impulsar una “Década de la educación para un futuro sostenible (2005-2014)”, cerca ya de 3.500 personas e instituciones del campo de la educación en el área latinoamericana se han adherido a los principios de la década en la página web creada para el efecto (<http://www.oei.es/decada/>). Numerosos congresos y encuentros han hecho explícito su apoyo a esta iniciativa, y se han multiplicado las publicaciones, acciones en centros, actividades de formación del profesorado, investigaciones, materiales curriculares, etc., concebidos como contribución a los objetivos de la década.

Podemos congratularnos de todas estas acciones que están contribuyendo a crear el necesario clima de atención a la situación de emergencia planetaria y de intervención positiva. Pero no podemos quedarnos satisfechos con lo consegui-

do. Estamos lejos de haber alcanzado la masa crítica que haga posible la “reacción en cadena” y la creación de un clima de implicación generalizada. Eso es lo que sucedió con la preparación de la primera gran manifestación mundial contra la guerra, el 15 de febrero de 2003, una fecha que ha pasado a la historia como un hito en la conformación de una ciudadanía planetaria. Y es lo que debe ocurrir para hacer posible un futuro sostenible: lograr una implicación *permanente* de la ciudadanía planetaria. Contribuir a ello es la tarea fundamental de los educadores en esta década.

Un futuro sostenible es posible, pero exige nuestra urgente implicación en la formación de ciudadanas y ciudadanos conscientes de la gravedad y del carácter global de los problemas, y preparados para participar en la toma de decisiones adecuadas. Será posible así comenzar a poner fin a la contami-

nación sin fronteras y al agotamiento de recursos; a la degradación de los ecosistemas y a la pérdida de diversidad biológica y cultural; a los desequilibrios insostenibles entre el despilfarro depredador de una quinta parte de la humanidad y la miseria de miles de millones de seres humanos, muchos de los cuales mueren de hambre cada día; al crecimiento explosivo de la población en un mundo de recursos limitados; a los conflictos destructivos, movidos por valores e intereses particulares a corto plazo...

Es preciso, pues, renovar los esfuerzos y multiplicar las acciones, para lograr la implicación del conjunto de los educadores, hasta convertir en un clamor sereno y fundamentado de la ciudadanía la *pre-ocupación* por la actual situación de auténtica emergencia planetaria y la *ocupación* por el logro de un futuro sostenible. En esa dirección, la reciente adhesión a los objetivos de la década de la Conferencia de Rectores

de las Universidades Españolas, Crue, a la propuesta del rector de la Universitat de València, constituye una noticia de la mayor importancia y un ejemplo a seguir: cada centro educativo, desde la escuela primaria a la universidad, cada departamento, cada profesor, cada instancia de educación no formal (museo, publicación...) puede sumar su voz y contribuir al necesario clima de implicación generalizada en la construcción de un futuro sostenible.

Hagamos crecer las adhesiones a la década (<http://www.oei.es/decada/adhesiones.htm>), e impulsemos y demos a conocer las acciones de apoyo a sus objetivos. Conviertamos el logro de un futuro sostenible en un objetivo de paz que ponga fin a la auténtica guerra contra la humanidad que supone la actual situación de emergencia planetaria. Todas nuestras acciones educativas pueden contribuir a ese objetivo y, a su vez, verse potenciadas y beneficiadas por el mismo.

Educadores por la sostenibilidad