



## Valores democráticos en escenarios de aprendizaje de las matemáticas: conexiones entre la diversidad y la cultura juvenil

- Democratic Values in Math Learning Scenarios: Links between Diversity and Youth Culture
- Valores democráticos em cenários de aprendizagem das matemáticas: conexões entre a diversidade e a cultura juvenil

### Resumen

En este artículo se explora y desarrolla la relación entre educación matemática, democracia y diversidad, en las posibilidades que crea la descentralización del currículo de matemáticas al posibilitar una cultura en la clase donde la diferencia cultural es un elemento constitutivo basada en el reconocimiento de múltiples maneras de legitimar las relaciones con las matemáticas de los adolescentes. Se introducen los escenarios de aprendizaje como marco que garantiza que en las actividades en el aula los estudiantes construyen diferentes grupos y comparten diferentes culturas alrededor de una variedad de habilidades matemáticas mientras el rol que cada estudiante juega en esos grupos está relacionado con la construcción de identidad a través de la participación en la actividad. Los datos provienen de dos tesis de maestría en Docencia de las Matemáticas, realizadas entre el 2013 y 2015 en la Universidad Pedagógica Nacional (Colombia). La primera tesis presenta el escenario de aprendizaje "No le des la espalda a tu espalda" y resalta que es posible en la clase de matemáticas acercarse a acciones colectivas entre los estudiantes. La segunda tesis presenta el escenario de aprendizaje "¿Cuánta agua gastamos?". Y muestra las posibilidades y limitaciones en el montaje de escenarios de aprendizaje para abordar y desarrollar acciones colectivas y comprometerse en procesos de comunicación deliberativa. A modo de cierre presentamos algunos cuestionamientos sobre los dispositivos de clausura y de control de la diversidad creados por el campo específico del conocimiento matemático como el ideal homogeneizador e inclusivo de la educación matemática. Analizamos la potencialidad de un ensanchamiento de prácticas culturales como constitución de espacios para hacer visible la diversidad cultural en el aula con un abordaje "indisciplinado" (por fuera de las disciplinas) porque abre las matemáticas escolares en la reducción de brechas entre la cultura juvenil y la cultura de la clase

### Palabras clave

cultura de clase de matemáticas; escenarios de aprendizaje; diversidad valores democráticos

Gloria García Oliveros\*  
Eileen Navarrete Serrato\*\*  
Tatiana Samboní Trujillo\*\*\*

\* Magíster en Filosofía Latinoamericana por la Universidad Pedagógica Nacional. Docente investigadora.

gloriag@pedagogica.edu.co.

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5800-7876>.

\*\* Magíster en Docencia de las Matemáticas, IEDR Pablo Herrera (Gobernación de Cundinamarca). Docente.

eileen174@hotmail.com.

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5652-4933>.

\*\*\* Magíster en Docencia de las Matemáticas, profesora del Instituto Pedagógico Nacional (Universidad Pedagógica Nacional). Docente.

ysamboni@anglo.edu.co.

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6254-7058>.



## Abstract

In this paper we explore and develop the relationship between math education, democracy and diversity in the possibilities raised by the decentralization of the math syllabus, as it enables a culture in the classroom where cultural difference is a constitutive element based on the recognition of multiple ways of legitimizing teenagers' relationships with math. We introduce the learning scenarios as a framework that guarantees that, during class activities, students build different groups and share different cultures around a variety of mathematical skills, while the role that each student plays in those groups is related to the construction of identity by participating in the activity. The data was taken from two final dissertations from the Master in Math Education written between 2013 and 2015 at Universidad Pedagógica Nacional (Colombia). The first thesis presents the learning scenario "Don't turn your back on your back" and highlights that it is possible, in math class, to approach collective actions among students. The second thesis presents the learning scenario "How much water do we use?" and shows the possibilities and limitations in the assembly of learning scenarios to address and develop collective actions and to engage in deliberative communication processes. To conclude, we present some questions about the devices of closure and control of diversity created by the specific field of mathematical knowledge as the homogenizing and inclusive ideal of math education. We analyze the potential of a widening of cultural practices as constitution of spaces to make cultural diversity visible in the classroom with an "undisciplined" approach (outside the disciplines) because it opens school math in bridging gaps between youth culture and class culture.

### Keyword

math class culture; learning scenarios; diversity; democratic values

## Resumo

Neste artigo exploramos e desenvolvemos a relação entre educação matemática, democracia e diversidade, nas possibilidades criadas pela descentralização do currículo de matemáticas ao possibilitar uma cultura na aula na que a diferença cultural é um elemento constitutivo, baseada no reconhecimento de múltiplas formas de legitimar as relações dos adolescentes com as matemáticas. Apresentam-se os cenários de aprendizagem como marco que garante que, nas atividades na sala de aula, os estudantes construam diversos grupos e compartilhem diversas culturas ao redor de uma variedade de habilidades matemáticas, enquanto o papel que cada estudante desempenha nesses grupos está relacionado com a construção de identidade através da participação na atividade. Os dados foram extraídos de duas teses de Mestrado em Docência das Matemáticas, realizadas entre 2013 e 2015 na Universidade Pedagógica Nacional (Colômbia). A primeira tese apresenta o cenário de aprendizagem "não vire as costas a suas costas" e assinala que é possível se aproximar a ações coletivas entre os estudantes na aula de matemáticas. A segunda tese apresenta o cenário de aprendizagem "Quanta água consumimos?" e apresenta as possibilidades e limitações na construção de cenários de aprendizagem para abordar e desenvolver ações coletivas, assim como se comprometer em processos de comunicação deliberativa. Como conclusão, apresentam alguns questionamentos sobre os dispositivos de clausura e de controle da diversidade criados pelo campo específico do conhecimento matemático como o ideal homogeneizador e inclusivo da educação matemática. Analisamos a potencialidade de uma ampliação de práticas culturais como constituição de espaços para visibilizar a diversidade cultural na sala de aula com uma abordagem "indisciplinada" (fora das disciplinas), pois amplifica as matemáticas escolares na redução de disparidades entre a cultura juvenil e a cultura da aula.

### Palavras-chave

cultura de aula de matemáticas; cenários de aprendizagem; diversidade valores democráticos

## Introducción

Como anotan distintos investigadores (Vithal y Skovsmose, 2012) las relaciones entre educación matemática y democracia han comenzado a ser ampliamente investigadas. Un ejemplo de la importancia de esta relación lo constituye la publicación de la revista *Pythagoras (Journal of the Association of Mathematics Education of South Africa, 2012)* dedicada exclusivamente al tema educación matemática, democracia y desarrollo. Vithal y Skovsmose (2012) señalan que la mayoría de las investigaciones se realizan en referencia a la democracia en “el mundo desarrollado”, pues allí es una prioridad conservar la democracia, a lo que se añade que son fuertemente estructurados con el poder formativo de las matemáticas, a través de su uso en las diferentes estructuras tecnológicas, científicas y sociales de las sociedades. La exploración de la relación en sociedades con un alto desarrollo tecnológico (sociedad danesa) pone especial acento en ofrecer a los estudiantes el contenido de la competencia democrática con las problemáticas principales que preocupan a estas sociedades (Skovsmose, 2012).

Podemos decir que desde el siglo pasado, con el reconocimiento al poder formativo de las matemáticas, a las que operan en una variedad de prácticas culturales y sociopolíticas, la educación matemática ha comenzado a ser parte de la bandera de los derechos culturales pues parece invocar un potencial de emancipación relativo a las condiciones de igualdad en el ejercicio de la ciudadanía e incorporarse a los nuevos patrones productivos y comunicativos de la sociedad del conocimiento. Se supone que quienes tienen conocimiento matemático y alfabetización tendrán mejores capacidades de trabajo y mejores posibilidades de empleo en la sociedad moderna y podrán participar más plenamente como ciudadanos (Popkewitz, 2009).

Con la realización de uno de los principios de la democracia, educación básica obligatoria para toda la población, las manifestaciones juveniles comenzaron a poblar con fuerza las instituciones escolares. Con los comportamientos adolescentes, las normas escolares instituidas comenzaron a desestabilizarse. Para algunos profesores la sensación que se registra diariamente con los jóvenes en las escuelas es que cualquier cosa puede acontecer: es como vivir inundados de disrupciones permanentes (Rojas y Martínez, 2011). Para los profesores de matemáticas de secundaria es cada vez más preocupante encontrar, con mayor frecuencia, un número considerable de estudiantes que no tiene interés alguno por aprender matemáticas. La falta de participación en las actividades de aprendizaje, la indiferencia y ciertas modalidades de resistencias, y el ausentismo o actitudes de rechazo hacia la materia son manifestaciones de los comportamientos más frecuentes en la clase de matemáticas. Estas por lo general se han descrito y explicado desde los marcos de referencia tradicionales de las dificultades cognitivas, o desde la noción epistémica de obstáculos de aprendizaje, según las cuales la falta de éxito de los estudiantes en la matemática escolar se adjudica a sus concepciones erróneas sobre las nociones e ideas matemáticas. Los estudios que hemos realizado en el aula ofrecen una imagen de la organización de la clase de matemáticas, determinada por los ordenamientos y clasificaciones de los estudiantes de acuerdo a sus habilidades matemáticas. Estas clasificaciones posicionan y determinan el estudio de los valores y las valoraciones que contribuyen a otorgar diferentes grados de legitimidad en la participación de los estudiantes. Cabe precisar que los estudios sobre diversidad y aprendizaje de las matemáticas en su mayoría se enfocan en los contextos multiculturales generados por la emigración y por sus desafíos a la

estabilidad democrática. Nos situamos dentro de la escuela, más precisamente en las formas del tratamiento a la diversidad en las clases de matemáticas y cuestionamos las relaciones de control y poder instaladas casi de manera invisible en los sistemas de razón que regulan la práctica con las matemáticas desde las que se naturaliza la homogeneidad y la dicotomía norte/sur, centro/margen. Y nos preguntamos por una posibilidad epistemológica, ética y política y que puede transformar, “en alguna medida, nuestra conversación en lo referido al currículo” (Matus, 2005, p. 17) y a la escolarización de las matemáticas en su relación con las culturas juveniles (García, 2016).

En el primer apartado describimos la relación entre educación matemática, democracia y diversidad en su relación con la educación de los jóvenes. En el segundo apartado, con estos referentes, analizamos la posibilidad cultural en la relación entre currículo escolar de las matemáticas y adolescentes, al identificar problemas que para su comprensión y tratamiento requieran de contenidos matemáticos importantes desde el contenido del aprendizaje y de la importancia sociológica de aprender matemáticas en la escuela. Los apartados “No le des la espalda a tu espalda” y “¿Cuánta agua gastamos?” relatan las posibilidades de construcción de la diversidad cultural. Por último, en las conclusiones presentamos algunas reflexiones sobre las tensiones propias que produce en la institución escolar la conformación de nuevos saberes para ampliar las fuentes del currículo de matemáticas. Tensiones que vuelven a plantear problemáticamente la relación entre las reivindicaciones culturales y la redefinición de los estudiantes como actores sociales y actores culturales.

## La relación entre educación matemática, democracia y adolescencia

Comenzamos por parafrasear a Dussel para señalar que es desde la historicidad desde donde podemos comprender la relación entre educación matemática, democracia y adolescencia. Inés Dussel (2006) señala que en muchos países de la región latinoamericana, más significativamente en los del Cono Sur, la educación para la democracia desempeñó un papel fundamental en la constitución de una sociedad civil. Las etapas de “democratización” de los sistemas escolares latinoamericanos corresponden a la aparición de nuevos discursos con los que la escuela enfrentaría a los “nuevos públicos”, especialmente generados por la “cultura joven”. Sáenz y Ariza (2012) relatan que en el contexto colombiano, en la década de los años treinta, la visión sobre la vida de la adolescencia que circuló en los discursos estaba relacionada con el peligro moral y social propio de la adolescencia sustentada en representaciones procedentes de la biología, la pobreza y en conjeturas sobre las características de las poblaciones de las diferentes regiones del país (Sáenz, Ariza, 2012).

La consecuencia para la escolarización de los jóvenes se centró en la necesidad de ampliación e intensificación disciplinaria de prácticas de regulación

moral para que el adolescente lograra la cooperación y el encauzamiento de los comportamientos. Para Sáenz y Ariza, la escuela comenzó a constituir un saber para gobernar con formas específicas socializadoras a los adolescentes. Duschatzky (2005) recalca que históricamente la escuela constituyó este saber “en la imposibilidad de no ser y de no poder no ser: no puede hablarse de cualquier modo, no pueden los chicos desconcentrarse en la clase, no se puede no prestar atención” (2005, p. 2). Desde esta perspectiva, parecería que los problemas escolares de los jóvenes se establecen de antemano, los traen a la escuela lejos de localizarse en la estructura escolar. De aquí que ciertas apreciaciones sobre la cultura juvenil operen como recurso para justificar los comportamientos disruptivos de los estudiantes en el salón de clase.

En Colombia, la ley general de educación (Ministerio de Educación Nacional, MEN, 1995) organizó la Educación Básica Secundaria con el propósito de fomentar en la institución educativa prácticas democráticas para el aprendizaje de los principios y valores de la participación y organización ciudadana y estimular la autonomía y la responsabilidad. Demanda una educación matemática acorde a los requerimientos globales relacionados con una educación para todos y con la diversidad. Las instituciones educativas y la escolarización de las matemáticas son cruciales para alcanzar la “globalización de la cultura matemática” asociada con la creciente interconexión entre inclusión cultural y economía mundial. De estos principios se deriva un sistema de integración que, según parece, impone maneras unívocas de racionalidad inclusiva: matemáticas para todos que paradójicamente reitera la inclusión indiscriminada y homogeneizante que garantiza el progreso y la prosperidad de la sociedad en general.

Desde los aportes del giro social y los cambios en investigación en educación matemática se reconoce que los estudiantes llegan a participar en las prácticas del aula de matemáticas a partir de un conjunto individual de experiencias socioculturales (Lerman, 2000) y que el aula se concibe como el espacio de manifestación de múltiples trayectorias individuales, cruzadas por los modos en que los estudiantes se quieren ver desarrollándose “quizá como el loco del aula, quizá como atractivo para alguien del aula, que no es el profesor” (2000, p. 33). Planas (2003) utiliza la metáfora Sur/Norte para visibilizar las diferencias que son encubiertas por los principios de objetividad del conocimiento matemático y la objetivación de los procesos cognitivos que encauzan la investigación sobre el aprendizaje de las matemáticas. Las diferencias en el estatus de los estudiantes dependen de factores que no son solo de orden cognitivo, sino que dependen de la cultura dominante del aula. Esta fija las normas de actuación en el aula, derivadas de la selección y organización del currículo. Desde estas organizaciones se establece qué es válido como práctica matemática escolar y qué no lo es. Lo que es visible en las tareas matemáticas, los procedimientos y criterios de evaluación. Las selecciones curriculares sobre los contenidos llevan implícita una selección de valores. No es lo mismo dar prioridad a la enseñanza estructural de las matemáticas para avanzar hacia los estudios universitarios, que priorizar la resolución de problemas relacionados con la vida cotidiana de los estudiantes (Planas, 2003).

Sin lugar a dudas, Umbiratan D'Ambrosio con la etnomatemática puso en cuestión la idea de una identidad común con un único patrón de la racionalidad de la matemática. Desde la etnomatemática, Knijnik (1996), Knijnik, Wandere y Oliveira (2005) han cuestionado la política del conocimiento dominante

practicada en la escuela, marcada por las desigualdades y discriminación de manifestaciones culturales distintas al racionalismo matemático que caracteriza el conocimiento matemático escolar. Estos investigadores llaman la atención para referirse a las matemáticas en plural como “artefactos culturales directamente conectados con instituciones, con las tradiciones, con maneras de vivir, de sentir y de producción de significados de los diferentes grupos sociales” (2012, p. 15).

Valero y Skovsmose (2012) consideran necesario impulsar una democracia cultural con las matemáticas sobre la cual se pueden sostener las esferas políticas y económicas de la democracia para cerrar el círculo de desigualdad cultural producido por el uso de las competencias matemáticas “como un filtro social para tener acceso al éxito futuro” (2012, p. 30). Sin embargo, lo cultural y su carácter constitutivo en los terrenos social y político son procesos que requieren ser revisados críticamente a la luz de las nuevas formas de generación de conocimientos matemático en distintas actividades humanas y donde se activan múltiples relaciones entre saberes y disciplinas. Estos autores proponen que la idea de democracia se constituye en las relaciones sociales entre las personas, es decir, porque comparten valores, acciones como el respeto, la igualdad, la responsabilidad social, el interés y la actuación coordinada con los otros miembros de la comunidad.

## Construcción de la diversidad y valoraciones

Comenzaremos por señalar que en las investigaciones<sup>4</sup> realizadas el foco de estudio han sido las transformaciones del dispositivo de escolarización de las matemáticas en las relaciones entre las dimensiones epistemológicas del eje del conocimiento matemático y el eje de constitución de las nuevas subjetividades juveniles. Al estudiar las distintas reformas curriculares en Colombia con las matemáticas, adelantadas desde la década de los noventa, encontramos en los principales postulados que organizan los conocimientos matemáticos el cierre del tamiz de las matemáticas escolares a la circulación de otros saberes. Valero y Skovsmose (2012) consideran que desde el punto de vista cultural es posible relacionar “las ideas matemáticas con el empoderamiento de la gente en relación a sus condiciones de vida”. Puesto que el estudio de situaciones problemáticas en la vida de los estudiantes puede iniciar cambios en su participación, en ellas se encuentran saberes cercanos a la vida social, política y económica de los estudiantes. En estos saberes, las matemáticas se esconden tras estructuras y rutinas sociales que tienen contenidos matemáticos relevantes desde una perspectiva del contenido del aprendizaje, de la importancia sociológica de aprender en la escuela, y de la posición misma de los niños.

4 2007-09. Reinventando el currículo y los escenarios de aprendizaje de las matemáticas. Un estudio desde la perspectiva de la educación matemática crítica. IDEP-Colciencias, UPN, Universidad de Aalborg. Dinamarca. Contrato 0.802011-013. Estudio del papel de los escenarios y ambientes de aprendizaje de las matemáticas en los procesos de inclusión en las clases. Colciencias, UPN, Universidad de Aalborg. Dinamarca, Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Contrato 363.

## Escenarios de aprendizaje de las matemáticas: herramienta teórica y metodológica

Poner de relieve el estudio de las conexiones entre la valoración personal y los procesos de valoración de las prácticas matemáticas en el aula pone en relación dos nociones: cultura y diversidad. Alrø, Skovmose y Valero (2005) proponen la noción de escenarios de aprendizaje, como una herramienta teórica y metodológica que configura la complejidad de un escenario donde el aprendizaje y las prácticas matemáticas están representadas en escenarios de diversidad cultural. La noción tiene un doble significado: en primer lugar, representa una interpretación de la educación matemática como una red compleja de práctica social constituida por diferentes dimensiones interrelacionadas. En segundo lugar, como herramienta metodológica, hace posible identificar dimensiones específicas e interdependientes de los diferentes componentes de prácticas de educación matemática que tienen un impacto en la forma en que el aprendizaje y la enseñanza tienen lugar en el aula, donde los procesos de exclusión son evidentes. El montaje de cada escenario relaciona dimensiones relevantes que la investigación reciente ha identificado para una mejor comprensión de la complejidad social y política que constituye las aulas de matemáticas. La interacción entre las dimensiones y los contextos escolares donde se montan los escenarios configuran la cultura de la clase, y el foco de la mirada se desplaza del sujeto a las prácticas educativas con las matemáticas.

La identificación de las dimensiones en cada montaje de un escenario incluye una microetnografía de la cultura de la clase de matemáticas. Mediante la observación participante, el análisis documental de los currículos, de los planes de evaluación y de actividades de

los estudiantes comprendimos que la cultura de la clase de matemáticas está constituida por la estratificación, es decir, el ordenamiento y la clasificación de los estudiantes de acuerdo con sus habilidades matemáticas para obtener el éxito del aprendizaje. Debido a las políticas que buscan facilitar el acceso a la educación secundaria, las aulas se poblaron de adolescentes con distintas experiencias, con distintos conocimientos, valores, intereses, motivaciones, interpretaciones del mundo y con experiencias educativas distintas; “portadores” de ciertas “culturas”. Para una gran mayoría de profesores de matemáticas en las aulas de secundaria es preocupante encontrar cada vez con mayor frecuencia en las clases un número considerable de estudiantes/adolescentes que no tiene interés alguno en participar en las actividades de aprendizaje y con actitudes de rechazo que se manifiestan en la indiferencia, en modalidades de resistencia o en el ausentismo. En la mayoría de los casos, las valoraciones de los comportamientos de los jóvenes se privatizan y se mezclan con tesis culturales relacionadas con modos de vida y maneras de ser de lo juvenil. De manera general podemos decir que las microetnografías nos han aportado al reconocimiento del lugar prominente que ocupan los estudiantes como agentes sociales en la clase por la diversidad de valoraciones y legitimidades que circulan en el aula.

El montaje de los escenarios “No le des la espalda a tu espalda” y “Cuánta agua gastamos” ilustra la utilidad de la noción cuando el aprendizaje de las matemáticas se da en contextos de diversidad cultural. La cultura de la clase de matemáticas se asume con un único patrón de racionalidad de las matemáticas que se evidencia en la objetivación de la adquisición de los contenidos matemáticos expresados en habilidades o competencias matemáticas que promueven la homogeneidad y al mismo tiempo la estratificación como

un principio establecido por las valoraciones sobre habilidades matemáticas y roles sociales de los estudiantes. Los escenarios buscan generar en las dinámicas de las prácticas educativas interacciones sociales constituidas por el respeto, la igualdad, el interés y la responsabilidad social. Estos principios nos permiten enfocarnos en el arraigo de valores democráticos en la clase, visibilizados en las dimensiones seleccionadas como constitutivas de los escenarios: (1) participación colectiva de los estudiantes, determinada por un sentido de igualdad en las interacciones dialógicas entre estudiantes y estudiantes y profesor, (2) contextualización y tematización del contenido matemático desde la perspectiva cultural de los estudiantes y con el propósito de que estos se vinculen a las actividades propuestas desde diversas habilidades (Powell, 2002), (3) descentralización y desgeometrización del currículo (Knijnik, Wanderer, Giongo y Duarte, 2012), (4) los recursos de que se dispone para el proceso educativo con las matemáticas, (e) la interacción dialógica entre alumnos y entre alumnos y profesor en el aula. De esta manera buscamos que las prácticas educativas que se basan en los escenarios incluyan los motivos para las acciones de los estudiantes y su vinculación a las actividades que componen cada escena. En dichas teorizaciones e interpretaciones ha prevalecido la idea de enfatizar en el papel de la cultura de la clase para crear y dar lugar a la constitución de intersubjetividades dialógicas. Es cierto que en el contexto de la clase de matemáticas se espera que los estudiantes se adhieran a normas y valores definidos en las prácticas escolares con las matemáticas y que se identifiquen con esta cultura. Pero también es cierto que en la clase de matemáticas coexisten diferentes actividades en las que diferentes grupos participan (Lerman, 2000). La formación de diferentes grupos culturales está relacionada con las dinámicas colectivas en esa clase. La pertenencia a un grupo cultural alrededor de habilidades matemáticas o de comportamientos sociales, por ejemplo, demarca procesos de estar dentro o fuera, lo que produce condiciones diferentes para que los estudiantes experimenten situaciones de aprendizaje con las matemáticas (Alrø, Skovsmose y Valero, 2005). El montaje y desarrollo de cada escenario estuvo a cargo de una profesora, estudiante de la maestría en Docencia de la Matemática. Cada escenario está conformado por una serie de escenas caracterizadas por actividades cuya solución requiere de soluciones colectivas mediadas por las interacciones de los participantes asociadas a la modelación matemática. Para seguir el desarrollo de cada escena utilizamos la observación no participante, la grabación en video y los registros escritos de los estudiantes. En la grabación de los videos los registros se enfocaron en las interacciones entre los equipos. Luego procedimos a transcribir las grabaciones. La unidad de análisis correspondió a cada una de las escenas. Siguiendo a Skovsmose (1999), en la sistematización utilizamos la modalidad de narrar fotografías, entendida como modo de “leer” cómo las diferentes dimensiones permiten una interpretación interdependiente de las dimensiones en las prácticas educativas como un todo.

## Análisis y resultados

### No le des la espalda a tu espalda

El curso 903 está localizado en una institución pública que tiene como objetivo formar a los estudiantes para el acceso a la educación superior. El porvenir, para la mayoría de ellos, se relaciona con ir a la universidad y viajar por el mundo. El colegio es reconocido por los niveles obtenidos en las pruebas externas de calidad y porque la mayoría de estudiantes acceden a las universidades. Gran parte de los 36 estudiantes de la clase han construido su biografía escolar en el colegio.

En la clase de matemáticas, los estudiantes trabajan de forma individual, y en los momentos de trabajo en grupos se organizan de acuerdo a sus habilidades matemáticas. La modalidad de evaluación repercute en los ambientes de aprendizaje de las matemáticas y provee una estratificación de los estudiantes; los de mayor prestigio en sus habilidades matemáticas siempre son los que tienen la autoridad. Esto se evidencia en la forma como se organizan para realizar las actividades propuestas por el profesor: los reconocidos por sus altas habilidades matemáticas prefieren trabajar solos.

Los estudiantes continuamente se quejaban por el sobrepeso de sus maletas escolares, que se asociaba al día en que transportaban más textos escolares, y aunque tenían los textos de cada asignatura, muchos preferían traer copias a las clases. La problemática del peso excesivo de la maleta escolar ha demandado investigaciones que han mostrado médicamente que el sobrepeso de la maleta escolar puede generar a corto y largo plazo serios problemas en la salud de la espalda de los estudiantes. Por tal razón, se ha convertido en fuente de campañas de prevención al inicio del año escolar en los medios de comunicación.

Sobre la base de las ideas expuestas montamos el escenario “No le des la espalda a tu espalda”, con el objetivo de cambiar la cultura de la clase de matemáticas al integrar una problemática social y culturalmente relevante para los estudiantes (descentralizar el currículo de la materia). Nos propusimos desarrollar acciones centrándonos en los procesos de colectividad (Valero y Skovsmose, 2012) entendidas como acciones propositivas para analizar/solucionar el problema. Una cuestión importante en el escenario es la integración del cuidado del cuerpo, puesto que buscábamos que los estudiantes comprendieran que lo que le pasa al cuerpo, su malestar, es malestar del sujeto. Las matemáticas escolares involucradas en el escenario están relacionadas con prácticas de medición y relaciones funcionales de dependencia.

### *Escena 1: ¿Maltratas a tu maleta? ¿Te maltrata tu maleta?*

En las paredes de la clase se colgaron fotografías alusivas al sobrepeso de la maleta escolar; a los estudiantes se les entregaron lecturas referentes a la relación entre peso y posición del cuerpo. Una breve charla introdujo el proyecto y se dividió en diferentes escenas. Se estableció que en cada escena los estudiantes debían trabajar en equipo. La pregunta “¿Puede tu maleta maltratarte y causarte una lesión en la espalda?” desencadenó en ellos varias ideas en relación con cuestiones como por qué seleccionar un tipo de maleta. Hubo una gran participación pero, al mismo tiempo, parecía difícil mantener la atención de los estudiantes dentro de la dirección del proyecto. Algunas de las ideas que surgieron no relacionaban la selección con el peso de la maleta y al final cada grupo realizó un informe de lo que consideraban importante a la hora de elegir la maleta escolar.

## Escena 2: No le des la espalda a tu espalda

En esta escena se cuestionó la relación entre el peso que debe cargar cada persona y un peso ideal de la maleta. Las actividades se centraron en estimar el peso ideal. Los estudiantes pesaron las maletas y registraron los datos en forma tabular y gráfica. Esto llevó a discutir el tipo de gráfica que representaba mejor el peso de la maleta en los días de la semana; la discusión se centró sobre la continuidad en el trazado de puntos que representaba esta relación funcional. Las gráficas de funciones que habían aprendido los estudiantes eran siempre continuas y la discusión sobre el tipo de datos (peso y días) comenzó a modificar o ampliar sus argumentos sobre la versión de que todas las gráficas eran continuas.

A partir del video sobre el significado del centro de gravedad en objetos, se les pidió que interpretaran la noción de centro gravedad en el cuerpo humano. Matemáticamente, en el episodio los estudiantes abordaron relaciones de dependencia entre variables, al analizar como cambia su centro de gravedad dependiendo del peso y la posición de la maleta. Con la ayuda de un aplicativo pudieron observar variaciones de su centro de gravedad en un plano análogo al cartesiano.

1. NP: Esta re-fea esa guía, no entiendo lo del centro de gravedad...no sé qué responder.
2. JB:Cuál es la pregunta...
3. NP: Cómo le explicamos a una persona que no ha visto el video, qué es el centro de gravedad...
4. Profesor: Entre ustedes escriban lo que entendieron.
5. NP: Está en el eje de simetría y es algo del equilibrio.
6. JB: El cuerpo no es simétrico.
7. NP: Pues no perfecto, pero si pone una línea si lo divide en la mitad.
8. JB: No puede ser... es la columna vertebral.
9. NP: Pues el eje puede estar sobre la columna vertebral, porque la columna está como en la mitad de nuestro cuerpo... eso es...

NP es un estudiante “excelente” en la clase de matemáticas, que decidió encargarse de la guía solo. Seguramente, si estuviera relacionada con un ejercicio de las matemáticas escolares desarrolladas en la clase tradicional, no habría tenido dificultades para resolverla. El estudiante NP manifiesta que no sabe cómo interpretar lo del centro de gravedad (interacción 1). En las interacciones (2-9), los estudiantes trabajan juntos para dar solución a la tarea. Escuchando la voz del otro, colectivamente comprenden qué es el centro de gravedad de una persona.

### Escena 3: Encárgate de tu maleta

Esta escena se desarrolla en los laboratorios del colegio. Atendiendo a que uno de los aportes importantes que los estudiantes habían encontrado era la relación entre alimentación y espalda sana, analizarán la relación entre menús saludables y el fortalecimiento de huesos y músculos. Había computadores disponibles para que pudieran encontrar información sobre alimentación sana y la almacenaran. Finalmente, los estudiantes realizaron una campaña para comunicar a sus compañeros del colegio cómo los jóvenes no le dan la espalda a su espalda.

Entre las reflexiones más importantes, consideramos que los estudiantes se acercaron a acciones colectivas, porque como expresan Salazar, Mancera y Camelo (2013), la participación colectiva tiene lugar cuando se da un diálogo que se caracteriza por contribuciones individuales, participando en turnos alternados. Los momentos en los que se produjo una participación conjunta por parte de los estudiantes, para la solución de las actividades y reflexión de la problemática, se relacionan con las actividades en las cuales podían aportar no solo desde habilidades matemáticas, sino desde sus interpretaciones de la situación. Las acciones propositivas se dieron, por ejemplo, cuando los estudiantes plantearon posibles horarios para distribuir mejor el peso de la maleta escolar, es decir, propusieron soluciones para el problema del sobrepeso de su maleta escolar.

### ¿Cuánta agua gastamos?

El montaje del escenario se llevó a cabo en una institución pública ubicada en la zona urbana del municipio de Cajicá (39 km al norte de Bogotá, la capital de Colombia), zona

caracterizada por la siembra y comercialización de flores y de productos agrícolas y derivados de los lácteos. Las fuentes hidrográficas del municipio no son abundantes, por tal motivo debe comprar el agua a las empresas públicas de Bogotá, lo que genera el alto costo en los recibos y su mal servicio. Esta situación estaba convocando a la comunidad para aportar a la solución. Con el escenario “¿Cuánta agua gastamos?” nos propusimos darle sentido educativo a las matemáticas para contribuir a buscar soluciones a esta situación.

En el curso 701, las edades de los estudiantes varía entre los 11 y 17 años; algunos son repitentes.

### Escena 1. Consumo de agua

En esta escena se proponen tareas para verificar la información sobre el consumo del agua. Se diseñaron y aplicaron encuestas sobre el consumo de agua, análisis de recibos del agua de habitantes de diferentes municipios, consumo de agua en la institución y en las casas de los estudiantes. Los estudiantes trabajaron en grupos para recolectar la información, y participaron independientemente de sus altas o bajas competencias matemáticas.

Durante el trabajo se escuchaba un susurro constante, interrumpido en ocasiones por discusiones entre grupos o por la comunicación entre profesor y alumno, orientada a gestionar la exploración y explicación en los argumentos de los estudiantes. Una cuestión importante es que los alumnos participaron en la discusión con el lenguaje natural, accediendo desde diferentes habilidades y niveles con las preocupaciones de las familias sobre el alto valor del consumo de agua sin que se presentara algún tipo de clasificación entre ellos.

## Escena 2. Calcular cuánto agua gastamos

En esta escena, a partir de la pregunta “¿Cuánta agua gastamos?” buscamos que los estudiantes modelaran con los conceptos de volumen y capacidad, los datos recolectados, para estimar la cantidad de agua consumida en la institución educativa y en sus casas. En la escena precedente hacen cálculos y algunos errores conducen a discusiones entre saberes aritméticos relacionados con la multiplicación. El siguiente episodio (tabla 1) identifica un acercamiento a procesos de coflexión en los que se evidencian diálogos entre estudiantes.

Tabla 1. Episodio de interacción de procesos de coflexión y deliberación

Episodio	Descripción
1. B.: ¿Cómo calculamos la capacidad de agua de la cisterna? 2. D.: Podemos hacer dos cosas: Desocupar el agua de las cisternas con ayuda de algunas botellas o bajar la cisterna y llenarla nosotros con botellas multiplicando la cantidad por la cantidad 3. B.: Pero no sea bruto que no podemos multiplicarlas porque todas las botellas no son iguales, nos toca mirar el número que aparece abajito y sumarlos todos con los que llenemos la cisterna ¿pero y el volumen? 4. D.: Yo sé, se multiplica largo por ancho por alto puede ser con una regla [Los estudiantes realizan sus mediciones y al terminar la actividad llaman a la docente] 5. Profe: ¿Cómo les fue? 6. B.: Súper, por fin entendimos que el volumen no es igual a la capacidad, lo comprendimos con el ejercicio de la cisterna, las botellas y la regla 7. F: Sí profe es cómo cuando compramos un paquete de papas que se ve grande y lo destapamos y es solo viento, les un engaño!	El episodio relata la actividad que propone la docente: calcular el volumen y la capacidad de la cisterna de uno de los baños del colegio. Los estudiantes tenían dificultad para comprender la diferencia entre volumen y capacidad y sus relaciones con las unidades de medida respectivas $\text{cm}^3$ y $\text{m}^3$ En algunos escritos de los estudiantes encontramos que realizaron cálculos para encontrar el volumen relacionando las tres dimensiones y logrando diferenciar entre volumen y capacidad “Concluimos que el volumen de la cisterna no es igual a la capacidad del agua”: [ hace referencia a tres dimensiones, largo, alto y ancho]

Fuente: Navarrete (2015).

Podemos mencionar que los procesos de participación colectiva y deliberación no se dan de manera inmediata, requieren de un proceso en el que intervienen múltiples e interrelacionados factores como: el tipo de tareas y las preguntas, de contar con las habilidades matemáticas para participar colectivamente en la solución de actividades matemáticas; del profesor para gestionar la participación de los estudiantes, de los tiempos curriculares fijados para el aprendizaje del uso de herramientas, etc. Aunque en las actividades de aprendizaje que se montaron en los escenarios se buscó relacionar los factores descritos, surgen las tensiones relacionadas con el estatus, la estratificación social en relación con la variable rendimiento académico, los lazos de amistad y las emociones.

Finalmente, también es necesario destacar que la red conceptual asociada al escenario relaciona actividades del pensamiento numérico (uso de números racionales en sus distintas representaciones), la justificación de cálculos en la solución de problemas con el pensamiento espacial (representación y caracterización de

objetos tridimensionales) y con el pensamiento métrico (cálculo e interpretación de volumen de sólidos, estimación, relaciones entre distintas unidades, uso de unidades de medida estandarizadas), y el pensamiento variaciones (representación de situaciones de variación, proporcionalidad directa) y pensamiento aleatorio (organización e interpretación de datos, tablas de frecuencias, gráficas estadísticas, medidas de tendencia central).

## Conclusiones

Comenzamos por señalar que los estudios sobre el montaje de escenarios de aprendizaje de las matemáticas en la Educación Básica Secundaria están limitados y presionados por el cumplimiento del tiempo escolar para el aprendizaje de contenidos previamente establecidos. Esto hace difícil ver y analizar las competencias matemáticas elementales que pueden desarrollarse, a lo que se agregan las dificultades de los estudiantes para identificar el uso de las matemáticas en situaciones de la vida social, política y económica. Pero también es necesario señalar que con el montaje de los escenarios centrados en temas educativos por fuera del universo educativo hemos aprendido a reconocer la importancia de la racionalidad colectiva en la clase y cómo la acción colectiva emerge organizadamente para participar en acciones que van desde localizar información necesaria, estrategias y participar en las soluciones

También es importante anotar cómo los fines de formación diferentes en las instituciones secundarias fijan diferencias en pautas de actuación que en la otra cultura aparecen como innecesarias y mal valoradas (Planas, 2003). El estudio pone en evidencia la diversidad de valores y valoraciones con que los estudiantes han constituido sus identidades en la clase de matemáticas. Tenemos que convenir en que en

el estatus, la posición social que ocupa cada uno en la clase se encuentra un factor potencial de conflicto social entre grupos de estudiantes. Un ejemplo son las relaciones sociales que se desarrollan en un grupo en el que los estatus de sus miembros están diferenciados por sus habilidades matemáticas. Este potencial de conflicto se revela en la propia estructura curricular de las matemáticas escolares, pues los valores privilegiados están sesgados por la homogeneidad y las diferenciaciones en habilidades matemáticas. El montaje de los escenarios nos lleva a preguntarnos si en el aula de matemáticas se puede apostar por la igualdad de oportunidades y la diversidad sin cuestionar el centro que define la matriz normativa de los comportamientos y los dispositivos de la escolarización matemática excluyentes (García, 2016).

La propuesta de los escenarios como herramienta teórica y metodológica es un esfuerzo que intenta trascender y aportar a la investigación en aulas de secundaria para enfatizar la irreductible complejidad caracterizada por múltiples dimensiones en interacción de prácticas educativas con las matemáticas e intenta cruzar las fronteras establecidas en el aprendizaje de las matemáticas entre subjetividad y objetividad. En el caso de la formación social para la ciudadanía de los jóvenes nos preguntamos ¿qué es necesario transformar en la educación matemática para que esta pueda contribuir con los planes de vida de los jóvenes para su participación como ciudadanos críticos y en sus perspectivas de futuro?

## Referencias

- Alrø, H., Skovsmose, O. y Valero, P. (2005). Culture, diversity and conflict in landscapes of mathematics learning. En *Proceedings of the Fourth Conference of the European society for Research in Mathematics Education*

(Cerme 4) (pp. 1141-1151). Sant Feliu de Guixols, Spain: Fundemiquis, Universitat Ramon Llull.

Chávez, A. y Samboní, T. (2015). *No le des la espalda a tu espalda. Tensiones en el montaje de un escenario de aprendizaje* (tesis de maestría). Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colombia.

Congreso de la Republica de Colombia. (1994). Ley 115 del 8 de febrero.

Duschatzky, S. (2005). Notas sobre la relación entre escuela y subjetividades juveniles. *Anales de la Educación Común. Tercer Ciclo*. 1(1 y 2), 213-227. Adolescencia y Juventud.

Dussel, I. (2006). *Estudio sobre gestión y desarrollo curricular en países de América Latina*. Conferencia presentada en la II Reunión del Comité Intergubernamental del Proyecto Regional de Educación para América Latina y el Caribe (Preal). Santiago de Chile).

García, G. (2016). Prácticas culturales de consumo: limitaciones y posibilidades en la movilización de la relación diversidad, educación matemática y subjetividades juveniles. *Educação Unisinos*, 20(3). Recuperado de <http://revistas.unisinos.br/index.php/educacao/issue/view/566>

Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación. Icfes. (2012). *Evaluación de competencias ciudadanas*. Recuperado de <http://www.mineducacion.gov.co/1621/w3-article-235147.htm>.

Knijnik, G., Wanderer, F., Giongo, I. M. y Duarte, G. (2012). Etnomatemática em movimento, Autentica. Colecao Tendencias em Educacao Matematica, Belo Horizonte, Autentica Editora, 108.

Knijnik, G., Wanderer, F., y de Oliveira, C. J. (2005). Cultural differences, oral mathematics and calculators in a teacher training course of the Brazilian Landless Movement. *Zentralblatt Für Didaktik Der Mathematik*, 37(2), 101-108. doi:10.1007/bf02655719

Lerman, S. (2000). The social turn in mathematics education research. En J. Bolaler (ed.), *Multiple perspectives of mathematics teaching and learning. International Perspectives on Mathematics Education*. (pp. 19-44). Ablex Publishing.

Matus, C. (2005). ¿Existe alguna posibilidad de que triunfe la Diversidad? *Pensamiento Educativo*, 37, 16-26.

Ministerio de Educación Nacional de Colombia. (2004). *Estándares Básicos de Competencias Ciudadanas. Formar para la ciudadanía Sí es posible. Revolución Educativa*. Colombia Aprende. Bogotá: Autor

Navarrete, E. (2015). *Procesos de colexión y deliberación en ambientes de aprendizaje. ¿Cuánta agua gastamos?* (tesis inédita de maestría). Universidad Pedagógica Nacional.

- Popkewitz, Th. (2009). *El cosmopolitismo y la era de la reforma escolar*. Madrid: Morata.
- Powell, A. (2002). Ethnomathematics and the Challenges of Racism in Mathematics Education. En P. Valero y O. Skovsmose (eds.) (2002), *Proceedings of MES 3 Conference* (15-28). Copenhagen: Centre for Research in Learning Mathematics.
- Planas, N. (2003). *Ei contrato social en el aula de matemáticas: episodios en torno a la noción de estatus*. Boletim 41. Publicacao Do grupo de Estudos e Pesquisas em Educacao Matematica. Gepem.
- Rojas, N. y Martinez, A. (2011). *El papel de los escenarios de investigación, relacionados con el pensamiento funcional en los procesos de inclusión en las clases: un estudio de séptimo grado* (tesis inédita de maestría). Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colombia.
- Sáenz, O. J. y Ariza, V. (2012). Adolescencia peligrosa y regulación de la población en Colombia en la primera mitad del siglo xx. En J. Sáenz Obregón y R. Ríos Beltrán (ed.). *Saberes. Sujetos y métodos de enseñanza. Reflexiones sobre la apropiación de la Escuela Nueva en Colombia*. (pp. 17-37). Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Facultad de Ciencias Humanas. Universidad de Antioquia.
- Salazar, C., Mancera, G., Camelo, F. (2013). Ambientes de aprendizaje e intersubjetivación. En P. Valero y G. García (2013), *Procesos de inclusión/exclusión, subjetividades en educación matemática* (pp. 81-113). Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.
- Skovsmose, O. (2012). Escenarios de investigación. En P. Valero y O. Skovsmose, *Educación matemática crítica: una visión sociopolítica del aprendizaje de las matemáticas*. Bogotá: Una Empresa Docente. Universidad de los Andes.
- Valero, P. y Skovsmose, O. (2012). Rompimiento de la neutralidad política: el compromiso crítico de la educación matemática con la democracia. En O. Skovsmose y V. Paola, *Educación matemática crítica. Una visión sociopolítica del aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas* (pp. 1-23). Bogotá: Ediciones Uniandes.
- Vithal, R. y Skovsmose, O. (2012). Mathematics education, democracy and development: A view of the landscape. *Phytagoras, Journal of the association of Mathematics Education of South Africa*, 33(2). Recuperado de <http://dx.doi.org/104102/pythagoras,v33i2.171>.

## Para citar este artículo

García, G., Navarrete, E. y Samboní, T. (2018). Valores democráticos en escenarios de aprendizaje de las matemáticas: conexiones entre la diversidad y la cultura juvenil. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 43, 207-221.