

La búsqueda de sentido en las clases de Matemática como una vía de democratización de saberes

The search for meaning in
Mathematics lessons as a way
to democratization of knowledge

NATALIA SGRECCIA ⁽¹⁾
VIRGINIA CICCIOI ⁽²⁾
ELIANA DOMINGUEZ ⁽³⁾
SABRINA GROSSI ⁽⁴⁾

(1) Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura de la Universidad Nacional de Rosario (FCEIA-UNR). Profesora de Enseñanza Media y Superior en Matemática (UNR). Magíster en Didácticas Específicas mención Matemática (UNL) y Doctora en Humanidades y Artes mención Ciencias de la Educación (UNR). Profesor Asociado Dedicación Exclusiva en la Escuela de Ciencias Exactas y Naturales de la FCEIA-UNR. Directora del Profesorado en Matemática y de la Maestría en Didáctica de las Ciencias de la FCEIA-UNR. Directora de Proyectos de Extensión (Secretaría de Extensión Universitaria-UNR), de Voluntariado Universitario (Secretaría de Políticas Universitarias) y de Comunicación de las Ciencias (Agencia Santafesina de Ciencia, Tecnología e Innovación). Directora de Proyectos de Investigación (UNR).
sgreccia@fceia.unr.edu.ar

(2) FCEIA-UNR y Escuela Normal Superior N° 33 Dr. Mariano Moreno (ENS 33). Profesora en Matemática (UNR) y alumna del Doctorado en Enseñanza de las Ciencias mención Matemática (UNCPBA). Profesor Adjunto y Ayudante de Primera Dedicaciones Simples en la FCEIA-UNR. Docente Interina en la ENS 33. Consejera Docente del Profesorado en Matemática de la FCEIA-UNR. Codirectora de Proyecto de Extensión (Secretaría de Extensión Universitaria-UNR) e Integrante de Proyectos de Voluntariado Universitario (Secretaría de Políticas Universitarias) y de Comunicación de las Ciencias (Agencia Santafesina de Ciencia, Tecnología e Innovación). Integrante de Proyecto de Investigación (UNR).
ciccioi@fceia.unr.edu.ar

(3) FCEIA-UNR, Escuela de Educación Secundaria Orientada Particular Incorporada 8011 Nuestra Señora del Rosario (EESOP1 8011) e Instituto Superior Particular Incorporado 9024 Inmaculado Corazón de María Adoratrices (ISPI 9024). Profesora en Matemática (UNR) y alumna de la Maestría en Didáctica de las Ciencias mención Matemática (UNR). Ayudante de Primera Dedicación Simple en la FCEIA-UNR. Docente Titular en la EESOP1 8011 y en el ISPI 9024. Integrante de Proyectos de Extensión (Secretaría de Extensión Universitaria-UNR), de Voluntariado Universitario (Secretaría de Políticas Universitarias) y de Comunicación de las Ciencias (Agencia Santafesina de Ciencia, Tecnología e Innovación). Integrante de Proyecto de Investigación (UNR).
elianad@fceia.unr.edu.ar

(4) FCEIA-UNR, Escuela de Educación Secundaria Orientada Particular Incorporada 3033 Colegio Rosari (EESOP1 3033) y Escuela de Enseñanza Media Para Adultos 3041 Padre Barbé (EEMPA 3041). Profesora en Matemática (UNR). Ayudante de Primera Dedicación Simple en la FCEIA-UNR. Docente Titular en la EESOP1 3033 y en la EEMPA 3041. Integrante de Proyectos de Extensión (Secretaría de Extensión Universitaria-UNR), de Voluntariado Universitario (Secretaría de Políticas Universitarias) y de Comunicación de las Ciencias (Agencia Santafesina de Ciencia, Tecnología e Innovación). Integrante de Proyecto de Investigación (UNR).
sgrossi@fceia.unr.edu.ar

Palabras clave. matemática escolar · materiales didácticos · compromiso social universitario

Resumen. Este trabajo repasa diferentes proyectos desarrollados a partir del año 2011 desde el Profesorado en Matemática de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura de la Universidad Nacional de Rosario (FCEIA–UNR), en el marco de proyectos de voluntariado, de comunicación de las ciencias y de extensión universitaria. Todos abocados a la resignificación de la Matemática escolar, a partir de la interacción concreta y directa con diferentes instituciones escolares y actores sociales vinculados a ellas, mediada por el uso de recursos didácticos y juegos educativos. Los proyectos atraviesan diferentes niveles educativos (desde inicial a superior), vinculando docentes, estudiantes y directivos de las instituciones escolares, como así también estudiantes, docentes y egresados del Profesorado en Matemática. Desde estos proyectos se intenta promover un cambio de visión sobre los modos de enseñar y aprender Matemática, atendiendo a la realidad actual y las particularidades de los estudiantes, incentivando la democratización de saberes y promulgando la valoración y apropiación de estos modos de trabajo por parte de los diferentes actores.

keywords. school mathematics · didactic materials · university social commitment

Abstract. This work presents a review of various projects developed since 2011 by the Teacher's Degree in Mathematics of the Faculty of Exact Sciences, Engineering, and Surveying of Universidad Nacional de Rosario (FCEIA–UNR), within the framework of projects for volunteering, communication of sciences, and university extension. All these projects are intended to resignify school Mathematics from specific and direct interaction with different school institutions and related social actors by means of using didactic resources and educative games. These projects go through different educational levels (from initial to superior), relating teachers, students, and governors of school institutions, as well as students, teachers, and graduates of the teacher's degree program. These projects are intended to promote a change of view in relation to the ways of teaching and learning Mathematics, taking into account the current reality and particularities of each student and promoting democratization of knowledge and encouraging valuation and appropriation of these ways of working by the various actors.

Presentación

Desde la carrera Profesorado en Matemática de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura de la Universidad Nacional de Rosario (FCEIA–UNR), a partir del año 2011, hemos venido participando de diversos proyectos institucionales que tienen como eje central la promoción de sentido al hacer Matemática en la escuela. Para ello, nos enfocamos en el empleo de recursos didácticos y juegos educativos. Específicamente, con el término escuela nos referimos a instituciones educativas en el ámbito formal. En cuanto al nivel educativo, si bien hemos priorizado el nivel medio, no faltaron experiencias en otros niveles

(tanto anteriores —primaria y preescolar— como posteriores —formación de profesores y algunas carreras científico–tecnológicas—).

En esta instancia, damos a conocer los proyectos en que hemos estado participando⁽¹⁾, compartimos nuestro posicionamiento acerca de la educación y de la versión de la Matemática que intentamos promover en las instituciones educativas. También delimitamos brevemente qué entendemos por compromiso social universitario, así como recursos didácticos y juegos educativos. Finalmente, compartimos nuestras experiencias, señalando aquellos desafíos que se nos van presentando en terreno.

(1) Para más información, el lector puede visitar EquipoRemated en la red social Facebook o escribir a la dirección de correo electrónico remated.pm.unr@gmail.com.

Proyectos ejecutados

Invitamos a recorrer los proyectos en los que hemos estado participando, consignando sucintamente el período, la denominación y las instituciones involucradas (además de la FCEIA–UNR, por el Profesorado en Matemática).

- Desde mediados de 2011 a mediados de 2012, hemos participado en el Proyecto de Voluntariado Universitario «MatemÁTICas: integrando tecnologías para una mejor formación», siendo las instituciones involucradas la Secretaría de Políticas Universitarias (SPU) del Ministerio de Educación de la Nación y cinco escuelas técnicas públicas de Rosario.
- Desde mediados del 2013 a mediados del 2014 hemos desarrollado el Proyecto «Enseñar y aprender Matemática con el apoyo de variados recursos», involucrando a la Secretaría de Extensión Universitaria (SEU) de la UNR y a una escuela técnica pública de Rosario.
- Durante el año 2015 ejecutamos el Proyecto «REMATED: REcursos + MATemática + EDucación», con la SEU–UNR y la Subsecretaría de Innovación Educativa y Relaciones Institucionales del Ministerio de Educación de la Provincia de Santa Fe (MESF).
- En el año 2016, presentamos «REMATED II: haciendo presentes los recursos didácticos para educar», desde la SEU–UNR y con una escuela primaria pública de Rosario.

- Desde mediados 2016 a mediados 2017, llevamos a cabo el Proyecto de Divulgación Científica «Resignificando la Matemática Escolar a través del empleo de Recursos Didácticos», aprobado por la Secretaría de Estado de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Provincia de Santa Fe y con la participación de la Subsecretaría de Innovación Educativa y Relaciones Institucionales del MESF.
- En el año 2017 desarrollamos «REMATED III: Educación Matemática a través de Recursos Didácticos», e involucra a la SEU–UNR, una escuela primaria pública de Rosario y la Secretaría de Gestión Territorial Educativa del MESF.
- Desde mediados 2017 a mediados 2018 llevamos a cabo el Proyecto de Voluntariado Universitario «*REMATED + RECICLAR = RESIGNIFICAR*», con el aval de la SPU del Ministerio de Educación de la Nación, una escuela primaria pública de Rosario y la Secretaría de Gestión Territorial Educativa del MESF.
- Durante 2018 trabajamos en el Proyecto «*Profesor y Recurso Didáctico*», con las instituciones SEU–UNR y Secretaría de Gestión Territorial Educativa del MESF.
- Desde mediados 2018 a mediados 2019, llevamos adelante el Proyecto de Divulgación Científica «*REMATED presente*», con la aprobación de la Agencia Santafesina de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Provincia de Santa Fe.

Todos estos proyectos han puesto foco en resignificar la Matemática escolar, en un principio en escuelas secundarias, ampliándose con el paso de los años a más niveles educativos (principalmente formación docente en el nivel superior y últimos años de la escuela primaria). Esta búsqueda de sentido se ha venido propiciando a través de un canal en particular: el empleo de recursos didácticos y juegos educativos, contemplando tanto recursos manipulativos concretos como digitales que, en la mayoría de los casos, son de nuestra propia elaboración.

La escuela de hoy y la Matemática escolar

Si bien el marco que regula actualmente el Sistema Educativo Nacional avanza en dirección a la ampliación de derechos, acordamos con Vázquez (2011) que una ley es, en cualquier caso, una condición necesaria pero no suficiente para generar transformaciones. En esta línea de pensamiento, la autora plantea que se requiere de transformaciones significativas en algunas dimensiones institucionales; entre las que se involucran: a) reconocer la centralidad de los estudiantes en tanto sujetos histórico–sociales en la definición de proyectos educativos institucionales, «hacer que el respeto por sus derechos, sus condiciones de vida y sus capacidades/posibilidades se materialice en prácticas pedagógicas y estrategias institucionales» y b) «generar condiciones materiales y simbólicas que hagan posible una escolaridad inclusiva con el horizonte de hacer efectivo el derecho social a la educación» (Vázquez, 2011:216).

La vertiginosa transformación actual de la civilización determina la necesidad de que la escuela proporcione a los jóvenes la capacidad de desarrollar procesos verdaderamente eficaces de pensamiento, que no se vuelvan obsoletos con rapidez (Petroni y Sgreccia, 2017). Creemos que la generación de condiciones materiales y simbólicas que devengan en propuestas que se centren en lo que los estudiantes «pueden hacer», en sus potencialidades, es un modo de promover, de manera inclusiva, procesos eficaces de pensamiento. Coincidimos con Sadovsky, Bravo y Espinosa en que «concebir al alumno en una posición de producción de conocimiento, lo cual supone —desde nuestro punto de vista— un docente que promueve el juego de la producción de conocimientos en clase, que confía en las posibilidades intelectuales de sus alumnos» (2008:4), es un punto de partida fundamental para pensar en una escuela que forme para las sociedades actuales. En este marco, la producción de conocimiento no se da de forma aislada sino que se nutre de un marco de múltiples lenguajes: tecnológico, artístico, lúdico... y de la acción conjunta con otros (Sassera, 2017). Se entretreje una trama de sentidos que se van recreando a partir de las experiencias escolares (Luna, 2017:24).

La escuela debe ofrecer experiencias o modos de vinculación entre sujetos y saberes que impliquen para los estudiantes el contacto con un ambiente más amplio y diversificado, donde lo propio y lo inmediato puedan ingresar en un registro diferente, en otra trama de significación.

El desafío de producir de manera inclusiva procesos eficaces de pensamiento no es ajeno a la producción de conocimiento matemático en la escuela. Acordamos con Sadovsky (2005:13) en que hay que instituir y construir un sentido: brindar a los jóvenes la experiencia de asumir el desafío intelectual, de atrapar lo que en un principio parecía escaparse, de entender después de no haber entendido, contribuye a que construyan una imagen valorizada de sí mismos, lo cual le otorga un sentido fundamental a su permanencia en la escuela porque restituye el deseo de aprender. Desafiar a un alumno supone proponerle situaciones que él visualice como complejas pero al mismo tiempo posibles, que le generen una cierta tensión, que lo animen a atreverse, que lo inviten a pensar, a explorar, a poner en juego conocimientos que tiene y probar si son o no útiles para la tarea que tiene entre manos, que lo lleven a conectarse con sus compañeros, a plantear preguntas que le permitan avanzar.

Compromiso social universitario

El compromiso social de las universidades se vincula directamente con los momentos sociales y políticos de la época que atraviesa. Conlleva de la mano nociones como democratización, igualdad educativa, desarrollo cultural, construcción y transformación social, disminución de brechas sociales... La relación que se establece entre el compromiso social universitario y los valores sociales y culturales de la educación, se centra en el propósito de disminuir los impactos negativos de la globalización y otras políticas neoliberales (Gerlero, 2014). Abordar el compromiso social universitario desde una perspectiva de función social implica formar profesionales comprometidos con su sociedad, su historia, su cultura e ideología. La universidad vincula su accionar con las diversas realidades nacionales y regionales enfatizando en aquellos sectores más vulnerables. Se abre a nutrirse de saberes populares que, comprendiendo las necesidades de la sociedad, entran en interacción con los saberes científicos que produce la comunidad educativa universitaria. La universidad no se sostiene desde el principio de la utilidad económica ni debe reducir su acción social a acciones asistencialistas o caritativas (Gerlero, 2014), la universidad enseña y aprende.

En la actualidad se procura alentar cambios y desarrollos en el currículum universitario que atiendan a la democratización del acceso, a la popularización de saberes y al desarrollo investigativo en esta línea. Todo ello germinado no solo desde lo académico sino también desde la gestión y práctica de los diferentes actores sociales.

Coincidimos con Medina y Tomasino (2018) en reconocer como desafío la búsqueda de modos más coherentes y eficaces de provocar procesos de transformación en nuestra Universidad, procurando no caer en un «extractivismo académico» con los espacios comunitarios, de «invasión cultural» que se desentienden de quién es ese «otro» con el que se está interactuando. De este modo, en consonancia con los autores, adherimos al modelo de extensión crítica, que comprende procesos emergentes de investigación militante y que nos permite sumergirnos en la posibilidad de enseñar y aprender trascendiendo los estereotipos de educador y educando.

Recursos didácticos y juegos educativos

Cuando nos referimos a recursos o materiales didácticos advertimos que existen diferentes definiciones, entre ellas destacamos la de Alsina, Burgués y Fortuny (1988), quienes sostienen que se trata de todos aquellos objetos, aparatos o medios de comunicación que pueden ayudar a describir, entender y consolidar conceptos fundamentales en las diversas fases de aprendizaje. Podemos clasificarlos, a su vez, en dos grandes grupos: los manipulativos concretos y los digitales.

Hay autores que diferencian al recurso didáctico del material didáctico, pero no hay una línea exacta que delimite claramente sus diferencias, por tal motivo optamos por considerar al recurso didáctico como un material didáctico que trasciende la intención de uso original y admite variadas aplicaciones (Alegre, Dominguez, Landaluce y Pípolo, 2018).

A partir de la interacción con las diferentes instituciones y docentes en el marco de los proyectos que fuimos llevando a cabo, hemos explorado gran variedad de materiales que podemos distinguir entre juegos educativos y recursos didácticos especialmente diseñados. El trabajo con ellos se ha focalizado no solo en su

construcción (actividad intensa que involucra tanto destrezas manuales como conocimientos en acción) sino también en la adaptación de reglamentos de juegos y en el diseño de secuencias didácticas. El foco se pone en la intencionalidad así como en la versatilidad que los mismos pueden portar.

Al igual que Cardón y Sgreccia (2016), creemos que el juego forma parte de las actividades planificadas para el aula, dentro de una secuencia de enseñanza y, en este sentido, no es solo un entretenimiento sino una herramienta efectiva y útil para aprender determinados contenidos. Los juegos poseen la ventaja de interesar a los alumnos. Por ello, al momento de jugar, se independizan relativamente de la intencionalidad del docente y cada alumno puede desarrollar la actividad a partir de sus propios conocimientos. De ese modo, la acción en una situación imaginaria enseña al sujeto a guiarse no solo a través de la percepción inmediata de objetos o por la situación jugada, sino también por el significado de dicha situación (Gallay, 2013).

Asimismo la utilización del juego en el aula debe estar dirigida a su uso como herramienta didáctica, pues jugar no es suficiente para aprender (Ministerio de Educación de la Nación, 2004). El juego provee de nuevas formas para explorar la realidad y estrategias diferentes para operar sobre esta. Favorece un espacio para lo espontáneo, en un mundo donde la mayoría de las cosas están reglamentadas. Los juegos le permiten al grupo descubrir nuevas facetas de su imaginación, pensar en numerosas alternativas para un problema, desarrollar diferentes modos y estilos de pensamiento, y favorecen el cambio de conducta que se enriquece y diversifica en el intercambio grupal. Principalmente nos focalizamos en el fortalecimiento de la formación de los docentes en ejercicio y los egresados recientes en el uso y análisis de las potencialidades de diversos recursos y juegos didácticos, como así también en la elaboración de propuestas educativas. Todo ello con el objeto de favorecer su incorporación en la Educación Matemática que se brinda en las escuelas e instituciones de los diferentes niveles escolares.

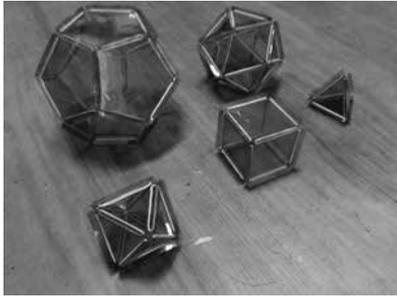


Figura 1.
Poliformas hechas
con placas radiográficas

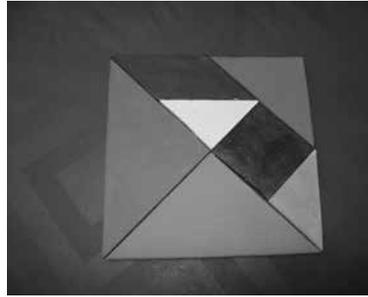


Figura 2.
Tangram chino hecho
con cartón duro

Experiencias construidas

Desde el trabajo compartido con colegas docentes y docentes en formación en el marco de los proyectos mencionados, se han construido experiencias en torno a cinco ejes principales.

Eje 1: Materiales didácticos

Se construyen recursos didácticos y juegos educativos inspirados en materiales consultados en la web y conocidos por experiencias previas de los integrantes del equipo. Para la elaboración de los mismos, se han incorporado variantes respecto de los materiales utilizados atendiendo a la optimización del tiempo de elaboración, calidad de los recursos y juegos, viabilidad de su uso en las instituciones y la posibilidad de reciclar o reutilizar los materiales con que se construyen. Cada recurso es acompañado, a su vez, por un reglamento (si se trata de un juego) o por una pequeña guía de actividades en las que se pretende implementar. Es así que contamos con kits de:

Poliformas (elaboradas con placas radiográficas y cajitas de cartón de uso cotidiano) para armar cuerpos geométricos, encastrando las aletas con bandas elásticas (Figura 1).

Tangrams de once tipos diferentes: chino, cardiotangram, ovoide, de Brügner, de Fletcher, de Lloyd, Stomachion, triangular, pentagonal, hexagonal, pitagórico (confeccionados con goma eva y cartón fino o cartón duro pintado) para armar diversas figuras y relacionar piezas entre sí (Figura 2).



Figura 3.
Dominó hecho
con madera



Figura 4.
Bingo hecho con envases
de huevos de chocolate
y bolsa de friselina

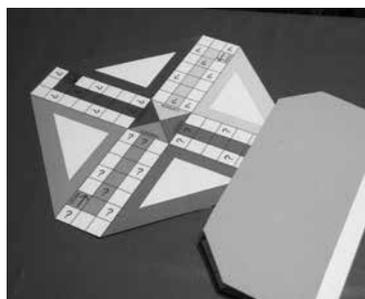


Figura 5.
Ludo hecho con tablero
de cartón

Dominós (piezas elaboradas en madera o en cartón) de seis contenidos diferentes: área de figuras planas, ángulos, función lineal, números racionales, descomposición de números naturales y cuerpos geométricos (un contenido por juego). Las consignas fueron diseñadas atendiendo a la variedad de registros de representación y de habilidades que deben desplegarse para su resolución (Figura 3).

Bingos para abordar contenidos tales como números naturales, números racionales, potenciación y radicación, y razones trigonométricas. Las consignas, diseñadas con los mismos criterios que las del Dominó, están en las bolillas del juego. Estas bolillas pueden estar hechas con envases de huevos de chocolate o de rollos fotográficos, también con tapitas de bidones. Los bolilleros se arman con bidones de agua o bolsas de friselina y los cartones especialmente diseñados están plastificados (Figura 4).

Ludos (tableros elaborados de madera o de cartón, fichas de porcelana fría, sobres con consignas y sus respuestas dentro) para trabajar contenidos de nivel secundario tales como números enteros, ecuaciones lineales con una incógnita, expresiones algebraicas y números racionales; o de nivel primario: numeración del 1 al 10, múltiplos y divisores y figuras geométricas (Figura 5).

Cuadrado de un binomio (confeccionados con goma eva y cartón blando, o solo cartón duro, y abrojo o imanes) para poder palpar una interpretación geométrica clásica de una propiedad relativamente elemental en la que suelen presentarse errores (confundir el cuadrado de $a+b$ con el cuadrado de a más el cuadrado de b) (Figura 6).



Figura 6.

Cuadrado de un binomio hecho con cartón duro

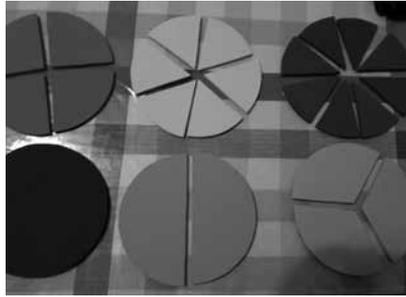


Figura 7.

Sectores circulares hechos con discos compactos y goma eva

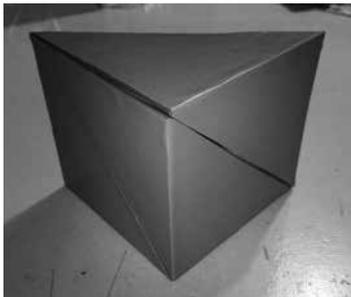


Figura 8.

Cuerpos desarmables forrados con papel adhesivo

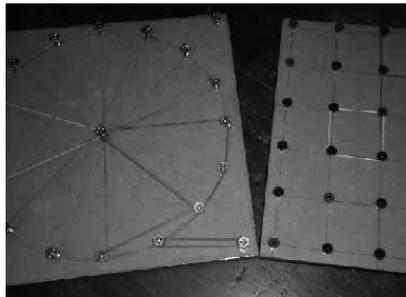


Figura 9.

Geoplanos hechos con madera y tornillos

Sectores circulares (elaborados con goma eva y discos compactos en desuso, dispuesto cada kit en latas de leche convenientemente cortadas y forradas) para representar fracciones como parte del entero u observar diferentes medidas de ángulos (Figura 7).

Cuerpos geométricos desarmables (construidos con cartones e imanes en las caras internas, pintados o forrados con papel adhesivo) de dos tipos diferentes: prisma (con base triangular o cuadrada) que se descompone en tres pirámides con igual volumen entre sí y cubo que se descompone en seis pirámides congruentes (Figura 8).

Geoplanos (elaborados con base de madera y tornillos fijos que conforman cuadrículas o círculos, o de planchas de corcho con chinchas móviles) para abordar contenidos muy diversos tales como ángulos, figuras, combinatoria, movimientos en el plano, área, perímetro, semejanza, razones trigonométricas, entre otros (Figura 9).

Eje 2: Secuencias didácticas

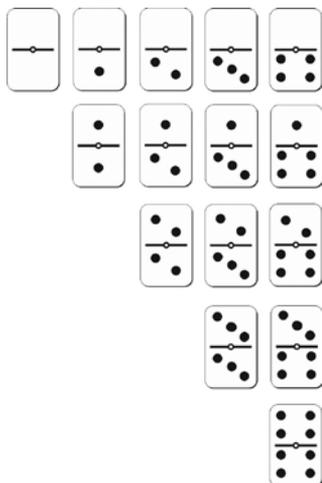
Se elaboraron propuestas de enseñanza que involucran el uso de los distintos recursos, así como adaptaciones de reglamentos de juegos. En todos los casos el foco estuvo en resignificar la Matemática escolar a partir de demandas de las escuelas participantes y la mayoría de las veces fueron ideadas en conjunto con los docentes. En lo que sigue se muestran dos ejemplos: el primero relativo a las adaptaciones efectuadas sobre el tradicional juego del Dominó para la creación de un «Dominó matemático de Función Lineal» y, el segundo, a tareas posibles para favorecer la construcción del sentido del Teorema de Pick empleando el geoplano cuadrangular. Más detalles de los mismos se pueden ver en Brunini, Ciccioli, Domínguez y Sgreccia (2015) así como en Hortal, Pípolo, Landaluce y Sgreccia (2018).

Ejemplo 1: 4to. año de escolaridad secundaria. El juego del Dominó posee un total de fichas correspondiente a la cantidad de cifras (o símbolos) diferentes que se deseen utilizar. Por ejemplo, incluyendo cinco cifras distintas (0, 1, 2, 3 y 4) se obtienen en total 15 fichas: 00, 01, 02, 03, 04, 11, 12, 13, 14, 22, 23, 24, 33, 34 y 44, donde cada cifra aparece un total de seis veces. En particular, nuestro Dominó matemático de Función Lineal fue elaborado contemplando cinco funciones (en lugar de cifras):

$$f(x) = -2x + 2 \quad f(x) = \frac{1}{3}x - 1 \quad f(x) = x \quad f(x) = \frac{1}{3}x - 1 \quad f(x) = -\frac{9}{2}$$

Cada función tiene, a su vez, seis representaciones diferentes distribuidas entre las fichas, como se puede apreciar en la Tabla 1.

Las representaciones contemplaron la ley simbólica de la función lineal, pendiente y ordenada al origen, tabla de valores, gráfica de la recta correspondiente, puntos pertenecientes a la gráfica de la función, ciertas características tales como monotonía, intersección con los ejes coordenados o movimientos en el plano. El procedimiento de juego es semejante al del dominó tradicional.



$f(x) = -2x + 2$

Su gráfica interseca al eje x en $x=1$ y al eje y en $y=2$

Pendiente de la recta: **-2**
Ordenada al origen: **2**

$(-2; 1) \in gr(f)$
 $(2; -1) \in gr(f)$

$(\frac{1}{2}; 1) \in gr(f)$
 $(-\frac{1}{2}; 3) \in gr(f)$

x	f(x)
2	2
3	3

Su gráfica interseca al eje x en $x=3$ y al eje y en $y=-1$

$(\frac{1}{4}; \frac{3}{2}) \in gr(f)$
 $(0,75; 0,5) \in gr(f)$

Pendiente de la recta: **0**
Ordenada al origen: **-9/2**

$f(x) = -1/2x$

Pendiente de la recta: **-1/2**
Ordenada al origen: **0**

$(0; 0) \in gr(f)$ y por cada incremento unitario de la v.i, la v.d incrementa una unidad

$(0; 0) \in gr(f)$ y $f(x)$ es decreciente

$(\frac{3}{5}; -\frac{3}{10}) \in gr(f)$
 $(0,5; -\frac{1}{2}) \in gr(f)$
 $(1; -\frac{9}{2}) \in gr(f)$
 $(2; -4,5) \in gr(f)$

$f(x) = x$

x	f(x)
0,5	0,5
3/2	3/2

Pendiente de la recta: **1**
Ordenada al origen: **0**

$gr(f)$ se obtiene al trasladar la gráfica de $g(x)=1/3x$ una unidad hacia abajo

$(2,5; \frac{5}{2}) \in gr(f)$
 $(0,75; \frac{3}{4}) \in gr(f)$

x	f(x)
0	-4,5
1	-9/2

$f(x) = \frac{1}{3}x - 1$

$(0; -1) \in gr(f)$
 $(3; 0) \in gr(f)$

$(6; 1) \in gr(f)$
 $(1,5; -\frac{1}{2}) \in gr(f)$

x	f(x)
0,8	-4,5
1,2	-4,5

$f(x) = -4,5$

$(\frac{1}{2}; -4,5) \in gr(f)$
 $(\frac{3}{2}; -\frac{9}{2}) \in gr(f)$

Tabla 1. Fichas del Dominó matemático de Función Lineal.

Ejemplo 2: 1er. año de escolaridad secundaria. El objetivo de la propuesta es favorecer la construcción del sentido del Teorema de Pick mediante un abordaje que ponga en juego los conocimientos previos de los estudiantes. Entre los conocimientos sobre los que se basa se encuentran polígono reticular, área de polígonos, punto interior y frontera de un polígono. Los materiales requeridos son geoplanos cuadrangulares y banditas de goma. Para comenzar, los estudiantes se distribuyen en pequeños grupos y representan sobre el geoplano un polígono dado por el docente (uno distinto a cada grupo). Se aclara que los vértices deben coincidir con los tornillos del geoplano y que la unidad de área es el cuadrado que determina la cuadrícula. Luego se cuenta la cantidad de puntos de la frontera y del interior del polígono asignado. Dichos valores son representados por las letras B e I respectivamente y se registran en una tabla como la siguiente (presentándose, en un primer momento, solo las tres primeras columnas):

Polígono	B	I	$A = I + \frac{B}{2} - 1$	Área del polígono
----------	-----	-----	---------------------------	-------------------

Posteriormente, se agrega la cuarta columna en la que se tienen en cuenta los valores de B e I hallados, y luego la quinta columna donde se debe calcular el área de cada polígono. Para ello, se espera que se utilicen fórmulas de áreas conocidas, descomponiendo el polígono en caso de ser necesario.

Se socializan en el grupo-clase los valores encontrados por cada pequeño grupo y se comparan los valores obtenidos en las últimas dos columnas. Se hace explícita la coincidencia entre los mismos y, a continuación, se analiza qué ocurre respecto a la cantidad de puntos de frontera (B) e interiores (I), con un rectángulo de lados de longitud m y n , resultando a partir de un trabajo algebraico de la fórmula de la cuarta columna $m.n$ (área de dicho rectángulo). También, de manera similar, se propone trabajar con un triángulo de longitud de base m y altura n . Finalmente se concluye que la relación en estudio sirve para calcular el área de



Figura 10.
Implementaciones
áulicas con diversos
recursos y juegos

cualquier polígono, ya que cualquiera puede subdividirse en triángulos y rectángulos. A modo de cierre se institucionaliza el Teorema de Pick: *Sea un polígono reticular. Si B es la cantidad de puntos enteros de su frontera, I la cantidad de puntos enteros de su interior, entonces el área A del polígono se puede calcular con la fórmula:*

$$A = I + \frac{B}{2} - 1$$

Ejemplo 3: Implementaciones áulicas. Se trabajó con alumnos en los salones habituales de clases —así como patios o espacios institucionales de usos compartidos— en escuelas primarias, secundarias e institutos terciarios en distintos distritos de la ciudad de Rosario y de ciudades aledañas. En las mismas se involucraron recursos, juegos y secuencias (Ejes 1 y 2) con contenidos seleccionados en conjunto con los docentes de cada institución, atendiendo al año escolar, momento de aprendizaje, tiempo destinado para la actividad, características del curso, etc. (Figura 10).

Ejemplo 4: Acompañamiento docente. Se realizaron talleres con profesores de distintos niveles en los que se exploraron los recursos y juegos. Se pensaron posibles usos, ventajas, limitaciones (cuestiones a mejorar) y variantes para los materiales y secuencias. También se elaboraron actividades en torno al uso de los manipulativos en función de las necesidades detectadas con sus grupos de estudiantes (Figura 11).

Figura 11.

Docentes interactuando con recursos didácticos y juegos educativos



Ejemplo 5: Muestras itinerantes. Fueron realizadas en diferentes contextos, para distintos destinatarios y con objetivos variados. Se realizaron jornadas lúdicas en la FCEIA: en el marco de la Semana de la Extensión, del Programa Ingenieros, en charlas para ingresantes, y en el Día del Medioambiente para difundir la experiencia dentro de la institución (Figura 12). También se realizaron muestras itinerantes en escuelas de distintos niveles en las que estudiantes interactuaron con los juegos y recursos didácticos en stands especialmente armados. Otras fueron en espacios abiertos, tales como plazas y parques, en el marco de ferias más amplias vinculadas con la extensión universitaria (Figura 12).

Caminos por andar

En sintonía con la versión de la Matemática escolar a la que adherimos, acordamos con Orienti (2010) en que los cambios que necesita la escuela secundaria son improbables sin una docencia crecientemente capacitada para producirlos. Al estar anclados estos proyectos en el Profesorado en Matemática de la FCEIA-UNR, ha sido posible ir incorporando al curriculum este tipo de experiencias. Así se reivindica la formación inicial y el desarrollo profesional continuo como focos privilegiados de las políticas hacia la innovación, inclusión y calidad educativa. Actualmente, estamos trabajando en talleres de intercambio de experiencias y saberes con docentes en ejercicio y docentes en formación. Ellos son quienes, desde su accionar sostenido en el tiempo, podrán potenciar estos modos de



Figura 12.

Muestras itinerantes con diversidad de público

hacer Matemática, independientemente de nuestra presencia como equipo en cada institución que visitamos. Cada recurso didáctico o juego educativo se acompaña de tareas que propenden a la promoción de una actividad autónoma por parte de los estudiantes hacia la producción de conocimientos matemáticos en las clases.

En esta línea de labor compartida con estudiantes, docentes, docentes en formación e instituciones educativas, creemos que es vital la formación de grupos heterogéneos de trabajo, tanto en formación (inicial y continua), en experiencias (en docencia, en proyectos, en gestión, etc.) y en los distintos niveles de incumbencia (primario, secundario, terciario y universitario). Este modo de trabajo nos fortalece y enriquece permanentemente como equipo, y nos habilita a pensar constantemente nuevas propuestas que surgen principalmente de la reflexión y el intercambio de experiencias y saberes compartidos en territorio.

Creemos que los proyectos que venimos construyendo y perfeccionando año a año por medio de diferentes iniciativas, dejarán huellas no solo en los alumnos con los que se ha interactuado sino también sobre los modos en que los docentes diseñan sus clases, y la manera en que los demás miembros de cada institución valorizan este tipo de prácticas. Y es de este modo que la búsqueda de sentido en las clases de Matemática, con el apoyo de materiales pensados y repensados colaborativamente, constituye una vía de democratización de saberes para todos/as.

Referencias bibliográficas

- Alegre, H.; Domínguez, E.; Landaluce, N. y Pípolo, S. (2018).** Materiales didácticos en la enseñanza de la Matemática. En Sgreccia, N. (Coord.). *Procesos de Acompañamiento en la formación inicial y continua de Profesores en Matemática* (pp. 153–73). Salamanca: FahrenHouse.
- Alsina Catalá, C.; Burgués, C. y Fortuny Aymemí, J. (1988).** Materiales para construir la Geometría. Madrid: Síntesis.
- Brunini, G.; Ciccioli, V.; Domínguez, E. y Sgreccia, N. (2015).** Producción de recursos didácticos para enseñar Matemática en la escuela secundaria. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, 28, 715–722.
- Cardón, V. y Sgreccia, N. (2016).** Lugar que asume el juego como estrategia didáctica en clases de Matemática al inicio de la escolaridad primaria. *Revista Iberoamericana de Educación Matemática Unión*, (47), 81–105.
- Gallay, N.M. (2013).** Cuando el docente ignorante invita a jugar. *Itinerarios Educativos*, (6), 62–71.
- Gerlero, C.A. (2014).** Los sentidos del compromiso social universitario. Una aproximación a la construcción del estado del arte. *Revista de la Escuela de Ciencias de la Educación*, (9), 129–146.
- Hortal, M.L.; Pípolo, S.; Landaluce, N. y Sgreccia, N. (agosto de 2018).** Redescubriendo al geoplano: posibilidades, alternativas y horizontes. Artículo presentado en VIII Reunión Pampeana de Educación Matemática organizada por la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de La Pampa, Santa Rosa.
- Luna, M.V. (2017).** Desafíos de la enseñanza en la escuela secundaria: algunas reflexiones didácticas. *Itinerarios Educativos*, (10), 15–28.
- Medina, J.M. y Tommasino, H. (2018).** *Extensión crítica: construcción de una universidad en contexto. Sistematizaciones de experiencias de gestión y territorio de la Universidad Nacional de Rosario*. Rosario: UNR Editora.
- Ministerio de Educación de la Nación (2004).** *El juego como recurso para aprender. Material para docentes*. Buenos Aires: Ministerio de Educación de la Nación.
- Orienti, N.A. (2010).** ¿Qué profesores necesita esta escuela? Notas en torno a la formación docente universitaria de cara a las exigencias que plantea una escuela secundaria para todas/os. *Revista de la Escuela de Ciencias de la Educación*, (5), 153–171.
- Petrone, E. y Sgreccia, N. (2017).** Didáctica de la Matemática – Comunidades vinculadas. En Sanjurjo, L.; Foresi, M.F.; Petrone, E. y Sgreccia, N. *La enseñanza de la Matemática en la Escuela Media: El trabajo en el aula y sus fundamentos* (pp. 81–112). Rosario: Homo Sapiens.
- Sadovsky, P. (2005).** *Enseñar Matemática hoy*. Buenos Aires: Libros del Zorzal.
- Sadovsky, P.; Bravo, G. y Espinosa, A.G. (2008).** Producir conocimiento para mejorar la Escuela Secundaria. *Revista La Educación en Nuestras Manos*, 6(79), 35–40.
- Sassera, J. (2017).** Diferenciación escolar y experiencias pedagógicas en espacios locales: el caso de las escuelas secundarias de Rosario. *Revista de la Escuela de Ciencias de la Educación*, (12), 175–196.
- Vázquez, S. (2011).** De la crisis al desafío de reinventar la Educación Secundaria. *Revista de la Escuela de Ciencias de la Educación*, (6), 213–229.

Fecha de recepción: 10/06/18
Fecha de aceptación: 30/10/18