

Sgreccia, Natalia Fátima; Schaefer, Lucía; Grossi, Sabrina; Di Biaggio, Bianca  
3R Ecológicas y educación matemática: puesta en valor a través del diseño de recursos didácticos  
*Cuadernos de Extensión Universitaria de la UNLPam*, Vol. 8, N° 1, enero - junio 2024



Sección: Dossier, pp. 64-86

ISSN 2451-5930 e-ISSN 2718-7500. DOI: <https://doi.org/10.19137/cuadex-2024-08-04>

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es>

# 3R Ecológicas y educación matemática: puesta en valor a través de la elaboración de recursos didácticos

## **Natalia Fátima Sgreccia**

Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, Universidad Nacional de Rosario  
Instituto Rosario de Investigaciones en Ciencias de la Educación (CONICET-Universidad Nacional de Rosario)

[sgreccia@fceia.unr.edu.ar](mailto:sgreccia@fceia.unr.edu.ar)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2988-7410>

## **Lucía Schaefer**

Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, Universidad Nacional de Rosario

[lucias@fceia.unr.edu.ar](mailto:lucias@fceia.unr.edu.ar)

ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-4184-1926>

## **Sabrina Grossi**

Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, Universidad Nacional de Rosario

[sgrossi@fceia.unr.edu.ar](mailto:sgrossi@fceia.unr.edu.ar)

ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-1413-3175>

## **Bianca Di Biaggio**

Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, Universidad Nacional de Rosario

[biancadb@fceia.unr.edu.ar](mailto:biancadb@fceia.unr.edu.ar)

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-1468-7247>

## 3R Ecológicas y educación matemática: puesta en valor a través de la elaboración de recursos didácticos

### RESUMEN

En el Profesorado en Matemática de la Universidad Nacional de Rosario se sostienen, desde hace más de una década, proyectos de voluntariado y extensión universitaria para articular el trabajo con escuelas en contextos desfavorecidos o de vulnerabilidad de la ciudad de Rosario y alrededores. Esto se hace mediante el diseño, la restauración, el uso y el análisis de recursos didácticos, en particular, para la enseñanza y el aprendizaje de la Matemática. Los recursos contemplados han sido tanto digitales como físicos, su acceso muchas veces tiene vaivenes, con limitaciones de diversa índole; entre ellas, económicas, culturales, disciplinares, formativas y socioambientales. La peculiaridad es que, para su elaboración, se procura emplear las 3R ecológicas (reducir, reutilizar, reciclar) como aporte transversal de acuerdo con los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

**Palabras clave:** educación matemática; recursos didácticos; 3R ecológicas; extensión universitaria.

## 3 Ecological Rs and mathematics education: enhancement through the development of didactic resources

### ABSTRACT

For more than a decade, the Mathematics Faculty of the National University of Rosario has been supporting volunteer and university extension projects to articulate work with schools in disadvantaged or vulnerable contexts in the city of Rosario and surrounding areas. This is done through the design, restoration, use and analysis of didactic resources, particularly for the teaching and learning of Mathematics. The resources considered have been both digital and physical, where access to them is often subject to ups and downs, with limitations of various kinds; including economic, cultural, disciplinary, pedagogical and socio-environmental ones. The peculiarity is that, for its elaboration, it seeks to use the ecological 3Rs (reduce, reuse, recycle) as a transversal contribution in accordance with the Sustainable Development Goals.

**Keywords:** mathematics education; didactic resources; ecological 3Rs; university extension.

## 3RS Educação ecológica e matemática: valorização através do desenvolvimento de recursos didáticos

### RESUMO

Na faculdade de Matemática da Universidade Nacional de Rosário, projetos de voluntariado e extensão universitária são apoiados há mais de uma década para articular o trabalho com escolas em contextos desfavorecidos ou vulneráveis na cidade de Rosário e arredores. Isto é feito através da concepção, recuperação, utilização e análise de recursos didáticos, em particular, para o ensino e aprendizagem da Matemática. Os recursos considerados têm sido tanto digitais como físicos, onde o seu acesso muitas vezes apresenta flutuações, com limitações de vários tipos; incluindo económicas, culturais, disciplinares, formativas e socioambientais. A peculiaridade é que, para sua elaboração, busca usar os 3Rs ecológicos (reduzir, reutilizar, reciclar) como contribuição transversal de acordo com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.

**Palavras-chave:** educação matemática; recursos didáticos; 3Rs ecológicos; extensão universitária.

## Introducción

El Profesorado en Matemática (PM) de la Universidad Nacional de Rosario (UNR), radicado en la ciudad homónima, provincia de Santa Fe, Argentina, es uno de los 30 Profesorados de este tipo (de dicha disciplina, radicado en universidad de gestión estatal) en el país. Fue creado en el año 1988 y desde 2018 está transitando su tercer plan de estudios, en el que la práctica profesional docente se concibe como proyecto articulador de los Campos de Formación a través de la carrera. En ese marco, la extensión y vinculación con el medio, en tanto función sustantiva de la Educación Superior, resulta fundamental para la delimitación del perfil profesional con el que la universidad se propone contribuir a la sociedad. En efecto, en el objeto de la profesión, se reconocen "múltiples dimensiones que intervienen en la problemática educativa: sociales, históricas, epistemológicas, pedagógicas, psicológicas, culturales, políticas, ambientales y éticas" (Consejo Superior UNR, 2018, p. 3). Es desde este encuadre, como reconoce Gustavo Menéndez (2011), que la extensión forma parte de la vida académica, en integración con la investigación y la docencia, con el propósito de contribuir a la formación en clave de **calidad, inclusión y pertinencia universitaria**; en este caso, desde la Educación Matemática.

Esta premisa se sostiene desde la carrera a través de proyectos de voluntariado, extensión e investigación cuyo objeto es la formación en, con, desde y para la práctica profesional. Los proyectos de extensión potencian los encuentros entre esta investigación y la docencia (Quiroga *et al.*, 2022).

En este contexto, desde hace más de una década se han propiciado, sostenido y robustecido las actividades de extensión y voluntariado como forma plausible de compromiso social universitario en términos de práctica política donde se produce una retroalimentación conjunta (Mellado *et al.*, 2021). Esto se logra a través del trabajo articulado con escuelas en diversidad de contextos, con algún tipo de vulnerabilidad, ubicadas en la ciudad de Rosario y en localidades aledañas del sur de la provincia de Santa Fe.

En particular, las actividades se inscriben en la promoción del hacer Matemática (Mora, 2003) por medio de recursos didácticos. En un principio, en el marco del [Programa Conectar Igualdad](#),

se involucraron recursos digitales ([Voluntariado Universitario](#) 2011), con la gradual incorporación de recursos físicos ([Extensión Universitaria](#) 2013) junto con atención al cuidado ambiental en su diseño (desde [Programa Integrando](#) 2018). Este último, en sintonía con un eje destacado en la convocatoria que reconoce a los asuntos ambientales como uno de los problemas más acuciantes de la contemporaneidad global y multidimensional. De allí que se propone trabajar en torno a la imbricada relación entre desarrollo y sustentabilidad (contaminación, recursos no renovables, etc.). Todo ello dio continuidad a la línea de trabajo del [equipo ReMatEd](#), acrónimo de Recursos+Matemática+Educación, integrado por estudiantes, graduadas/os y docentes del PM-UNR. Las experiencias extensionistas del equipo ReMatEd se han realizado en establecimientos educativos de diferentes zonas de la ciudad de Rosario y alrededores, donde parte del estudiantado proviene de sectores vulnerables y vulnerados. Este trabajo en las instituciones se llevó a cabo mediante cuatro actividades de acción bien enfocadas: jornadas de divulgación matemática, elaboración de secuencias, implementaciones de clases y elaboración de recursos propios. Con respecto al nivel educativo, comprende tanto la escolaridad obligatoria como la formación de docentes.

En concreto, en este artículo se recorren diferentes recursos para enseñar y aprender Matemática, que se han elaborado en sintonía con las 3R ecológicas en el marco de proyectos del equipo ReMatEd. En esta presentación se articulan con geometría, ya que se trata de una rama de la Matemática no siempre priorizada a la que se le reconoce una gran fertilidad para habilitar diversidad de canales en clave de inclusión educativa. Al respecto, cabe señalar que los recursos didácticos requieren, a su vez, estrategias de enseñanza con consignas de trabajo intencionadas que inviten a las personas a interactuar y desarrollarse. En esta ocasión se focaliza en los recursos y en sus procesos de elaboración, con breves alusiones a las secuencias didácticas desplegadas.

En cuanto a la fabricación de los recursos, se pretende aportar tanto a docentes como a estudiantes que deseen producirlos y recrearlos con los elementos disponibles, según las posibilidades. Esto con el propósito de aprovechar insumos que las personas desechan en su actividad habitual de consumo y de

atender a la reducción de residuos a partir de la aplicación de las 3R de la ecología (Reducir, Reutilizar, Reciclar), que alientan a amortiguar el impacto del consumo humano sobre el ambiente.

Las **3R de la ecología consisten** en un conjunto de estrategias para abordar el control de la generación y manejo de residuos (Castro, 2021). Reducir, para generar menor cantidad de residuos, en cuanto al consumo de bienes y a la generación de desechos. Reutilizar, para dar más de un ciclo de uso, por ejemplo, envases, botellas, bolsas, teléfonos. Reciclar, esto es volver a introducir los materiales de desecho al proceso productivo, como agua, plástico, papel, cartón, vidrio, teléfonos y materia orgánica. Incluso se habla de una cuarta R: Rechazar, en el sentido de evitar consumir productos que afecten al ambiente, sobre todo con baja durabilidad. De esta manera, se busca concientizar a la comunidad educativa acerca de la necesidad de incorporar hábitos para el cuidado ambiental, acorde a la [Ley de Educación Ambiental Integral 27621](#), sancionada en el año 2021.

Para ordenar este escrito, se toman como guía algunas de las instituciones de niveles primario y secundario con las que se ha trabajado en diferentes períodos de los últimos años del proyecto (Escuelas Primarias N.º 57 "Juana Elena Blanco" y N.º 58 "Juan Bautista Alberdi"; Escuelas de Enseñanza Técnico Profesional N.º 463 "Gregoria Matorras de San Martín" y N.º 656 "Juana Elena Blanco"; Escuelas de Educación Secundaria Normal Superior N.º 34 "Nicolás Avellaneda" y N.º 36 "Mariano Moreno"; Escuelas de Educación Secundaria Orientada N.º 430 "Dr. Domingo Faustino Sarmiento" y N.º 435 "Dr. Luis María Drago"; Escuela de Enseñanza Media Particular Incorporada N.º 8027 "Ntra. Señora de los Ángeles"; Escuela de Enseñanza Media para Adultos N.º 1223). El vínculo con docentes, directoras/es y estudiantes en cada institución llevó a pensar en nuevos recursos para contenidos específicos inspirados en sus necesidades y que luego se ha procurado contagiar a otras instituciones educativas del territorio e incluso al PM. Cada grupo brindó miradas especiales sobre el trabajo de la Matemática que influyeron en la elaboración de recursos nuevos o en la reelaboración de los ya existentes, así como en el diseño o actualización de secuencias didácticas.

En función de la propuesta de Juan Manuel Medina y Humberto Tommasino (2018) en clave de extensión universitaria crítica, en esta ocasión se procuran ilustrar posibilidades concretas que propicien espacios de integralidad entre los procesos de docencia, investigación y extensión, que se fortalecen entre sí desde una formación en contexto. Se considera que esta tarea de recuperar y sistematizar las experiencias conlleva a trascender relaciones pasajeras e intermitentes entre universidad y sociedad.

## Antecedentes

Existen numerosas definiciones de recurso didáctico. Claudia Alsina *et al.* (1988) lo describen como todo objeto, aparato o medio de comunicación que puede ayudar a describir, entender y consolidar conceptos en diferentes fases del aprendizaje. Algunas investigaciones diferencian entre recurso y material didáctico, pero desde el equipo se considera indistintamente al recurso didáctico como un material que, si bien puede tener intencionalidades puntuales desde su diseño, muchas veces trasciende la intención original y admite variados usos (Alegre *et al.*, 2018).

Asimismo, es preciso atender a las particularidades de educar en contextos vulnerables y vulnerados. Promover metodologías participativas vinculadas con el juego permite superar clases magistrales, más propicias de conducir a la pasividad y desmotivación, dado que por lo general logran captar la atención de las/os estudiantes en entornos no intimidantes que propician ambientes más divertidos, como refieren Lucía Martín Hierro y Enrique Pastor Seller (2020). Desde la perspectiva del equipo ReMatEd, se cree que el uso de recursos manipulativos concretos puede ser especialmente motivador en ámbitos que, de manera tradicional, están marcados por la escasez de elementos fundamentales para el bienestar familiar y el desarrollo escolar (Martínez Rizo, 2012). Al mismo tiempo, para su factibilidad y sostenimiento, ha de tenerse en cuenta el costo de los materiales.

En paralelo, desde hace algunos años se está viviendo una crisis ambiental planetaria. Debido a esto, se han potenciado numerosos debates en torno al desarrollo de la educación ambiental, concebida como un campo de la enseñanza obligatoria, en tanto contenido transversal relativo a la educación para el desarrollo sostenible y sustentable, aunque

muchas veces resulta difícil observarla integrada a la enseñanza formal (Beri, 2022). Precisamente, coincidimos con Lía Bachmann (2008) en la relevancia de abordar la educación ambiental con una mirada crítica y participativa, que propicie un acercamiento al ambiente y la relación naturaleza-sociedad. Sin embargo, su inclusión en el currículum no es inmediata, dado que puede llegar a generar tensiones entre la lógica escolar disciplinar tradicional y la integración de contenidos desde la interdisciplinariedad (Terrón, 2004). De allí la emergencia de proyectos que articulan docencia-extensión-investigación en ámbitos situados desde la impronta del compromiso social universitario (Cecchi *et al.*, 2013).

De manera sostenida en la última década, además de las tareas en territorio en instituciones educativas, ReMatEd participa de eventos en espacios públicos, como plazas, parques o predios de la universidad, con el propósito de interactuar con diversidad de personas, sectores e intereses. La sensibilidad, escucha y apertura resultan componentes clave que también se han ido desarrollando en el equipo extensionista. Al respecto, en acuerdo con el planteo de María Paula Michalijos *et al.* (2016), la extensión tiene mucho que aportar para la formación de graduadas/os universitarias/os. Puntualmente, en el ámbito escolar, se elaboran, en colaboración con escuelas de la región, recursos didácticos (muchos de los que se mencionan en este trabajo) que se implementan en el aula, así como jornadas escolares y talleres con docentes.

## Los recursos matemáticos como contacto social

A continuación, se recorren las experiencias en diferentes instituciones donde se produjeron vinculaciones para fortalecer la enseñanza y el aprendizaje de la Matemática, con foco aquí en contenidos geométricos. La demanda se origina ya sea a través del trabajo en terreno, realizado en los espacios de práctica del PM, como por medio de graduadas/os, docentes y estudiantes. Específicamente, docentes de la región (Rosario y alrededores) se muestran ávidos/as de realizar tareas conjuntamente a partir de alguna necesidad, emergente, proyecto o meta institucional. De este modo, los recursos didácticos para trabajar Matemática se constituyen en la vía de contacto específico por la cual se comunican las/os actores sociales implicados (docentes y extensionistas).



ESCUELA  
PRIMARIA N.º 58  
"JUAN BAUTISTA  
ALBERDI"

Esta institución de nivel primario alberga a estudiantes de diferentes zonas situadas en las inmediaciones de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura (FCEIA) de la UNR, especialmente de algunas villas de emergencia del barrio La Siberia (zona muy humilde ubicada en la frontera noreste de la ciudad). Cuando el equipo llegó a la institución, la escuela contaba con múltiples y numerosos recursos manipulativos para utilizar en clases de Matemática, algunos sin uso, aunque otros bastante deteriorados. Dichos elementos estaban dispersos en diversos sectores de la escuela, muchos invisibilizados y en el olvido. Por lo tanto, la disposición sistematizada de ellos en un armario de acceso comunitario fue el primer paso. Entre la vasta variedad, un recurso denominado geoplano fue el de mayor interés entre las maestras de la escuela, y el grupo extensionista se encargó de restaurarlo. También se elaboraron más geoplanos en madera con tornillos (Figura 1), que se ofrecen actualmente a estudiantes y docentes del PM y son utilizados para realizar actividades en otras escuelas primarias y secundarias.



**Figura 1.** Imágenes de la elaboración de geoplanos circulares y cuadrangulares.

El geoplano es un recurso manipulativo vinculado de manera directa con la geometría. Posee una gran versatilidad que, como destacan Silvia Villarroel y Natalia Sgreccia (2012), permite abordar variados contenidos relativos al plano, como la construcción de figuras planas, semejanza de triángulos, fórmulas para el cálculo de medidas de superficie, noción y relación entre área y perímetro, ángulos, paralelismo, oblicuidad y/o perpendicularidad, Teorema de Pitágoras, razones trigonométricas, entre otras. En Natalia Sgreccia *et al.* (2019) se encuentran ejemplos de actividades afines.

El geoplano consta de una plancha (madera) con puntos fijos (clavos) en la cual se pueden formar segmentos, ángulos y figuras geométricas utilizando

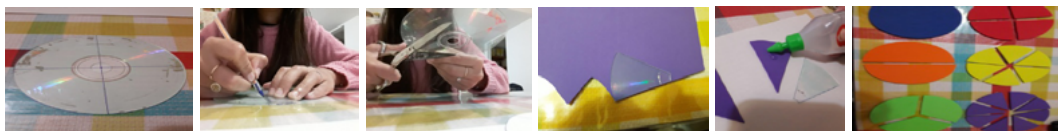
trazos o bandas elásticas (según el modelo de geoplano). Según el tipo de material que se utilice, se fabrican de manera sencilla y, conforme a los fines que se destinen y los recursos con los que se cuente, son más o menos resistentes. Sobre cada geoplano pueden emplearse diferentes plantillas de trabajo, en función a la ubicación de los clavos: cuadrangular, isométrico o circular.

A partir de las múltiples utilidades de este recurso, se analizaron alternativas con nuevos materiales, más económicos y sencillos de trasladar o guardar: el geoplano móvil y el borrable, que se produjeron en cantidad y se compartieron con otras instituciones de la zona. En el primero de ellos, se reemplaza la madera por otros materiales perforables pero firmes (plancha de corcho o goma eva) y los clavos fijos por chinchas móviles. En el segundo, se dispone de una grilla plastificada o cubierta con un nylon transparente para crear una "mini pizarra borrable" y con marcadores al agua se realizan las construcciones y trazos entre puntos, lo cual se puede borrar fácilmente con un trapo para ser reutilizado. Este tipo de pizarra borrable puede servir, por supuesto, para múltiples utilidades didácticas. Si bien ambos son más inestables o menos duraderos que el geoplano fijo, cabe señalar que también tienen sus ventajas, sobre todo en cuanto a la versatilidad, accesibilidad, costo, espacio que ocupa y peso para trasladar.

Otro recurso abundante en la escuela "Juan Bautista Alberdi" eran los sectores circulares de plástico. Ello nos inspiró a replicarlo para otras instituciones educativas, con la impronta, a su vez, de diseñarlo en clave ecológica. Los sectores circulares permiten trabajar, además de este concepto propiamente dicho, ángulos, circunferencia y círculo, relación parte-todo, fracciones equivalentes, razones trigonométricas, entre otros.

El kit de sectores circulares armado está formado por seis discos del mismo diámetro, cada uno dividido en ángulos centrales con una misma amplitud. Un primer disco seccionado en dos sectores circulares de 180 grados, otro, en tres de 120 grados, otro dividido en cuatro de 90 grados, otro, en seis de 60 grados y, por último, un disco cortado en ocho sectores circulares de 45 grados; además, hay un disco sin seccionar (entero). Este recurso cuenta, entonces, con un total de 24 piezas.

Para su elaboración (Figura 2), los materiales tienen que posibilitar un corte fácil, pues, tener que redondear los discos, se vuelve una tarea muy costosa. Para obviar este engorroso procedimiento y evitar la desprolijidad o imprecisión, se emplean discos compactos en desuso y sobre estos se hacen simplemente cortes rectos para crear los diferentes sectores circulares. Luego se cubren con goma eva, también preferentemente reutilizada, de diferentes colores. Al igual que otros recursos, su costo de elaboración es casi nulo y habilita espacios de concientización sobre las 3R ecológicas. Por cada kit producido, se reutilizan seis CDs e incontables retazos de goma eva o de tela ya utilizada en otra actividad.



**Figura 2.** Proceso de construcción de sectores circulares con CD en desuso y goma eva.

**EDUCACIÓN  
SECUNDARIA  
NORMAL SUPERIOR  
N° 36 "MARIANO  
MORENO"**

Luego del trabajo con geoplanos en la escuela primaria y habiendo producido propios geoplanos de madera, se atendió al llamado de una docente de la Escuela Secundaria "Mariano Moreno" (tradicionalmente llamada Normal 3). En ella, se organizó una jornada sobre polígonos con cursos del ciclo básico. Se reunió a los/as estudiantes en la biblioteca de la escuela, donde se puso en práctica una secuencia con geoplanos coordinada por integrantes del equipo ReMatEd. En esta escuela centenaria, ubicada entre las regiones centro y sur de la ciudad y que ofrece los cuatro niveles educativos (de inicial a superior), no era habitual el trabajo con este tipo de recursos; actividad que sirvió de disparador para otras interacciones con más materiales y cursos.

**ESCUELA DE  
ENSEÑANZA  
TÉCNICO  
PROFESIONAL N.º  
463 "GREGORIA  
MATORRAS DE SAN  
MARTÍN"**

Otra destacada oportunidad para el geoplano se llevó a cabo en esta escuela técnica. Aquí las/os docentes plantearon la dificultad al trabajar razones trigonométricas en el ciclo orientado. Se abrió con ello una provechosa ocasión para diseñar una secuencia que aproveche este recurso y al mismo tiempo las netbooks del [Programa Conectar Igualdad](#). Juntamente con las/os docentes del Departamento

de Matemática, se dio origen a una secuencia didáctica denominada "La autobomba", que consiste en una simulación en la que hay que colocar una escalera desde una autobomba a un edificio. Primero se utiliza un geoplano y luego un applet de GeoGebra para introducir la noción de seno de un ángulo. Como la escuela, ubicada en las cercanías de la ciudad universitaria, se especializa en indumentaria y confección textil, en el taller respectivo confeccionaron bolsitas con retazos de tela y a medida, para guardar los recursos didácticos.

**ESCUELA DE  
EDUCACIÓN  
SECUNDARIA  
ORIENTADA N.º  
430 "DOMINGO  
FAUSTINO  
SARMIENTO"**

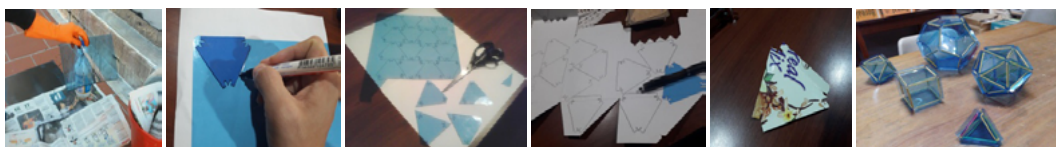
Otra de las instituciones con la que ha trabajado codo a codo el equipo ReMatEd es la Escuela de Educación Secundaria Orientada "Domingo Faustino Sarmiento"; ubicada en las inmediaciones de la FCEIA. En este caso, el estudiantado proviene de diferentes zonas de la ciudad de Rosario y, como sucede con varias escuelas de gestión estatal ubicadas en zona centro, muchas familias deciden acudir a ella para brindar entornos más seguros de los que quizás se presenten en los barrios de procedencia.

En recurrentes ocasiones, el grupo extensionista participó en jornadas institucionales multidisciplinares abiertas a toda la comunidad educativa. En dichos encuentros, particularmente desde ReMatEd, se compartía una variada cantidad de recursos manipulativos. A su vez, como parte de la clase de Matemática, las docentes propusieron a sus estudiantes recolectar cajas de cartón para aprovechar el material y elaborar un interesante recurso manipulativo de cuerpos geométricos poliedros, denominado poliformas, conformado por piezas encastrables con solapas. La posibilidad de construirlo ellas/os mismas/os y con esos cartones que fueron consiguiendo tuvo un plus que traspasó la clase de esta disciplina.

Las piezas diseñadas son figuras regulares, desde tres hasta cinco lados, aunque pueden hacerse de más tipos (no regulares, más lados). Con un kit de veinte triángulos regulares, seis cuadrados regulares y doce pentágonos regulares es posible construir (armando y desarmando) los cinco sólidos platónicos (tetraedro, hexaedro, octaedro, dodecaedro, icosaedro). Si bien estos cinco cuerpos regulares

constituyen una entidad por sí mismos, el trabajo con poliformas permite también la construcción de cuerpos especiales (por ejemplo, un dodecaedro estrellado) de acuerdo con la libre producción de cada estudiante. Entre los contenidos que se han abordado en implementaciones con poliformas en diferentes cursos de la escolaridad secundaria se encuentran: construcción de cuerpos poliedros regulares, reconocimiento de caras, vértices y aristas de cuerpos poliedros, ecuación de Euler, desarrollos planos, noción de área y volumen de cuerpos poliedros.

Para la elaboración de este recurso, basta con cartones o plásticos firmes, que pueden aprovecharse de envases de productos con cartón fino, como cajas de té y de cereales, o bien, placas radiográficas en desuso. Su construcción (Figura 3) se apoya directamente en la política de separación de residuos que es fuertemente abordada desde las instituciones escolares, pues permite utilizar envases plásticos y de cartón que se han desechado. Por esta característica, es de fácil fabricación y de muy bajo costo. De allí que se considere un objeto de promoción de la actividad de reutilización y conservación del ambiente, en clave de un desarrollo sostenible (Corbetta, 2022). Incluso en ocasiones se trabajó con otras instituciones esenciales, como por ejemplo hospitales, para la recolección de placas radiográficas en desuso.



**Figura 3.** Imágenes de la elaboración de poliformas con placas radiográficas y cartones de envases en desuso

## Muestras itinerantes de recursos

Hasta aquí se ilustraron algunos modos en que el equipo ReMatEd ha trabajado en instituciones educativas. Otras formas distintas de acercamiento a la sociedad que se han propiciado, por fuera de las instituciones educativas, son las muestras en espacios públicos. Estas instancias han permitido llegar a un público mucho más variado (en cuanto a edades, ocupaciones e intereses), no necesariamente vinculado a la actividad escolar.

Entre los recursos que se suelen compartir en el *stand*, se encuentra el tangram, que muestra un marcado atractivo. A simple vista, no manifiesta a las personas que lo manipulan la necesidad de conocer un contenido matemático escolar, por lo que, según lo visto, está entre los que más manipulables y con el que más tiempo se quedan jugando. Permite crear formas geométricas determinadas o siluetas específicas con pequeñas figuras y poner en acción múltiples habilidades geométricas.

Existe una inmensa variedad de tipos de tangram de acuerdo con las figuras que conforman cada uno; entre ellos: Chino (el más popular), Ovoide, Cardiotangram, Brügner, Fletcher, Lloyd, Stomachion, Triangular, Pentagonal, Hexagonal, Pitagórico, Espacial, como se reporta en Villarroel y Sgreccia (2012) y según se ejemplifica con actividades de formación docente en Domínguez (2021).

Las actividades que se promuevan con este recurso, a partir de consignas y estrategias específicas, resultan altamente factibles de promover aprendizajes geométricos. Ello no solo durante el juego de construcción de la figura deseada, sino que también puede aprovecharse el mismo proceso de elaboración del material por parte de las/os estudiantes. Para dicha construcción, se activan variados razonamientos geométricos, en combinación con conceptos, como medición de ángulos, bisectriz, mediatriz, perpendicularidad, punto medio y números racionales.

Para la elaboración de los tangram (Figura 4) se requieren planchas de un material que sea de corte fácil, pero resistente a deformaciones (especialmente en las puntas). En el equipo se suele utilizar goma eva o cartón de diferentes colores para elaborar las distintas piezas de cada tangram, pues resultan accesibles a partir de diversos insumos normalmente desechados por ser sobrantes después de la construcción de otros recursos. Incluso, en algunas ocasiones, se reciclaron restos de madera, aunque este material implica manipular otro tipo de herramientas que no siempre son de fácil acceso, mucho menos si se pretende elaborarlos con las/os estudiantes.



**Figura 4.** Proceso de construcción del tangram tipo Chino sobre cartón que es posteriormente pintado.

Por ser el tangram uno de los más llamativos para la población escolar y extraescolar de variadas edades, se ha elaborado una gran cantidad de mini-tangram (pequeños) que se obsequian a modo de souvenir, con los datos de contacto de ReMatEd, a quienes visitan las muestras (niñas/os, jóvenes, adultas/os y personas mayores).

## Juegos de mesa adaptados

Con juego se alude a:

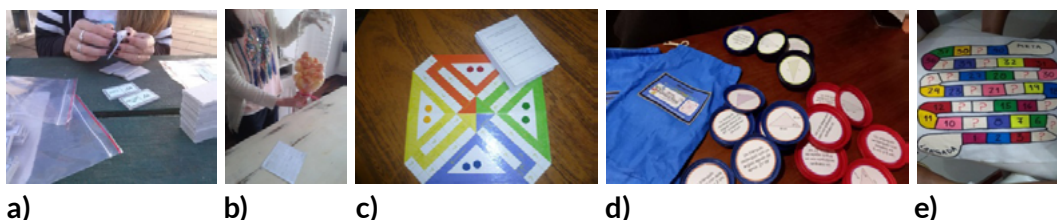
una ocupación voluntaria en la que una persona se involucra libremente, que suponga un desafío contra un reto o contra una/o o varias/os oponentes, que se desarrolla mediante una serie de reglas conocidas, que siempre representa un determinado contexto y que finaliza tras un número finito de fases, espaciales o temporales. (Lupiáñez Gómez y García Schiaffino, 2019, p. 85)

A menudo, también las personas se disponen en grupo y arman equipos de juego donde, a través de la interacción y toma de decisiones, las/os jugadoras/es compiten o colaboran entre sí para completar un desafío específico. En particular, los juegos de mesa son aquellos que, como su nombre lo indica, se pueden jugar sobre la mesa, aunque también puede utilizarse cualquier espacio donde un grupo de personas pueda reunirse, por ejemplo, como se ha promovido en varias instancias, en un patio, en un parque o en el piso, donde las/os participantes se ubican rodeando el juego. También son versátiles respecto a su elaboración, es decir, cualquier persona a partir de algunos materiales reciclados puede recrearlos. Esto representa un beneficio en contextos de vulnerabilidad y ha permitido crear ejemplares para diversas escuelas sin hacer un gasto significativo. Incluso, en más de una oportunidad, las/os mismas/os actores institucionales fueron quienes los elaboraron.

A estos recursos se los ha empleado y recreado en un sinnúmero de instituciones educativas. Tal movimiento produjo una sinergia en la que muchas veces lo acontecido en territorio, entre docentes,

estudiantes y demás personas, oxigenaba y renovaba las propuestas. Por ejemplo, en la Escuela de Enseñanza Media Particular Incorporada N.º 8027 "Ntra. Señora de los Ángeles" surgió la idea de realizar los tableros con telas y las fichas con botones. En efecto, construyeron sus propios recursos para una jornada de juegos matemáticos, desde el área de Tecnología, en el marco de una propuesta de diálogo de saberes.

Los juegos de mesa adaptados a contenidos matemáticos son una herramienta que se puede utilizar en todos los niveles educativos. Efectivamente, permiten abordar una amplia gama de conceptos matemáticos, puesto que se adaptan fácilmente y se adecuan según los objetivos de aprendizaje específicos anhelados. Algunos de los contenidos geométricos que se pueden abordar son área y perímetro de figuras planas, cuerpos geométricos, ángulos, clasificación de triángulos, semejanza de triángulos, entre otros. En particular, los que se han adaptado desde el equipo ReMatEd son Dominó, Bingo, Memotest, Ludo y Juego de la Oca (Figura 5a, b, c, d, e) y, para todos ellos, las consignas se diseñaron siguiendo los mismos criterios que el juego original. Por una cuestión de extensión, se presenta un breve detalle de cada uno en un Anexo.



**Figura 5.** Juegos de mesa adaptados: a) Dominó; b) Bingo; c) Ludo; d) Memotest; e) Juego de la Oca.

## Conclusiones

La experiencia ha mostrado que los procesos de enseñanza y de aprendizaje de la Matemática en las aulas con recursos didácticos pueden verse limitados por diferentes aspectos; entre ellos, el propio recurso puede constituir un obstáculo al presentar restricciones a nivel matemático o didáctico. Por ello, amerita acompañar el material con un adecuado análisis didáctico, planificación y reflexión por parte del personal docente.



Al mismo tiempo, resulta sustancial recordar la necesidad exploratoria de ciertos recursos, como los geoplanos, poliformas, sectores circulares y tangrams. Este poder exploratorio radica en el "dejar tocar" y "dejar hacer". Si bien, como se ha indicado, conviene implementar consignas orientadas, es importante que la/el docente ofrezca al estudiantado un tiempo previo de manipulación personal del recurso. Por otro lado, un aspecto que también destaca el trabajo con manipulativos en la enseñanza y el aprendizaje de la Matemática es la potencialidad para traer a la práctica conceptos matemáticos no solo en la puesta en marcha de una secuencia didáctica o durante el juego, sino también a través del proceso previo de su elaboración. Esto muestra la utilidad de brindar a las/os estudiantes la oportunidad de crear sus propios materiales didácticos.

La limitación disciplinar no es el único aspecto que puede determinar la eficacia de las propuestas didácticas con manipulativos concretos. Las condiciones socioeconómicas también tienen un papel relevante en el acceso a los recursos que permitan promover un aprendizaje de la Matemática inclusivo y de calidad. En escuelas con escasas posibilidades, se promovió la construcción con materiales en desuso y de fácil obtención por parte de la comunidad educativa (docentes, estudiantes, familias). Con ello, se habilitaron posibilidades muy ricas de apropiación de innumerables conocimientos matemáticos (Sgreccia *et al.*, 2018). Más aún, si se tiene en cuenta que en la Argentina el 25% de los residuos que se generan proviene de envases ([EconoSus](#)). Ello resulta acorde con los lineamientos de la Ley 27621 relativa a la concientización ambiental, a partir de concebir como derecho la educación ambiental integral, desde una política pública nacional. Cifras como las que presenta Castro (2021) en torno a la basura que produce la humanidad por año (2.000 millones de toneladas), que incluso termina en los océanos (al menos 8 millones), convocan a trabajar al respecto.

Asimismo, las/os usuarias/os pueden constituir en sí otra limitación. Por un lado, las/os estudiantes pueden tener dificultades para la manipulación, ya sea por cuestiones motrices o de conocimientos previos. Pero también es importante destacar que el acceso a los recursos empieza por las/os docentes. Conocerlos, manipularlos y analizarlos constituyen aspectos a tener en cuenta también en la formación

inicial y continua del profesorado. El solo hecho de presentar un recurso manipulativo a la clase no desobliga al/a la docente a estar presente con todos sus sentidos y a tener un objetivo o intencionalidad con la actividad. Precisamente, en sintonía con la experiencia de trabajo en diversas escuelas de Rosario y alrededores, manipular un recurso no implica un aprendizaje; por lo que el intercambio y el compartir las producciones entre estudiantes colaboran mucho. No se trata únicamente de usar el recurso, sino que requiere una mirada especializada de quien esté a cargo, con conciencia sobre el cómo y el para qué. En efecto, se ha advertido en territorio distintos niveles de concreción de uso del recurso: ausente, dependiente, intermitente y crítico. De allí, la necesidad de considerar al recurso como un andamio que no llegue a generar dependencia cada vez que se tenga que trabajar con el concepto, tornándose un obstáculo. En el uso crítico, al cual se aspira como docentes extensionistas e investigadoras/es, entra en juego también el saber en qué momento prescindir del recurso.

Desde ReMatEd se han transitado diferentes situaciones en contextos de vulnerabilidad. Desde armarios repletos de recursos abandonados y sin conocer su existencia por las/os integrantes de la institución, hasta escuelas con la intención de utilizar este tipo de materiales, pero con desconocimiento de cómo o la incapacidad económica para adquirir ejemplares. La propuesta de talleres situados con docentes ya sea para la construcción o para la incorporación de los recursos a sus clases, las implementaciones con el acompañamiento del equipo y la elaboración de recursos, así como enseñar a armarlos, fueron algunas de las estrategias llevadas a cabo para superar estas dificultades.

En el presente trabajo se busca documentar algunos de estos intentos, para abordar posibles formas de lograr los objetivos en cuanto al aprendizaje de la Matemática en aulas y contextos con limitaciones, tanto socioeconómicas como de formación. Por último, cabe resaltar el importante papel que adquiere la constante vinculación entre la extensión y la investigación situada, para la formación tanto del equipo docente en las escuelas en territorio como del equipo ReMatEd, el cual cuenta con una cantidad considerable de futuras/os graduadas/os universitarias/os. El trabajo extensionista ha permitido una

vinculación cercana con el medio y la mirada investigativa ha facultado tomar estas experiencias como insumo de reflexiones, para su posterior análisis crítico en pos de realizar aportes a la comunidad y, al mismo tiempo, poder dar lectura a los aportes de la comunidad. Todo ello mixturado, a su vez, con el cuidado del ambiente, que involucra a la comunidad en su conjunto en propósitos solidarios que trascienden cualquier disciplina. Con una mirada retrospectiva, es posible afirmar que las acciones se van materializando gradualmente, entre generación y generación de extensionistas, a través del compromiso, el sostenimiento y la institucionalización que conllevan, en clave de aporte y desafío al mismo tiempo.

## Agradecimientos

Agradecemos a la Universidad Nacional de Rosario, a la Secretaría de Políticas Universitarias y a la Agencia Santafesina de Ciencia, Tecnología e Innovación por el apoyo en los proyectos ejecutados de manera ininterrumpida desde el año 2011.

## Referencias

Alegre, H., Domínguez, E., Landaluce, N. y Pípolo, S. (2018). Materiales didácticos en la enseñanza de la Matemática. En N. Sgreccia (Ed.), *Procesos de Acompañamiento en la formación inicial y continua de Profesores en Matemática*, 153-174. FahrenHouse. <http://www.fahrenheit.com/omp/index.php/fh/catalog/book/31>

Alsina, C., Burgués, C. y Fortuny, J. (1988). *Materiales para construir la Geometría*. Síntesis.

Bachmann, L. (2008). *La educación ambiental hoy. Documento marco sobre Educación Ambiental*. Ministerio de Educación. <http://www.bnm.me.gov.ar/giga1/documentos/EL001599.pdf>

Beri, C. (2022). Reinventar la educación ambiental en las escuelas primarias de la provincia de Buenos Aires (Argentina): resultados de una indagación exploratoria. *Revista de Educación en Biología*, 25(1), 20-33. <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaadbia/article/view/32937/36894>

Castro, M. (2021). *Las 3 R ecológicas*. Lifeder. <https://www.lifeder.com/3-r-ecologicas/>

Cecchi, N. H., Pérez, D. A. y Sanllorenti, P. (2013). *Compromiso Social Universitario: De la Universidad posible*

a la Universidad necesaria. IEC/CONADU. <http://beu.extension.unicen.edu.ar/xmlui/handle/123456789/170>

Corbetta, S. (2022). *Desarrollo sostenible. Capacitación en Ambiente. Ley Yolanda 27592*. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Domínguez, E. (2021). *Uso del Tangram como recurso didáctico en la formación inicial de Profesores en Matemática. El caso de la UNR*. [Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Rosario]. Repositorio Hipermedial UNR. <http://hdl.handle.net/2133/22858>

Lupiáñez Gómez, J. L. y García Schiaffino, M. (2019). Juegos de estrategia y resolución de problemas de Matemática. *Épsilon*, 101, 83-100. <https://thales.cica.es/epsilon/node/4778>

Martín Hierro, L. y Pastor Seller, E. (2020). El aprendizaje basado en el juego como herramienta socioeducativa en contextos comunitarios vulnerables. *Prisma Social*, (30), 88-114. <https://revistaprismasocial.es/article/view/3753>

Martínez Rizo, F. (2012). Contextos vulnerables: las aportaciones de la evaluación. *Bordón*, 64(2), 41-50. <https://recyt.fecyt.es/index.php/BORDON/article/view/21986>

Medina, J. M. y Tommasino, H. (Comp.) (2018). *Extensión Crítica: construcción de una universidad en contexto. Sistematizaciones de experiencias de gestión y territorio de la Universidad Nacional de Rosario*. UNR. <http://beu.extension.unicen.edu.ar/xmlui/handle/123456789/386>

Mellado, R., Tempestti, R., Moyano, M. y Ayzavishvili, A. (2021). Tejiendo redes entre la universidad y el territorio: la experiencia del Proyecto Mauricio López, Uniendo Brazos. *Cuadernos de Extensión Universitaria de la UNLPam*, 5(5), 27-46. <https://doi.org/10.19137/cuadex-2021-05-02>

Menéndez, G. (2011). Los desafíos presentes y futuros de la extensión universitaria. *+E*, 1(1), 22-31. <https://doi.org/10.14409/extension.v1i1.443>

Michalijos, M. P., Geraldí, A. y Visciarelli, S. M. (2016). La extensión universitaria: un compromiso social entre la comunidad académica y la sociedad. *Extensión*

en Red, (7), 180-199. <https://perio.unlp.edu.ar/ojs/index.php/extensionenred/article/view/3432>

Mora, C. D. (2003). Estrategias para el aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas. *Revista de Pedagogía*, 24(70), 181-272. [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0798-97922003000200002&lng=es&tlng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-97922003000200002&lng=es&tlng=es)

Quiroga, C., Fagotti Kucharski, E. y Giayetto, J. (2022). Extensión universitaria en tiempos de pandemia por Covid-19: la experiencia de la Facultad de Ciencias Humanas de la UNRC. *Cuadernos de Extensión Universitaria de la UNLPam*, 6(1), 33-50. <https://doi.org/10.19137/cuadex-2022-06-02>

Resolución 027 de 2018 [Consejo Superior UNR]. Plan de Estudios de la carrera Profesorado en Matemática.

Sgreccia, N., Ciccioli, V., Domínguez, E. y Grossi, S. (2018). La búsqueda de sentido en las clases de Matemática como una vía de democratización de saberes. *Itinerarios Educativos*, (11), 133-150. <https://doi.org/10.14409/ie.v0i11.8204>

Sgreccia, N., Mengarelli, M. S., Schaefer, L. y Menna, C. (2019). Hacer Matemática con Recursos Didácticos y Juegos Educativos. *Novedades Educativas*, 31(339), 25-33. <https://www.noveduc.com/l/ne-339-producir-conocimiento-matematico-ciudadania-derechos-participacion/2106/03283534>

Terrón, E. (2004). La educación ambiental en la educación básica, un proyecto inconcluso. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 34(4), 107-164. <https://rlee.iberomx/index.php/rlee/issue/view/144/RLEE.XXXIV>

Villarroel, S. y Sgreccia, N. (2012). Enseñanza de la Geometría en Secundaria. Caracterización de materiales didácticos concretos y habilidades. *Unión*, 8(29), 59-84. <http://www.revistaunion.org/index.php/UNION/article/view/874>

## Anexo

El dominó convencional está conformado por 28 fichas rectangulares, subdivididas en dos cuadrados congruentes donde en cada uno se representa una cantidad de puntos que va de cero a seis; esto es, 56 de estos cuadrados donde se representan siete

objetos (números del cero al seis) en ocho cuadrados (son siete fichas donde está el número con una doble). Aquí el dominó matemático se adapta con un contenido de esta disciplina, por lo que su armado con esta lógica involucra siete objetos matemáticos mediante ocho representaciones distintas cada uno. En geometría, este juego se ha adaptado para abordar ángulos, áreas de figuras planas y cuerpos geométricos.

Para su creación, se necesita madera (pedida en mueblerías de la zona, que ofrecieron recortes de sus producciones normalmente desechadas), pintura acrílica, papel, plasticola y tijera. La madera podría ser reemplazada por algún cartón duro o algún material de corte fácil, que también podría ser sobrante de alguna otra elaboración, posibilitado por el tamaño pequeño de las piezas. En ocasiones, para aprovechar más el material, la ficha puede presentar dos contenidos matemáticos distintos en cada una de sus caras, lo que permite tener dos opciones de juego en una sola ficha. En ese caso, cada una de estas caras está pintada con colores diferentes para facilitar su identificación.

Por otro lado, el Bingo se juega con tableros que son fabricados comúnmente en cartulina y posteriormente plastificados para mayor durabilidad. En lugar de un bolillero convencional, se emplea un bidón de agua de cinco litros reutilizado que cumple la función de contener las bolillas. Estas consisten en papeles con las consignas impresas, que son guardadas dentro del envase de la sorpresa de huevos de chocolate ya consumidos. Para marcar los cartones, se utilizan porotos o arandelas en desuso que son pintadas y puestas en condiciones estéticamente agradables. Particularmente, en geometría, este juego se ha adaptado para abordar razones trigonométricas.

Un tercer juego es el Memotest, que se recreó a través de fichas circulares construidas con tapas de frascos de mermelada o envases plásticos de crema de leche, dulce de leche y quesos untables. En cada ficha se pega un papel con una cuestión matemática (representada de manera gráfica, simbólica o coloquial), que puede ser una impresión de computadora o se puede hacer a mano. En el área de geometría, hasta el momento, se lo ha utilizado para abordar trigonometría, así como área y perímetro de figuras planas.

Para fabricar el juego del Ludo, se requiere cartón o madera para crear el tablero, así como la impresión de las casillas, algunas de las que tienen signo de interrogación y, en caso de caer allí, el/la jugador/a debe responder alguna consigna matemática. Si bien la madera le otorga una resistencia considerable, se ha advertido que con cartón el tablero se puede doblar, pesa menos y ocupa menos lugar. Además, se necesitan dados, fichas (realizadas normalmente con restos de goma eva, arandelas en desuso o porcelana en frío, todo pintado en los colores correspondientes) y sobres donde se colocan las tarjetas con las consignas en el frente y las respuestas en papel o cartulina en su interior. Dichos sobres pueden elaborarse, por ejemplo, con papeles borradores ya utilizados, que muchas veces terminan desechados. En el nivel secundario, se ha empleado para abordar el contenido de ángulos y su clasificación, además de semejanza de triángulos.

Finalmente, para el Juego de la Oca, se diseñó el tablero con cartón o tela en desuso, decorado con colores e indicando signos de interrogación en las casillas que tienen consignas para resolver. Además, se requieren dados y fichas individuales para cada jugador. Dichas fichas se crearon con botones en desuso. En particular, para el tablero, en la Escuela de Enseñanza Media para Adultos N.º 1223 crearon los propios a partir de bolsas de compras de tela que ya no cumplían su función por tener algunas partes rotas y, por lo tanto, se reutilizaron. En esta escuela los jóvenes adultos estudiantes diseñaron las consignas y, de esta forma, se retroalimentaron con el equipo ReMatEd. De manera análoga, procedieron para el recurso Dominó.

Fecha de recepción: 30/09/2023

Fecha de aceptación: 22/12/2023