

Experiencias con actividades lúdicas para el aprendizaje de operaciones con números enteros
Experiências com atividades divertidas para aprender operações com inteiros

Elena Freire-Gard, Claudia Castillos-Carelli, Lucas Bentancur-Rodríguez

Fecha de recepción: 27/5/2021
Fecha de aceptación: 22/11/2021

<p>Resumen</p>	<p>Este artículo presenta experiencias de dos futuros profesores de matemáticas en formación inicial docente al enseñar operaciones con números enteros en su práctica docente y analiza las repercusiones en el aprendizaje al incluir actividades lúdicas y applets de GeoGebra en estudiantes de 12-13 años. Las actividades lúdicas y los applets fueron inspirados en el modelo de bloques, en el videojuego plantas vs. zombies y en las cartas Magic. La metodología utilizada para la investigación fue cualitativa-interpretativa y se basó en la investigación-acción sobre la práctica docente. Las actividades lúdicas permitieron a los estudiantes inferir las reglas para sumar y multiplicar números enteros.</p> <p>Palabras clave: formación de docentes de secundaria, educación a distancia, matemáticas, material didáctico, tecnología educativa.</p>
<p>Abstract</p>	<p>This article presents the experiences of two future mathematics teachers in initial teacher training when teaching operations with Integers in their teaching practice and analyzes the repercussions on learning when including play activities and GeoGebra applets in 12-13 year old students. The playful activities and applets were inspired by the block model, in the video game plants vs. zombies and on Magic cards. The methodology used for the research was qualitative-interpretive and was based on action research on teaching practice. Playful activities allowed students to infer the rules for adding and multiplying Integers.</p> <p>Keywords: secondary teacher training, distance education, mathematics, teaching materials, educational technology.</p>
<p>Resumo</p>	<p>Este artigo apresenta as experiências de dois futuros professores de matemática na formação inicial de professores ao ensinar operações com números inteiros em sua prática de ensino e analisa o impacto na aprendizagem da inclusão de atividades lúdicas e miniaplicativo GeoGebra em alunos de 12 a 13 anos. As atividades lúdicas e os applets foram inspirados no modelo de blocos, nas plantas de videogame vs. zumbis e em cartas de Magic. A metodologia utilizada para a pesquisa foi qualitativo-interpretativa e se baseou na pesquisa-ação sobre a prática docente. As atividades lúdicas permitiram aos alunos inferir as regras para somar e multiplicar números inteiros.</p> <p>Palavras-chave: formação secundária de professores, educação à distância, matemática, material didáctico, tecnologia educativa.</p>

1. Introducción

El aprendizaje de los números enteros y su enseñanza es un tópico de preocupación para los profesores de matemáticas. No solo por la importancia que tiene en el aprendizaje de otros temas del currículo, sino por los errores que se identifican al realizar operaciones con números negativos. Para que los estudiantes logren aprender a realizar operaciones con números enteros, es necesario que superen obstáculos epistemológicos y cognitivos. Por un lado, se requiere que el estudiante posea cierta madurez cognitiva (11-12 años) para comprender el tema. Por otro lado, como propone Filloy (1999), la madurez cognitiva depende del desarrollo individual de cada estudiante. Otra dificultad para aprender a realizar operaciones con números negativos es la sugerida por Glaeser (1981), quien identificó que la falta de posibilidades de los estudiantes para manipular números negativos les impide construir el significado de las cantidades negativas aisladas. Esta dificultad se refuerza con el hecho de que los estudiantes vivencian un estancamiento en el estadio de las operaciones concretas y necesitan objetos tangibles para darle sentido a los números negativos. Cabe destacar que Parada, Pluinage y Sacristán (2013) nos alertan que en la educación formal el tema números negativos se introduce en un contexto aritmético; sin embargo el desarrollo histórico de su enseñanza surgió como necesidad para realizar cálculos algebraicos.

2. Antecedentes

Particularmente en el tema números enteros, encontramos experiencias como las de Castillo Banda (2019) y Castillo Angulo (2014), quienes incluyen materiales manipulativos para su enseñanza. En relación a estos materiales, Castillo Angulo (2014) identificó que los estudiantes experimentan mejoras en el aprendizaje de las operaciones de números enteros. A su vez, Castillo Banda (2019) incluyó un juego que aplicó con estudiantes de 12 años. El mismo fue realizado con rondanas de diferentes colores, unas para números positivos y otras para números negativos. Esta autora reconoce que los estudiantes necesitan oportunidades para reflexionar sobre sus propias acciones y construir sus propios significados.

Otra experiencia que lleva a apreciar el valor de los juegos la ofrecen Carmona-Mesa y Villa Ochoa (2018), quienes realizaron una capacitación docente en el uso de tecnología en Colombia. La misma promovió que los participantes logran descubrir el potencial que ofrecen los juegos digitales para el aprendizaje de la matemática. Entre los recursos incorporados, uno de ellos se vincula a la enseñanza de los números enteros e involucró el análisis del videojuego Math zombies como medio para fortalecer el aprendizaje de las operaciones matemáticas. El análisis realizado permitió modificar las creencias de los futuros profesores sobre la inclusión de videojuegos para aprender matemáticas y valorar las posibilidades de aprendizaje que ofrecen.

3. Marco teórico

La elaboración del primer juego, presentado en este artículo, tiene como base el modelo de concretos o de bloques (Freudenthal, 1983; Gallardo, 2002 citado en Hernández y Gallardo, 2006). El modelo de concretos, también llamado modelo de bloques es el recurso didáctico más utilizado para lograr el aprendizaje de números enteros (Parada, et. al., 2013, p.246). Este modelo consta de representaciones de los números enteros mediante el uso de bloques para identificar y aprender las reglas para operar dentro de este conjunto numérico (Hernández y Gallardo, 2006).

El mismo es utilizado para aprender números negativos como un modelo de neutralización que pone en acción bloques opuestos que se anulan entre sí (Janvier, 1985). La propuesta anterior ha tenido algunas modificaciones, como por ejemplo la sugerida por Calvo, Deulofeu, Jareño y Morera (2016) con cargas positivas y negativas con una lógica similar.

4. Contexto

Esta investigación se realiza en Uruguay, en el último año de formación inicial docente con dos futuros profesores de matemática (Claudia y Lucas), que cursan Didáctica III. Este curso consta de una parte teórica y otra práctica. En la parte práctica los futuros profesores tienen a su cargo un grupo de Educación Media Básica (estudiantes entre 12 y 15 años), en el que desempeñan el rol docente durante todo el año. Durante ese año son supervisados por el profesor formador a cargo del curso de Didáctica III (Elena). Claudia y Lucas se encontraban en la segunda semana de la práctica docente cuando el 16 de marzo del año 2020 la educación en todos los niveles pasó a ser únicamente virtual, debido a la pandemia provocada por el COVID 19. A partir de ese momento el único medio por el cual se impartieron las clases de Educación Secundaria fue mediante la plataforma virtual educativa Schoology. Además del trabajo en plataforma, se incluyeron videoconferencias y debido a las dificultades de conectividad que presentaron muchos estudiantes, de forma complementaria, se grabaron video-clases asincrónicas. Finalmente, a partir del mes de julio del mismo año, cambia la modalidad de enseñanza volviendo a la enseñanza presencial con grupos reducidos. En este último período se combinó el trabajo virtual con el presencial dentro del aula. La investigación sucede en la transición entre la modalidad de enseñanza virtual y la presencial.

Previo a planificar la unidad temática de números enteros, Claudia y Lucas indagaron en diversos reportes de investigación (Hernández y Gallardo, 2006; Valdés, 2011) con el objetivo de identificar las dificultades que suelen presentar los estudiantes en la apropiación del contenido del tema. Sumado a las dificultades que se identificaron, ellos plantearon su preocupación por el contexto de enseñanza en que se encontraban. En el mes de julio de 2020, Claudia y Lucas diseñaron e implementaron dos juegos y dos applets creados con GeoGebra, con la intencionalidad de utilizar nuevas estrategias para facilitar el aprendizaje del tema números enteros. En este artículo se reportan dichas experiencias y sus resultados.

4.1. Pregunta de investigación

La pregunta que guía esta investigación lleva a indagar sobre el impacto en el aprendizaje de los estudiantes al incluir actividades lúdicas y applets en el tema números enteros. En ese sentido la pregunta de esta investigación es: ¿Qué repercusiones se evidencian en el aprendizaje de los números enteros al incluir actividades lúdicas y applets diseñados con GeoGebra para su enseñanza?

4.2. Objetivo

El objetivo que se propuso para realizar el estudio se orienta hacia: Analizar las repercusiones en el aprendizaje del tema números enteros al incluir dos actividades lúdicas y dos applets de GeoGebra en cinco grupos de 1er año (12-13 años) de Educación Secundaria y en un club de niños (11-12 años).

5. Metodología

Esta investigación se enmarca en un enfoque cualitativo para analizar las repercusiones de incluir dos actividades lúdicas y dos applets con el fin de aprender a operar con números enteros. El enfoque cualitativo es utilizado en el sentido que plantea Kilpatrick (1988, citado en Sierra-Vázquez, 2011, p.183). Este autor propuso desplazar la investigación empírico analítica hacia la investigación cualitativa-interpretativa y propone incluir este enfoque para informar y así mejorar las prácticas pedagógicas del profesor. A su vez, se incluye la investigación-acción (Elliot, 2000) orientada a resolver problemas concretos de la educación matemática.

Un primer investigador (Elena) tiene el doble rol de ser investigadora y profesora formadora de Didáctica. Otros dos investigadores (Claudia y Lucas) desempeñan también un doble rol, el de investigadores y profesores practicantes en el aula. A su vez, ambos profesores practicantes tienen además del grupo de práctica, otros grupos a su cargo. Entre las técnicas que se utilizan para desarrollar la investigación se incluyen: observación de aula, revisión documental, entrevista a estudiantes.

La investigación se desarrolla de la siguiente manera: a) diseño de la planificación del tema números enteros, creación de actividades lúdicas y applets. b) Implementación de la planificación, c) observación de aula a partir de las retroalimentaciones de los estudiantes y d) análisis reflexivo, realizado en el curso de Didáctica III, por parte de los profesores practicantes sobre lo que va pasando en cada una de sus clases.

6. El proceso de trabajo, elaboración, implementación y análisis

Tal como se planteó en la metodología, dos de los investigadores cumplen un doble rol, ser investigadores y a la vez profesores practicantes en sus grupos de 1er año de Ciclo Básico Único (CBU). Los investigadores están involucrados en diferentes fases del rol docente: en el diseño de las actividades lúdicas, las planificaciones de clase, su análisis a priori, implementación y el análisis luego de la misma. Particularmente en estas diferentes fases, la profesora formadora orientó y acompañó a los profesores practicantes en el proceso de desarrollo del rol docente. De esta forma la profesora formadora realizó un acompañamiento en el diseño de las actividades que se implementaron y a la vez, desarrolló una metodología reflexiva sobre la práctica docente, lo que permitió incluir mejoras sobre la misma. Cada semana los futuros profesores realizaron la planificación de clases para la siguiente semana y la compartieron en la clase de Didáctica III. A la vez, fueron comunicando los avances y dificultades que se les presentaron para implementar la planificación. Entre algunos aspectos que se atendieron para ir mejorando el rol docente, se identifican la gestión del aula, el registro del pizarrón y la discusión grupal. Respecto a la gestión del aula se sugirió al profesor practicante mostrar en forma grupal el juego, realizar trabajos en pequeños grupos y luego la puesta en común de resultados. Respecto de la puesta en común se propuso mostrar posibles jugadas al tirar los dados o situaciones de cartas que pudieran presentarse. Por otra parte fue necesario crear diferentes estrategias de enseñanza según las características particulares de cada grupo, por ejemplo, según el número de estudiantes. El trabajo de discusión grupal fue relevante para compartir lo que habían descubierto los estudiantes de Educación Secundaria y a la vez, para formalizar o institucionalizar el conocimiento en el aula.

La primera actividad lúdica fue diseñada para sumar números enteros y la segunda para realizar operaciones combinadas dentro de ese conjunto numérico. Las mismas se incluyeron con la expectativa de que fueran un medio para introducir y fortalecer los conocimientos.

El proceso de trabajo de los profesores practicantes involucró las siguientes fases:

1. Diseño de actividades lúdicas.
2. Diseño de una estrategia para incluir los juegos en la plataforma virtual.
3. Creación de un video tutorial para aprender a jugar.
4. Subida de la plantilla de cartas en la plataforma virtual para motivar a los estudiantes a que jueguen en sus hogares y puedan realizar operaciones de números enteros.
5. Implementación de la actividad lúdica en la plataforma virtual para cinco grupos de 1er año de Ciclo Básico de Educación Secundaria y otro conformado por estudiantes de un club de niños.
6. Evaluación sobre los aprendizajes de los estudiantes.
7. Análisis de los resultados obtenidos en relación a los aprendizajes y las opiniones de los estudiantes.

6.1. Los juegos y los applets

A continuación se explica a grandes rasgos en qué consisten los juegos y applets. La primera actividad lúdica se inspiró en el video-juego *Plantas Vs. Zombies*, ampliamente conocido por los estudiantes. Este juego surgió como idea para introducir las operaciones de adición y sustracción de números enteros. Además del juego se incluyeron dos applets que brindan retroalimentación sobre las operaciones que se realizaron. De esta forma se trasladó el combate con fichas entre plantas y zombies al campo virtual. El segundo juego es una actividad lúdica con cartas para realizar operaciones combinadas.

6.2. Primer juego: Plantas vs. Zombies

Un primer juego, tiene como finalidad aprender a sumar números enteros. Para su diseño se tuvo en cuenta la propuesta de Freudenthal (1983) de neutralizar opuestos. Se crearon fichas con plantas y zombies, donde cada planta representa una unidad positiva y cada zombie una unidad negativa (ver los tres formatos del juego en Imagen 1 a Imagen 3). Se inicia el juego al tirar dos dados: un dado contiene en tres caras la imagen de un *zombie* (con un signo de “-” superpuesto) y en las otras tres caras contiene la imagen de una *planta* (con un signo de “+” superpuesto); el otro dado tiene números del 1 al 6.



Imagen 1. Un primer formato del juego de plantas vs. zombies. Fuente: Creación propia.



Imagen 2. Un segundo formato del juego. Fuente: creación propia.



Imagen 3: Otra forma de presentar el juego. Fichas sin soporte.

6.3. Metodología del juego

Se forman dos equipos, uno representará a las plantas y el otro a los zombies. Un integrante de cada equipo tira los dados, miran sus caras superiores y se ponen en el tablero las fichas que entrarán en “combate”. Vale aclarar que en el turno de las plantas (o zombies) pueden salir zombies o plantas; con esto nos encontramos con la posibilidad que puedan sumar números enteros de igual signo. Luego de lanzar los dados los estudiantes tendrán que calcular cuántas *plantas* o *zombies* quedarán como sobrevivientes (recordando que cada planta anula a un zombie y viceversa). Si el resultado de la primera ronda es positivo gana el equipo de las plantas, o en su defecto si es negativo gana el equipo de los zombies. Por ejemplo, según las siguientes imágenes (Imágenes 4 y 5) se puede observar que luego de tirar los dados han salido 3 plantas y 5 zombies que representan los números +3 y -5.

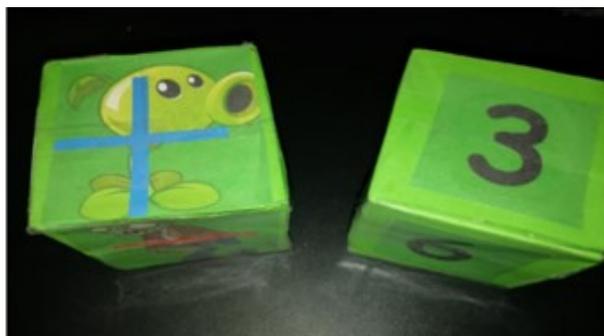


Imagen 4. Tirada de los dados con las caras superiores representando +3.



Imagen 5. Tirada de los dados con las caras superiores representando -5.

En este caso entran en juego 3 plantas vs. 5 zombies, que se visualizarán a través del tablero con las fichas del juego (Imágenes 6 a 9), tres plantas se neutralizan con tres zombies y el resultado final será de dos zombies. Para ampliar la idea del juego detallamos las instrucciones en el Anexo 1.



Imagen 6: Inician 3 plantas y 5 zombies.



Imagen 7: 1 planta se neutraliza con 1 zombie.



Imagen 8: Nuevamente otra planta se neutraliza con otro zombie.

Imagen 9: Luego de la última neutralización, el resultado es "2 zombies".

6.4. Implementación del primer juego

El primer juego fue implementado en cinco grupos de 1er año de Educación Secundaria y en un grupo de un club de niños para introducir las adiciones de números enteros. Si bien el objetivo para el profesor es que el estudiante aprenda a realizar adiciones de números enteros y que los estudiantes infieran las reglas para sumar estos números, para los propios estudiantes la intención del juego era divertirse. Primero el profesor practicante realizó la explicación a toda la clase sobre las reglas del juego, luego los estudiantes en subgrupos jugaron varias partidas y el profesor practicante constató que las reglas fueron comprendidas adecuadamente. A continuación se realizó la transposición a las operaciones que surgían en cada partida, siendo estas registradas en sus cuadernos. Finalmente se realizaron discusiones grupales de las operaciones y sus resultados, planteando en el pizarrón las generalizaciones que lograron realizar los estudiantes.

Lucas implementó el juego en un club de niños de Montevideo, con estudiantes del último año de Educación Primaria (11-12 años). El juego *plantas vs. zombies* fue utilizado como un recurso para incorporar un contenido no incluido en el currículo escolar, pero con el objetivo de dar un primer acercamiento a la adición de números enteros. En la puesta en práctica de las actividades lúdicas se logró identificar que se incrementó la motivación de los estudiantes para aprender el tema (Imágenes 10, 11 y 12). Todos ellos se divirtieron compitiendo y pudieron visualizar la adición de números enteros a través de las diferentes agrupaciones de fichas. El proceso de aprendizaje pudo evidenciarse cuando los estudiantes aprendieron a realizar adiciones de números enteros con el uso de los materiales manipulativos. Paulatinamente fueron despojándose de estos materiales logrando resolver satisfactoriamente estas operaciones.



Imagen 10, 11 y 12. Estudiantes del club de niños jugando *plantas vs. zombies*.

Esta primera actividad lúdica también se implementó en los cinco grupos de 1er año de Educación Secundaria que tenían a cargo los profesores practicantes. A

partir de la aplicación del juego, en varias instancias y en todos los grupos, Lucas y Claudia infirieron tres etapas de aprendizaje que transitaron sus estudiantes para realizar las sumas de números enteros. Estas etapas se definen según la dependencia que presentan los estudiantes respecto de las fichas del juego. En las tres semanas en que fue aplicado, se apreciaron avances en todos los estudiantes en la comprensión de la suma. Los mismos se evidenciaron a partir de las participaciones de los estudiantes y su vinculación con las fichas del juego. Queremos resaltar los casos en que los estudiantes presentaban dificultades. Ellos, luego de tres semanas de jugar y familiarizarse con los objetos manipulativos, lograron un avance significativo en la comprensión de las adiciones de números enteros.

6.5. Registro en el pizarrón y la institucionalización del conocimiento

Luego de presentar el juego y jugar 3 o 4 partidas, el profesor practicante explicó cómo plantear cada una de las operaciones que surgieron al tirar los dados. Con el objetivo de vincular el aprendizaje que surge a partir del juego, el profesor practicante registra en el pizarrón los resultados de cada partida. Para el registro se confeccionó una tabla en la que cada planta fue representada con una circunferencia azul y el signo “+” incluido en ella y cada zombie fue representado con una circunferencia roja y el signo “-”. A continuación se explica cómo se realizó el registro de cada jugada.

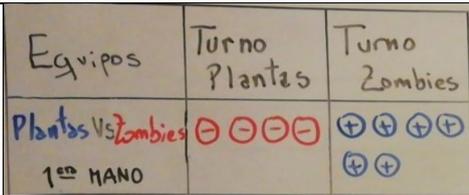
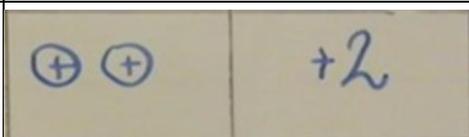
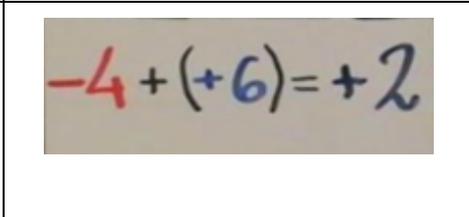
<p>Cada equipo lanza los dados, sale planta o zombie y un número entre 1 y 6. El profesor practicante realiza el registro en el pizarrón. Representa mediante círculos (con los signos “+” o “-”) según sea planta o zombie. Por ejemplo si al tirar los dados se obtienen 4 zombies y 6 plantas se representará de la siguiente manera:</p>	
<p>En la actividad lúdica los estudiantes, utilizando las fichas, deberán anular fichas opuestas (cada planta con un zombie) hasta que ya no haya opuestos. Una vez obtenido el resultado en fichas el estudiante deberá trasponer las representaciones de las plantas y zombies a un registro simbólico similar al sugerido por Calvo et. al. (2016). De esta manera se realizará el siguiente registro:</p>	
<p>Seguidamente el profesor practicante pregunta a sus estudiantes cuál es la operación que surgió en la partida. A partir de esto se realiza una nueva transposición desde las fichas del juego al registro con números enteros. Se obtiene el siguiente registro:</p>	

Tabla 1. Explicación del registro en el pizarrón

Luego de varios turnos el profesor practicante registró en el pizarrón (ver Imagen 13). Cabe considerar que entre algunas operaciones que surgieron se encontraron suma de números enteros negativos, suma de números enteros de diferente signo, suma de números enteros con diferente signo e igual valor absoluto lo cual permitió luego de varias operaciones realizar algunas conjeturas.

Equipos	Turno Plantas	Turno Zombies	Resultado Unidades	Resultado números	Operación	
Plantas vs Zombies 1 ^{er} MANO	⊖ ⊖ ⊖ ⊖	⊕ ⊕ ⊕ ⊕ ⊕ ⊕	⊕ ⊕	+2	$-4 + (+6) = +2$	Plantas WIN
Plantas vs Zombies 2 ^{da} MANO	⊕ ⊕ ⊕ ⊕ ⊕	⊖ ⊖ ⊖ ⊖ ⊖ ⊖	⊖	-1	$+5 + (-6) = -1$	Zombies WIN
Plantas vs Zombies 3 ^{er} MANO	⊖ ⊖ ⊖	⊖ ⊖ ⊖ ⊖	⊖ ⊖ ⊖ ⊖ ⊖ ⊖ ⊖	-7	$-3 + (-4) = -7$	Zombies WIN
Plantas vs Zombies 4 ^{ta} MANO	⊖ ⊖ ⊖ ⊖	⊕ ⊕ ⊕ ⊕		0	$-4 + (+4) = 0$	Empate

Imagen 13: Registro en el pizarrón del juego.

7. Análisis del aprendizaje de la adición de números enteros

Para el análisis del aprendizaje de la adición con números enteros, los futuros profesores crearon tres indicadores relacionados con la dependencia que los estudiantes tenían respecto de los objetos manipulativos (ver Tabla 2). Los mismos están asociados a tres etapas de aprendizaje que vivenciaron los estudiantes, en los cinco grupos y en el club de niños en que fueron aplicadas las actividades lúdicas.

Indicador etapa 1	Indicador etapa 2	Indicador etapa 3
El estudiante depende exclusivamente de las fichas para poder sumar números enteros. Necesita ver las fichas agrupadas en plantas y zombies.	El estudiante comienza a desprenderse poco a poco de las fichas y pasa a entender qué operación aritmética debe ejecutar para obtener el resultado de la adición de números enteros y puede justificarlo.	El estudiante deja de lado los objetos manipulativos, lo que implica un nivel de mayor abstracción para sumar números enteros. En esta etapa ya se han incorporado las reglas para sumar números enteros.

Tabla 2. Indicadores de las tres etapas de aprendizaje que se identificaron. Fuente: Creación propia.

En la primera etapa, cuando el estudiante tiene su primer acercamiento al tema depende exclusivamente de las fichas para poder calcular la adición de números enteros. Esta etapa empieza cuando los estudiantes comenzaron a manipular las fichas de plantas y zombies, anulándolas una a una (una planta con un zombie) hasta no tener más fichas para anular, obteniendo así el resultado de la operación con las fichas sobrantes. Cuando se trató de la adición de dos números enteros del mismo signo, el estudiante no se encontró con fichas para anular, por lo tanto, las agrupó para obtener el resultado de la operación. En resumen, para sumar dos números enteros el estudiante necesita manipular las fichas y agruparlas para luego poder anularlas (ver Imagen 14).



Imagen 14. El estudiante enfrenta las fichas para anularlas y así sumar números enteros.

En la segunda etapa el estudiante comienza, paulatinamente, a desprenderse de las fichas. Este desprendimiento de las fichas se produce al entender qué operación debe ejecutar para obtener el resultado de la adición de números enteros. En esta etapa, el estudiante necesita visualizar y manipular las fichas para concretar la adición de números enteros, ya que no ha logrado el nivel de abstracción suficiente para sumar valores que excedan las cantidades de fichas disponibles. Para empezar a transitar esta etapa, de forma progresiva, el docente puede facilitar el camino presentando las fichas desordenadas sin enfrentarlas. De forma complementaria cuando el profesor plantea operaciones que no es posible realizarlas con las fichas, por superar su cantidad, como estrategia propondrá operaciones alternativas para que el estudiante infiera el resultado de la operación original. En esta etapa, es necesario que el estudiante justifique cómo obtuvo el resultado de las operaciones realizadas.

En la tercera etapa se requiere un mayor nivel de abstracción para sumar números enteros ya que el estudiante logra la independencia de los objetos manipulativos habiendo interiorizado el procedimiento. Al transcurrir algunas semanas (2-3 semanas dependiendo del grupo) los estudiantes comenzaron a deducir las reglas para sumar números enteros. En esta etapa ya no necesitan de los objetos manipulativos.

8. Algunos resultados obtenidos

Una primera evidencia del Indicador de la Etapa 1 fue a partir de las instancias orales. En ellas, luego de plantear las primeras operaciones en el pizarrón se pudo constatar que los argumentos que daban los estudiantes para poder resolverlas fueron a partir de manipular las fichas del juego. Un ejemplo de esta intervención oral es el siguiente: cuando en el juego surgió la operación “ $(-5) + (-3) = \dots$ ”, el estudiante manipula las fichas y responde “*si tengo 5 zombies y 3 zombies más, en total tengo 8 zombies*” (estudiante 1). Este razonamiento le permite al estudiante comprender que $(-5) + (-3) = -8$. Frente a la operación “ $(-8) + (+5) = \dots$ ” se registró la siguiente respuesta “*si 8 zombies combaten con 5 plantas ganan los zombies, quedan 3 zombies sobrevivientes*” (el estudiante manipula las fichas enfrentándolas para obtener el resultado) “*por lo tanto $(-8) + (+5) = -3$* ” (estudiante 2).

Respecto del Indicador de la Etapa 2, se presenta como evidencia la situación ocurrida al proponer una adición en la que la cantidad de números enteros a sumar excedieron a la cantidad de fichas disponibles para el estudiante. En particular se presentó la siguiente operación “ $(-10) + (-6) = \dots$ ”, en este caso el profesor practicante había entregado a sus estudiantes doce fichas de zombies y doce de plantas. En este caso el estudiante no pudo concretar la operación con las fichas, pues no disponía de suficientes fichas para realizarla. La estrategia del profesor

practicante fue recurrir a una nueva operación y que pudiera realizarla con las fichas disponibles, para luego inferir el resultado de la operación original. En este caso el profesor practicante le propuso a su alumno realizar la operación $(-7) + (-4) = \dots$, “agrupo 7 zombies con 4 zombies y me doy cuenta que el resultado son 11 zombies o sea que $(-7) + (-4) = -11$ ” (estudiante 3). Luego el profesor practicante le pidió que pensara el resultado de la operación $(-10) + (-6) = \dots$ a lo cual el estudiante pudo concluir que “el resultado es -16 pues sumo zombies con zombies” (estudiante 3). En esta última operación el estudiante no utilizó las fichas, pero pudo deducir el resultado de la misma. Podría decirse entonces que la Etapa 2 es una etapa puente hacia la Etapa 3 en la que el estudiante está en la transición entre utilizar las fichas para realizar sumas de números enteros y comenzar a realizar inferencias de resultados sin utilizarlas. Este tipo de evidencias se repitieron en varias instancias con situaciones similares, por ejemplo al realizar las operaciones $(-13) + (+7) = \dots$, $(-16) + (-15) = \dots$, $(+13) + (-15) = \dots$.

Finalmente, para visualizar el Indicador de la Etapa 3, luego de algunas semanas de trabajo en la clase (dos o tres semanas, según el grupo) se logran hacer generalizaciones a través de reglas que permiten sumar números enteros sin depender de las fichas del juego. En primera instancia los estudiantes deducen una aproximación a la regla, por ejemplo al plantear: $(-3) + (-6) = \dots$ uno de los estudiantes manifiesta que “para sumarlos hago $3+6$ porque son todos zombies y da -9 porque todos son zombies” (estudiante 3); al plantearles $(-5) + (+2) = \dots$ otro estudiante dijo “como combaten zombies y plantas y tengo más zombies que plantas el resultado es -3” (estudiante 4). En esta última etapa el profesor practicante introduce el concepto de valor absoluto de un número entero para orientar a sus estudiantes a relacionar las conclusiones que estaban infiriendo a partir del juego y trasponerlas al lenguaje matemático y así llegar a las reglas para sumar números enteros. Es así que son los propios estudiantes quienes logran deducir que la suma de dos números enteros del mismo signo se obtiene al sumar sus valores absolutos conservando en el resultado el mismo signo de cada término. En el caso de la adición de números enteros de diferente signo los estudiantes logran concluir que se restan los valores absolutos y el signo del resultado será el del término de mayor absoluto.

Se puede identificar que el estudiante está comenzando a transitar la Etapa 3 cuando lograr realizar las adiciones de números enteros sin necesidad de los objetos manipulativos y además justifica la operación que realiza mediante la analogía con el juego y en palabras coloquiales. Este tipo de evidencias se observaron principalmente a partir de las intervenciones orales que realizaron los estudiantes en varias instancias. A continuación se presenta una evidencia concreta de un estudiante que inicia en la Etapa 3. En una prueba escrita que fue propuesta por uno de los profesores practicantes se identificó una justificación realizada por un estudiante, en la cual hizo referencia al juego. En la siguiente imagen se muestra parte de esa evaluación en donde el estudiante justifica cómo pensó la operación sin utilizar objetos manipulativos, pero sí haciendo referencia a su imagen mental de las fichas y evidenciando el indicador de la etapa 3 (ver Imagen 15). Aunque en el siguiente caso el estudiante no logra decir con términos matemáticos la propiedad, el hecho de asociarlo a lo que ocurre en el juego le permitió razonar en forma adecuada para obtener el resultado de la operación.

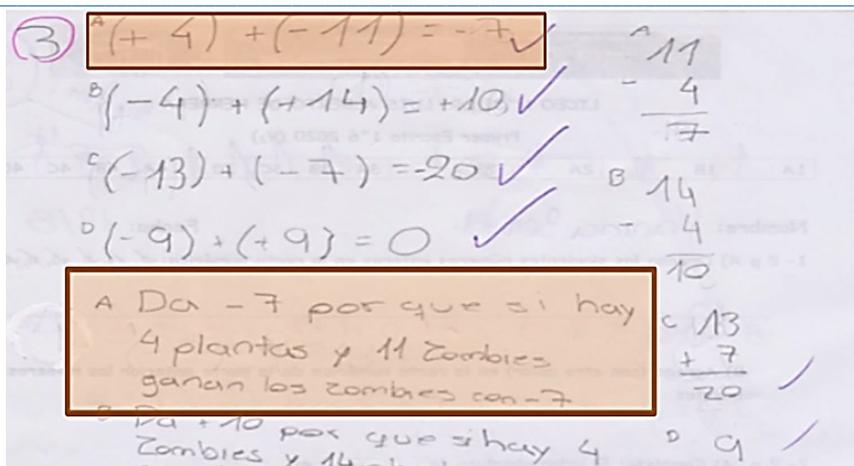


Imagen 15. Respuestas de un estudiante al realizar adición de números enteros y su justificación.

Estos hechos dejan en evidencia la importancia de la inclusión de estos recursos lúdicos para el aprendizaje de la matemática.

9. El juego más allá del aula, una estrategia para involucrar a las familias

La propuesta del juego manipulativo fue compartida en los cursos virtuales de matemática alojados en la plataforma Schoology ofrecida por Plan Ceibal. Allí se invitó a los estudiantes a descargar las fichas del primer juego, los moldes de los dados y la plantilla de cartas del segundo juego. De esta forma los estudiantes involucraron a las familias en el aprendizaje de la matemática. Para compartir estas vivencias se les pidió elaborar breves filmaciones en las que estuvieran jugando con algún familiar y tener así un registro del juego realizado en sus casas (ver Imágenes 16, 17).



Imagen 16 e Imagen 17. Dos padres e hijos jugando en sus casas *plantas vs. zombies*.

10. Applets con GeoGebra para sumar y restar números enteros

Los profesores practicantes diseñaron dos applets interactivos con el fin de que los estudiantes pudieran corroborar los resultados de las sumas y las restas de números enteros que realizaban. Asimismo otro de los objetivos de poner en práctica estos dos applet fue el de reforzar los conocimientos de los estudiantes sobre adición y sustracción de números enteros. La inclusión del primer applet en la plataforma virtual fue una extensión del uso de los objetos manipulativos en la instancia presencial. En esta oportunidad el formato virtual continuó favoreciendo el desprendimiento del objeto manipulativo sin enfrentar las fichas de las plantas y los zombies. Este primer applet permitió sumar números enteros de diferente signo. En el mismo los estudiantes introdujeron el valor de cada término de la adición y debajo aparecían imágenes de plantas y zombies representando cada término y su suma al

activar la casilla de control (Imágenes 18 a 20). La operación se realizó al asociar plantas con unidades positivas y zombies con unidades negativas. En este applet se utilizó la lógica del modelo de bloques y la neutralización de opuestos (Janvier, 1985; Hernández y Gallardo, 2006).



Imagen 18. Presentación del applet, instrucciones para utilizarlo.



Imagen 19. Un ejemplo de suma de números enteros.



Imagen 20. Otro ejemplo de una suma de números enteros de diferente signo.

A la vez, se diseñó un segundo applet que permitió trabajar la sustracción de números enteros. Para su confección se tuvieron en cuenta los conocimientos ya aprendidos sobre adición de números enteros. El applet comienza planteando la sustracción de dos números enteros y luego propone realizar la adición del opuesto del segundo sumando con la intención que los estudiantes trabajen lo aprendido mediante los juegos manipulativos y las fichas de zombies y plantas. Luego de una explicación previa en la que se incluyen nuevamente a los zombies y a las plantas como guía, se propone en el applet realizar una serie de operaciones, en cada una el applet ofrece su respectiva retroalimentación. Además, en cada caso el applet ofrece al estudiante orientaciones para continuar trabajando (Imágenes 21 a 24).



Imagen 21. El segundo applet, presenta la explicación de la transformación de sustracción en la suma del opuesto del sustraendo.



Imagen 22. Un primer ejercicio y la orientación de convertir la sustracción en adición.

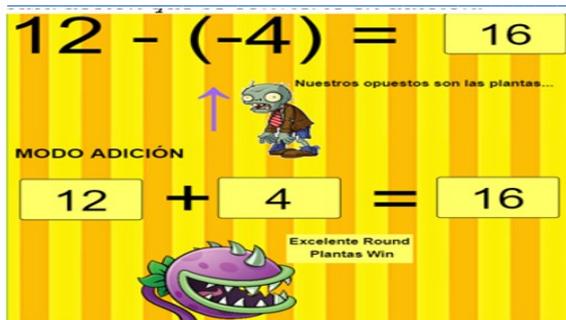


Imagen 23. Procedimiento y realización de la operación y retroalimentación.

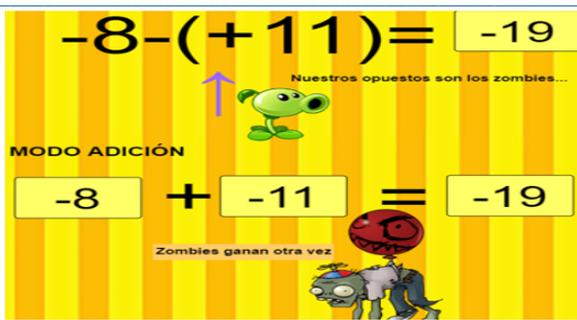


Imagen 24. Otro ejemplo de sustracción con la retroalimentación.

11. Segundo juego: juego de cartas para operaciones combinadas

Al ver el efecto positivo y el potencial del juego Plantas vs. Zombies, se elaboró una extensión del mismo, esta vez inspirada en los clásicos juegos de cartas “Magic”, conocidos por sus versiones de Pokémon y Yu-Gi-Oh. La nueva versión del juego involucra el uso de cartas con plantas y zombies, tiene como finalidad para el profesor lograr que los estudiantes realicen operaciones combinadas con números enteros. La explicación detallada de las reglas del juego se encuentra en el Anexo II.

Otro aspecto que promueve este juego de cartas es dar la oportunidad para que los estudiantes hagan inferencias sobre las reglas de adición y multiplicación de números enteros. En este juego pueden participar dos equipos (cada uno con 2 a 4 participantes), el profesor transita por los equipos y supervisa las operaciones que surgen y a la vez pide a los estudiantes que registren cuáles operaciones salieron según las cartas que seleccionan. En el pizarrón se registran dichas operaciones y se realiza una puesta en común sobre sus resultados.

Uno de los potenciales del juego es que la dinámica lleva a los estudiantes a argumentar cómo obtienen los resultados de las operaciones con números enteros. El juego de cartas tiene como finalidad combatir en cada jugada y ganar puntos. Para ello cuentan con “plantas y zombies” que atacan y “hechizos” que los acompañan (ver imágenes 25, 26 y 27). Los hechizos tienen nombres muy convenientes que proporcionan una pista sobre su efecto. Por ejemplo, los hechizos multiplicadores permiten intuir los resultados de una multiplicación sin que el estudiante sepa de antemano las reglas para multiplicar números enteros. Otro hechizo es el convertidor que dice en su leyenda “multiplica por (-1) los puntos de cualquier carta. Una aplicación de este hechizo es la siguiente: si a una carta de zombie con el (-5) el equipo contrario le aplica un hechizo convertidor resultará en (+5), se registrará: $(-5) \times (-1) = +5$. La incorporación de este hechizo permitió que los estudiantes deduzcan las reglas para multiplicar números enteros.



Imagen 25. Algunas cartas del juego (combatientes).



Imagen 26. Izquierda: hechizos de zombies. Derecha: hechizos de las plantas.

Otro hechizo es el “anulador” que dice en su leyenda “multiplica por 0 los puntos de cualquier carta”. De esta forma se introduce la propiedad de absorción de la multiplicación de números enteros.

El equipo ganador de la partida será el que logró desarrollar mejores estrategias para realizar operaciones. En consecuencia los estudiantes lograrán fortalecer sus habilidades argumentativas. Este juego se aplicó en varias instancias para posibilitar la inducción de propiedades, específicamente para la regla de los signos y la jerarquización en operaciones combinadas entre adiciones y multiplicaciones. El análisis de los datos se encuentra aún en proceso. Entre algunas de las observaciones que se realizaron se evidenció el potencial del trabajo colaborativo que surgió entre los estudiantes. Por lo general van operando en forma oral, sin realizar un registro de las operaciones que surgen, esto último es importante que lo supervise el profesor y que incluya alguna discusión grupal utilizando cartas de gran tamaño para que todo el grupo pueda verlas, a la vez se sugiere ir planteando ejemplos de situaciones que pueden ocurrir en una partida de cartas para propiciar las intervenciones orales y aportes de los estudiantes. Según el número de estudiantes de cada clase la discusión será grupal o en pequeños subgrupos. Las cartas pueden imprimirse en hojas A4, pegarse en el pizarrón y pueden ser, también, un recurso para plantear operaciones con números enteros.

12. Conclusiones

Luego de las experiencias se concluye que la aplicación de los juegos para la enseñanza de la matemática puso en evidencia que la motivación es un factor fundamental para que los estudiantes quieran aprender. Este hecho fue reportado, también, en otras investigaciones (Rojas, 2009; Muñiz-Rodríguez, Alonso, Rodríguez-Muñiz, 2014).

Asimismo, los profesores practicantes identificaron que el juego en un ámbito de competencia fomenta el uso de diferentes estrategias de resolución. En particular su inclusión propició que los propios estudiantes pudieran realizar deducciones. El primer juego permitió inferir las reglas para sumar números enteros. Con la implementación del segundo juego de cartas se reafirmaron los conocimientos adquiridos y a la vez se propició que los estudiantes pudieran hacer conjeturas sobre cómo multiplicar números enteros de diferente o de igual signo. Estas deducciones fueron socializadas y luego se institucionalizaron en la clase. A su vez, el juego de cartas permitió fortalecer la jerarquización de operaciones en las operaciones combinadas.

Luego de implementar los applets, los estudiantes expresaron que se sintieron muy a gusto utilizándolos y que les resultó muy divertido, del mismo modo con los juegos. Esto quedó evidenciado en los espacios virtuales (ver Imagen 27).

Matias [redacted] 2020 at 3:02 pm
Profe me encanto el applet te lo voy a evaluar 12/12 muy bueno

LUCIANA [redacted] 2020 at 8:06 pm
Me pareció muy entretenido. No tuve mucha dificultad. Gracias profe!

Imagen 27. Algunos comentarios de los estudiantes respecto de los applets.

La retroalimentación de los estudiantes permitió a los futuros profesores percibir la importancia de la motivación y de la afectividad para facilitar el aprendizaje tal como proponen De Guzmán (2004), Gil, Guerrero, Blanco (2006) y McLeod (1992). Sumado a esto, se observó que el proceso de enseñanza de los números enteros requiere un tiempo personal del estudiante que se encuentra vinculado a la comprensión que va adquiriendo del tema y al grado de abstracción que va logrando.

Entre otros de los hallazgos se concluye que en la implementación de los juegos, para lograr la interiorización de las reglas de adición y multiplicación de números enteros, es necesario un paulatino desprendimiento de los objetos manipulativos (lúdicos). Para ello, fue primordial la identificación de las diferentes etapas del aprendizaje de las operaciones con números enteros a través del juego. Asimismo, se consideró fundamental respetar los tiempos personales de cada estudiante para que logren transitar estas etapas de aprendizaje con éxito. En este sentido, es clave la selección de los ejercicios realizada por el profesor. Este hecho dio la oportunidad de darles mayor seguridad y reforzar lo aprendido.

Los juegos permitieron que los estudiantes desarrollen la cooperación, el aprendizaje y el compañerismo entre pares. El desarrollo del compañerismo se constató cuando algunos estudiantes explicaron a sus compañeros las reglas de los juegos, ayudando a comprender los resultados obtenidos.

Consideramos que el impacto de los juegos y los applets puso en evidencia mejoras en el aprendizaje a nivel grupal. El uso de los applets permitió a los estudiantes obtener una retroalimentación que los guiaba en sus respuestas, confirmando o corrigiéndolas. La profesora formadora observó en las clases, en las que se implementaron los juegos, el progreso que tuvieron todos los estudiantes en la comprensión del tema. En particular se observó la repercusión de estos recursos lúdicos en aquellos estudiantes que presentaban dificultades específicas para aprender matemática. Esto se evidenció en diversos casos de estudiantes que presentaban problemas de conducta. En consecuencia de la dinámica de los juegos implementados, es que comenzaron a integrarse y a vincularse con sus compañeros. Esto generó un nuevo vínculo entre pares y a su vez, repercutió en sus comportamientos de forma favorable.

13. Proyecciones a futuro

El impacto positivo de las actividades lúdicas sobre la motivación y el aprendizaje de los estudiantes nos impulsó a compartir estas experiencias en diferentes eventos de divulgación matemática educativa. En específico se compartieron en: el XI Simposio de Matemáticas y Educación Matemática (MEM,

2021, Colombia), en un taller brindado en el Instituto de Profesores Artigas en Uruguay en el marco de la Escuela de Verano (2021), en la Jornada 167 de la Sociedad de Educación Matemática Uruguaya (SEMUR) y en el 6° Congreso Internacional de Matemática Educativa del Centro de Investigaciones en Ciencias y Tecnologías aplicadas de México (CICATA-Legaria, IPN). A partir de las retroalimentaciones recibidas en las presentaciones es que nos proponemos continuar con la difusión de esta propuesta para seguir investigando sobre la implementación de estos recursos y su impacto en el aprendizaje de los estudiantes.

La divulgación de esta propuesta de trabajo despertó el interés y la motivación de varios docentes de matemática para implementarla en sus aulas. De este modo otra línea de investigación que se abre se vincula al estudio de las metodologías de trabajo implementadas por otros profesores de matemática al utilizar estos mismos recursos. A su vez, los nuevos datos permitirán profundizar en el análisis del impacto en el aprendizaje de los estudiantes en el tema números enteros.

Por último se está desarrollando una extensión en el juego de cartas con el fin de que los estudiantes puedan formalizar y generar más estrategias para el cálculo de operaciones combinadas. Además, con esto se lograría incluir otras operaciones como la sustracción y la potenciación de base entera y exponente natural.

Referencias bibliográficas

- Calvo, C., Deulofeu, J., Jareño, J., y Morera, L. (2016). *Aprender a enseñar matemáticas en la educación secundaria obligatoria*. Madrid: Editorial Síntesis.
- Carmona-Mesa, J. y Villa-Ochoa, J. (2018). Uso de calculadoras simples y videojuegos en un curso de formación de profesores. *Uni pluriversidad*, 18(1), 13-24. <https://doi.org/10.17533/udea.unipluri.18.1.02>
- Castillo Angulo, C. (2014). *Aprendizaje de adición y sustracción de números enteros a través de objetos físicos*. Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales. Disponible en: <http://repositorio.autonoma.edu.co/jspui/handle/11182/883>
- Castillo Banda, N. (2019). *Propuesta de un modelo didáctico para la enseñanza-aprendizaje de la aritmética de números enteros en la educación primaria*. <http://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/UNJFSC/3835>
- De Guzmán, M. (2004). Juegos matemáticos en la enseñanza. *Revista SUMA*, 4, 61-64. http://revistasuma.es/sites/revistasuma.fespm.es/IMG/pdf/46/SUMA_46.pdf
- Elliot, Jh. (2000). *La investigación-acción en educación*. Capítulo 1 y 5. Morata. <https://www.terras.edu.ar/biblioteca/37/37ELLIOT-Jhon-Cap-1-y-5.pdf>
- Filloy, E. (1999). Aspectos teóricos del álgebra educativa. México: Editorial Iberoamérica.
- Freudenthal, H. (1983). *Didactical phenomenology of mathematical structures* (Vol. 1). Holland: Springer Science & Business Media.
- Gil, I.; Guerrero Barona, E. y Blanco Nieto, L. (2006). El dominio afectivo en el aprendizaje de las Matemáticas. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 4(1), 47-72. <https://www.redalyc.org/comocitar.oa?id=293123488003>
- Glaeser, G. (1981). Epistemologie des nombres relatifs. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 2(3), 303-346. <https://revue-rdm.com/1981/epistemologie-des-nombres-relatifs/>
- Hernández, A. y Gallardo, A. (2006). La extensión del dominio numérico de los naturales a los enteros vía el modelo concreto de bloques. *Educación*

- Matemática*, 18(1), 73-97.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2260464>
- Janvier, C. (ed.): 1985, *Problems of Representations in the Teaching and Learning of Mathematics*, Lawrence Erlbaum, Hillsdale, NJ.
- McLeod, D. B. (1992). *Research on affect in mathematics education: A reconceptualization*. En D. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning: A project of the National Council of Teachers of Mathematics* (p. 575–596). Macmillan Publishing Co, Inc.
- Muñiz-Rodríguez, L.; Alonso, P., Rodríguez-Muñiz, L. (2014). El uso de los juegos como recurso didáctico para la enseñanza de las matemáticas. *UNIÓN. Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 39, 19-33.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4870030>
- Parada, E., Pluinage, F., Sacristán, A. (2013). Reflexiones en una comunidad de práctica de educadores matemáticos sobre los números negativos. *Recherches en didactique des mathématiques*, 33(3), 233-266. <https://bit.ly/3acYjKp>
- Rojas, I. R. (2009). Aplicación de juegos lógicos en la Juventud Salesiana. *UNIÓN*, 19, 150-156.
http://www.fisem.org/www/union/revistas/2009/19/Union_019_017.pdf
- Sierra Vázquez, M. (2011). Investigación en Educación Matemática: objetivos, cambios, criterios, método y difusión. *Educatio Siglo XXI*, 29(2), 173-198.
<https://revistas.um.es/educatio/article/view/133021>
- Valdés Núñez, J. (2011). Lúdica y matemáticas a través de TIC para la práctica de operaciones con números enteros. *Revista de Investigación. Desarrollo e Innovación: RIDI*, 1(2), 17-27.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6763034>

Primer autor: **Elena Freire-Gard**, efreire@docente.ceibal.edu.uy, <https://orcid.org/0000-0003-1498-0903> Profesora de Didáctica en el Instituto de Profesores Artigas. Departamento de Matemáticas. Consejo de Formación en Educación, Montevideo-Uruguay. Estudiante de Doctorado en Matemática Educativa y Ciencias Aplicadas en el Centro de Investigaciones en Ciencias y Tecnología Avanzada. IPN. México. Magister en Ciencias en Matemática Educativa (Cicata-Legaria, México DF).

Segundo autor: **Claudia Castillos-Carelli**: claudia.castillos@docente.ceibal.edu.uy, <https://orcid.org/0000-0002-3993-1692> Profesora de matemática de Educación Secundaria egresada del Instituto de Profesores Artigas. Montevideo-Uruguay.

Tercer autor: **Lucas Bentancur-Rodríguez**, lbentancur@docente.ceibal.edu.uy, <https://orcid.org/0000-0002-1379-3543> Bachiller. Estudiante de profesorado de matemática que cursa su último año de formación docente. Montevideo-Uruguay.

Anexos

Anexo I: Primer juego Plantas vs. Zombies

1. Materiales del juego

- 12 fichas con un zombie con un signo de “-“ superpuesto
- 12 fichas con una planta con un signo de “+” superpuesto.
- Dos dados, uno de ellos con números del 1 al 6, otro dado con una planta en tres de sus caras y un zombie en las otras tres.

2. Instrucciones del juego

Se forman dos equipos: uno de plantas (asociados a números enteros positivos) y otro de zombies (asociados a números enteros negativos). Un representante del primer equipo tirará los dados obteniendo la cantidad de zombies o plantas que entran en combate. Un representante del segundo equipo repite la operación anterior.

Comienza el combate: cada planta anula a un zombie y viceversa. Las fichas que no se anularon, serán los sobrevivientes.

Al comenzar la siguiente ronda, se incorporan los sobrevivientes de la mano anterior y se vuelven a tirar los dados y hay un nuevo combate entre plantas y zombies. Al finalizar la tercera ronda, necesariamente habrá un único equipo ganador. El equipo ganador será el que tenga sobrevivientes. Otro posible resultado final será el de empate (cuando se anulan todos los combatientes).

Anexo II: Segundo juego, cartas Plantas Vs. Zombies

1.1 Materiales del juego

El mazo de cartas está conformado por:

- 16 cartas de plantas con valores que van desde el +1 al +6.
- 16 cartas de zombies con valores que van desde el -6 al -1.
- Un dado con la imagen de una **biblioteca** en cuatro de sus caras, numeradas con 2 y 3. En las otras caras hay una imagen de un **cementerio**, uno de ellos tiene el número 3 y el otro de los cementerios tiene la palabra **oponente** y el número 2.
- 8 cartas con hechizos de plantas y 8 cartas con hechizos de zombies.

1.2 Palabras claves del juego

Biblioteca: Mazo inicial de cartas de cada equipo.

Cementerio: Es el mazo que se forma luego de que el equipo ganador de cada mano se lleva todas las cartas jugadas.

Caras del dado (ver Imagen 27):

- **Biblioteca 2:** retira dos cartas de su biblioteca y podrá bajar hasta dos cartas en esa mano.
- **Biblioteca 3:** retira tres cartas de su biblioteca y podrá bajar hasta tres cartas en esa mano.
- **Cementerio 3:** retira tres cartas a elección de su propio cementerio y podrá bajar hasta 3 cartas en esa mano.
- **Cementerio oponente 2:** retira dos cartas de la parte superior del cementerio del oponente y podrá bajar hasta dos cartas en esa mano.



Imagen 27. El dado del juego de cartas.

Hechizos: son cartas especiales que sólo se pueden aplicar sobre una planta o un zombie (indistintamente), modificando su puntaje, en su leyenda dice:

- **Multiplicador:** *multiplica por 2 (ó por 3) los puntos de cualquier combatiente.*
- **Convertidor:** *“multiplica por (-1) los puntos de ataque de cualquier combatiente”, convierte una planta en zombie y viceversa.*
- **Anulador:** *“multiplica por 0 el valor de ataque de cualquier combatiente”.*

Observación: En todos los casos los hechizos pueden ser aplicados indistintamente, sin importar si proviene del equipo de las plantas o de los zombies. Esto se debe a que en los cementerios se acumulan tanto las cartas del propio mazo como las del contrincante, y todas ellas pueden ser utilizadas por el jugador.

1.3 Instrucciones del juego

Se forman dos equipos (2 a 4 participantes cada uno). Uno será de plantas y el otro de zombies, cada uno con su mazo de cartas. Luego de barajar las cartas cada jugador tomará seis de la parte superior de su biblioteca. Estas seis cartas permanecerán en su mano sin que las vea el contrincante. Se empieza la partida, los jugadores se ponen de acuerdo en quien comienza. Un jugador tira el dado y la imagen que salga en la cara superior del dado, indicará de dónde y cuántas cartas se extraen. En el caso de que salga “cementerio” y este no tenga cartas, el jugador no retirará carta alguna, bajará la cantidad de cartas indicadas por el dado, seleccionadas entre las opciones que tenga en su mano. En el turno del segundo equipo se repite el procedimiento anterior. Comienza el combate al colocar las cartas sobre la mesa de la siguiente manera: quien tiró primero el dado es quién baja en la mesa la primera carta. A continuación el equipo contrario deberá bajar la siguiente carta sobre la mesa. Esta operación se repite hasta que se acabe la cantidad de cartas permitidas para cada jugador (esto se indicó en el número que apareció en la cara superior del dado, ya sea *biblioteca* o *cementerio*). Cabe aclarar que si bien el jugador tiene un máximo permitido de cartas a bajar, en cualquier momento puede optar por dejar de hacerlo según le resulte más conveniente a su jugada.

Una vez que todos los jugadores hayan bajado la cantidad de cartas habilitadas, se realizarán las operaciones matemáticas que surjan de las cartas que aparecen en la mesa. Si el resultado final es un número entero negativo indicará que el equipo de los zombies es el ganador de la mano y se le adjudicará el puntaje en valor absoluto del resultado anterior. En caso contrario, si el resultado final es un número entero positivo, será el equipo de las plantas quienes obtengan ese resultado como puntaje. El registro del juego se llevará por parte de cada equipo en una tabla (con una columna de plantas y otra de zombies en donde se incluyan las operaciones realizadas y su resultado). El juego termina cuando se acaban las cartas de la biblioteca de uno de los equipos o también podría proponerse la

cantidad de rondas que se jugarán (ejemplo: 4 rondas). Otra alternativa del juego como versión para principiantes, no incluye hechizos e involucra solo adiciones de números enteros.