

Palabras chave: Criatividade – cor – ambiente – virtual – produto criativo.

(*) **Montes Mendoza, Annia Paola.** Doctora en Arquitectura, Urbanismo y Diseño en la línea de Diseño y Comunicación por la Universidad Autónoma de Baja California, MBA con concentración en Mercadotecnia y Licenciada en Diseño; profesora en la Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Diseño de la Universidad Autónoma de Baja California.

Torres de León, Gloria Azucena. Doctora en diseño y visualización de la información por la UAM-A, Maestría en Tecnología Educativa y Licenciada en Diseño. Académica en la Licenciatura en Diseño Gráfico en la Universidad Autónoma de Baja California y en el programa de Maestría y Doctorado en Arquitectura, Urbanismo y Diseño. Miembro del grupo de investigación Cuerpo Académico de Diseño y Comunicación. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores en México.

Experiencia de aprendizaje de las matemáticas a través de material lúdico-didáctico en estudiantes de básica primaria del Valle del Cauca, Colombia

Fecha de recepción: junio 2022
Fecha de aceptación: agosto 2022
Versión final: octubre 2022

Castillo Beltrán, Paola Andrea; Chacón Arango, Jaime Andrés y Rodríguez Grisales, Paula Andrea (*)

Resumen: Este trabajo plantea una experiencia mediada por material lúdico-didáctico que facilite la comprensión de los conceptos, pensamientos y lenguajes a partir de la transformación de lo natural a lo abstracto de las matemáticas, teniendo en cuenta las necesidades y motivaciones tanto de estudiantes como de docentes. La información recopilada surge de una investigación de escritorio y de visitas a instituciones educativas para conocer los materiales que disponen, las dificultades y apreciaciones de todos los usuarios implicados. Con esto en mente la experiencia desarrollada es llamada «Mercadillo», un juego educativo que simula situaciones de compra y venta donde 3 grupos de estudiantes deben comerciar productos a través de operaciones matemáticas e interactuando con material tangible y sus compañeros de clase. Tanto la experiencia, como el material lúdico didáctico, se pusieron a prueba con estudiantes de dos instituciones educativas.

Palabras clave: Diseño de material lúdico didáctico – matemáticas - juego educativo- diseño industrial - experiencia de aprendizaje.

[Resúmenes en inglés y portugués en la página 122]

Aprendizaje de las matemáticas

Las matemáticas son una de las ciencias exactas esenciales para diferentes situaciones del día a día que van desde una simple suma, hasta cálculos complejos, y saber aplicarlas es importante para desarrollarse en sociedad. Por esta razón, tradicionalmente se ha impartido como una de las asignaturas principales en las diferentes instituciones educativas desde la primaria y en los diferentes niveles educativos donde los contenidos se acumulan y se vuelven cada vez más técnicos.

En el contexto latinoamericano se ha evidenciado una problemática en el aprendizaje en esta asignatura representado en pruebas internacionales como la prueba PISA, que es realizada por la OCDE (Organización para la cooperación y el desarrollo económico) cada de 3 años desde el año 2000 en los 79 países asociados incluyendo países latinoamericanos como europeos y asiáticos. En estas pruebas con un promedio de 387, Latinoamérica se posiciona en el Nivel 1, el más bajo de la escala donde el promedio de la OCDE es de 489, esto indica una clara necesidad de promover una mejor enseñanza de esta asignatura en el continente.

En este panorama, Colombia no es la excepción ya que respecto a las pruebas PISA el país se ubica en el puesto 69 con un promedio de 391 y en las pruebas nacionales llevadas a cabo por ICFES (Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación) conocidas como “pruebas saber 3ro y 5to” los estudiantes de estos grados de básica primaria, se han ubicado en niveles de desempeño satisfactorio y mínimo respectivamente (ICFES, 2017). Según el Informe de Resultados Nacionales: Saber 3ro y 5to del ICFES (ICFES, 2018), se expone un escenario preocupante por los bajos resultados y el gran aumento en el porcentaje de estudiantes en nivel insuficiente, lo que hace evidente la necesidad de un cambio para fortalecer el aprendizaje de los conocimientos básicos en el área de las matemáticas desde los grados inferiores donde se sientan las bases para evitar que las falencias afecten el desarrollo de la educación superior.

Un análisis de la empresa Milton Ochoa, dedicada a clasificar resultados de pruebas nacionales, en el “Ranking 2020 de colegios del Valle del Cauca”, indica que en 181 colegios públicos y 157 privados de Cali, Colombia que presentaron las pruebas Saber 11 en calendario A se

encontró en el área de matemáticas un promedio de 48 puntos para los colegios públicos y 50 puntos para los privados de un máximo de 100 puntos, lo cual evidencia que hay poca diferencia en el promedio de ambos tipos de institución y este puntaje cae en la categoría de insuficiente. Por lo que se deben plantear alternativas o soluciones que permitan mejorar y facilitar el aprendizaje de las matemáticas y que estas sirvan tanto para instituciones educativas públicas como privadas teniendo en cuenta ambos contextos.

A partir de lo planteado en los lineamientos curriculares del MEN (Ministerio de Educación Nacional) define la evaluación por logros como “los procesos curriculares en el aula de clase que se orientan hacia la consecución de un conjunto de habilidades cognitivas o cognoscitivas que dieran indicativos del dominio conceptual de la competencia; en la evaluación por desempeños se hace más énfasis en el camino que recorre el estudiante para alcanzar esa competencia, así lo plantea y que se evidencian no por el logro alcanzado sino por los desempeños cuantificables que aparecen al momento de desarrollar la competencia” (Murcia, M. E., & Henao, J. C. 2015). De esta forma, con la evaluación por desempeño se busca dejar de lado el carácter acumulativo de notas para aprobar o no una asignatura y valorar la ruta del aprendizaje. Si bien puede sonar como un modelo ideal, aún quedan algunos aspectos, como el tomar elementos de otros contextos que siguen presentes entre los que asisten a la educación como son los textos de matemáticas.

Por otra parte, los textos escolares en la básica primaria suelen separarse rápidamente del lenguaje natural y la estructura del aprendizaje por el que pasan los niños en la adquisición del conocimiento matemático. Esto se evidencia en diferentes aspectos de este tipo de material, como son la diferencia entre el lenguaje natural adquirido por el niño previamente y el lenguaje matemático al que no se encuentra acostumbrado. En este proceso de aprendizaje, el niño se encuentra con una serie de palabras y conceptos que desconoce y que si bien pueden relacionarse a otras palabras conocidas como “le quito esto a esto” frente la “resta de”, no dejan de ser diferentes y poco usados. Por lo tanto, “resulta necesario que los textos de matemáticas tomen como vocabulario de partida estas expresiones que de forma natural el niño no conoce antes de iniciar la escolaridad básica” (Rosales, 1987). Asimismo, el uso de estas expresiones y el paso a las que son propias de las matemáticas debe ser progresivo y acompañado de prácticas donde el niño se acostumbre a ella y las ponga en uso. De esta manera, se evitan también errores y confusiones que se pueden generar al integrar un gran número de conceptos que anteriormente eran desconocidos.

Es importante que el vocabulario usado sea preciso y no esté abierto a ambigüedades o confusiones, pero que además se presente de una manera que sea comprensible y acorde a las expresiones usadas por el niño y su entorno; ya que permite que se entienda de manera clara y se apropien los conceptos más rápido. En los textos escolares, esto es algo carente, en tanto las expresiones usadas generalmente son frases cortas o que se limitan a una sola palabra como por ejemplo “calcule”, “resuelva”, “reste”. A estas palabras les hace falta un contexto

que oriente y guíe al estudiante sobre lo que debe hacer, ya que aunque conozca el concepto de restar, se pueden generar interpretaciones erróneas, más aún al utilizar un concepto como el de “calcular”, que no se relaciona a nada en el mundo real y que puede ser más indeterminado. Además, a este tipo de palabras les hace falta un contacto directo con el estudiante, quien lo puede considerar como un ejercicio repetitivo, confuso y carente de un objetivo, por lo que puede perder fácilmente el interés en este tipo de operaciones y deberes.

Por otra parte, las imágenes en los textos escolares también presentan sus propios problemas y limitaciones. Por un lado, al ser un material plano con las características del papel, se restringen algunas de las actividades posibles a realizar de forma tangible; por el otro, muchas veces la relación de las imágenes con el contenido del enunciado y los ejercicios no es muy clara o la proporción en que se usa no es la adecuada, generando mayor confusión y distrayendo al estudiante sobre su labor. Cuando la imagen es muy grande, se pierde el contexto y el campo de visión sobre lo que se quiere realizar; cuando es muy pequeña no permite que el estudiante comprenda lo que está viendo y lo que debe realizar. No solo el tamaño y la proporción con relación al texto son un aspecto importante a tener en cuenta, la complejidad juega un factor importante, así como la repetitividad de los elementos a lo largo del material: “los textos de matemáticas para este nivel tienden a la monotonía y la repetición en las operaciones mecánicas, automatizadas del cálculo. La variedad de imágenes representaría entonces un factor dinamizador y motivante.” (Rosales, 1987). En este sentido, las imágenes deberían variar para promover el interés y en caso de ser necesario, se puede usar elementos que resalten un objeto o segmento sobre el cual se busca dar prioridad. Finalmente, respecto a las imágenes de los textos escolares es necesario aclarar que estas sirven en mayor medida como un acompañamiento importante en los primeros acercamientos a los conceptos y los primeros años, pero a medida que se pasa a contenidos más técnicos y los estudiantes adquieren un mayor número de conocimientos, la cantidad y jerarquía de las imágenes debe irse reduciendo y modificándose a formas más acordes a las temáticas que se imponen. Para ello, Rosales (1987) recomienda que la imagen en un primer momento sea concreta, presente objetos y referentes de la realidad, pero que poco a poco, se esquematice para que los estudiantes centren su atención en las propiedades de las matemáticas que realmente son importantes y no en aspectos superficiales, desligándose así de un lenguaje natural a uno más matemático.

En estos primeros acercamientos, también es importante despertar un interés en el estudiante, cuya motivación es la curiosidad por el mundo natural, pues buscan encontrar formas lógicas de explicar los acontecimientos que suceden a su alrededor y también experimentan con elementos que les permiten conocer su realidad. Para que el niño entienda ciertas situaciones matemáticas, debe sentir que puede asociar lo que aprende con situaciones significativas de su vida. Hacer estas asociaciones con el mundo natural se hace más sencillo con otras asignaturas como la biología, donde el estudiante puede verlas directamente. Sin embargo, en cuanto a las

matemáticas, es un poco más complejo al ser una ciencia basada en el lenguaje, en las ideas abstractas y sus aprendizajes son intangibles. Pero a pesar de eso también se pueden comprender mediante el mundo natural. Algunos teóricos como Ferdinand de Saussure entienden el lenguaje como dos elementos. Por un lado la lengua, que son todos los sistemas lingüísticos de una comunidad y que estos retienen en su memoria e identifican como tal. Es decir, para todos en el lenguaje natural, es lo mismo una manzana, aunque se hable en idiomas diferentes o se encuentre en otro lugar del mundo, la manzana siempre tendrá el concepto de manzana como el fruto rojo. Por otro lado, el habla que “es la codificación de mensajes específicos, descifrados luego por quienes participan en el proceso de comunicación. En este sentido, se dice que la lengua existe en un estado potencial, es un sistema de signos listo para ser utilizado en el habla, mientras que el habla existe a través de impresiones sonoras, dotadas de significado común al grupo social” (Serrano, 2005).

Aunque el significado de las palabras puede variar de un territorio a otro, la idea que se tiene sigue siendo la misma. En el caso de las matemáticas, la lengua no es tan fácil de comprender por medio del habla, ya que maneja conceptos abstractos que además varían en el vocabulario que se usa. Los símbolos cambian de significado dependiendo de las operaciones que se usen y muchos de los conceptos se construyen en el imaginario de las personas. De tal manera, cada persona, estudiante y profesor puede tener un sistema diferente de lenguaje, lo que hace que sea más complejo transmitir los conceptos, teniendo en cuenta que el habla matemática incluye a los símbolos (gráficos) y signos del lenguaje natural. Otra de las características del lenguaje matemático, es que evoca emociones y sentimientos de una manera diferente a los que evoca el lenguaje natural. Aquí, las operaciones y el ejercicio sobre las mismas, donde aplicar las reglas de forma correcta, simplificada y ordenada, las hacer ver más estilizadas que en las que se usan pasos redundantes o extensos por desconocimiento o falta de manejo. También se evocan sentimientos al no saber diferenciar si un resultado es el correcto o se podría haber llegado a él de otra forma, o si se están cometiendo errores mínimos pero que cambian todo el desarrollo.

Si bien se ha hablado de errores que puede cometer el estudiante por la ambigüedad y el carácter abstracto del lenguaje matemático, también están los obstáculos cognitivos. Estos, pueden ser entendidos como “conocimientos que han sido satisfactorios para la resolución de ciertos problemas durante un tiempo, se fijan en la mente y, sin embargo, resultan inadecuados y de difícil adaptación al tenerse que enfrentar el alumno a otros problemas” (Palarea, M. & Socas, 1994). Así, algunos de los contenidos que se aprenden en el aula se modifican con el tiempo, pero al estudiante estar acostumbrado a usarlos de cierta manera no comprende por qué debe cambiarse y aplicarse de una forma distinta a la habitual. Esto sucede más cuando se pasa de la aritmética al álgebra, por ejemplo, cuando se empiezan a usar letras y símbolos que reemplazan a otros que ya se usaban, pero que en esencia significan lo mismo. Esta situación implica realizar un “reajuste cognitivo”, donde el estudiante debe acostumbrarse a pensar de

una “nueva forma algebraica” pero manteniendo los conocimientos y aplicaciones de la aritmética. Por otro lado, los estudiantes conocen los principios y reglas, pero creen que se pueden aplicar para todos los tipos de operaciones, por lo que no caen en cuenta que se está cometiendo un error y que dicha regla no aplica para todos los casos en que se consideraría posible hacerlo, ya que desconocen de fondo la razón del por qué sucede de dicha manera.

Además de todas las causas mencionadas anteriormente, las relaciones y la comunicación e intercambio de ideas con las personas que rodean al niño también influyen significativamente en su forma de aprender. Los niños y niñas están expuestos a la cultura y a las influencias de la sociedad desde el momento de su nacimiento, esa influencia proviene principalmente de sus padres, acudientes y su círculo social más cercano. En el caso de las matemáticas, pueden influir diferentes ideas que los adultos transmiten a los niños y niñas, algunas tienen que ver con la creencia de que las matemáticas son difíciles o incluso imposibles de aprender para algunas personas, esta creencia es de las que más afectan, porque da a entender a algunos niños o niñas que sus esfuerzos van a ser en vano ya que no van a ser capaz de aprender, entonces llegan a un estado de resignación y desinterés total.

Por último, el acompañamiento en casa también influye en el proceso de aprendizaje de los niños y niñas. Lo ideal es que tengan un lugar tranquilo, con la orientación y las herramientas necesarias para que puedan complementar lo aprendido en el aula. Sin embargo, es común que algunos niños y niñas vivan sin el acompañamiento constante de un adulto que pueda resolver sus dudas, en entornos de violencia, y sin recursos para el aprendizaje.

El papel de los juegos educativos en el aprendizaje

A lo largo de la historia, el juego ha sido percibido como una actividad principalmente recreativa o de entretenimiento, donde el objetivo es el goce de quien juega y quienes participan tanto activa como pasivamente. Pero esta percepción y definición se ha ido moldeando a medida que pasa el tiempo. Surgieron nuevas variables y tipologías con objetivos específicos que solventan las necesidades de los grupos particulares a los que van orientados.

En este caso, aparecen los juegos educativos que en su concepto más básico son aquellos cuyo objetivo es el de enseñar sobre el entretener, aunque no por ello este segundo aspecto debe ser pasado por desapercibido. Al respecto el BID señala que

Indica que están pensados para transmitir o reforzar conocimientos, más que para dar esparcimiento. El principio básico detrás del uso de la gamificación es que el juego es divertido. Cuando se utilizan juegos con el propósito de practicar una habilidad, el juego es en sí mismo intrínsecamente motivador, porque genera la expectativa de diversión, y por tanto el usuario deliberadamente lo selecciona. (BID, 2019).

Otra definición que se encuentra sobre este tipo de juegos es que:

El juego es un medio fundamental para la estructuración del lenguaje y el pensamiento, actúa sistemáticamente sobre el equilibrio psicossomático; posibilita aprendizajes de fuerte significación; reduce la sensación de gravedad frente a errores y fracasos; invita a la participación activa por parte del jugador; desarrolla la creatividad, competencia intelectual, fortaleza emocional y estabilidad personal. En fin, se puede afirmar que jugar constituye una estrategia fundamental para estimular el desarrollo integral de las personas en general. (Marcano, 2008).

De esta manera, el estudiante se siente más dispuesto a intentar sin miedo a equivocarse, se siente con el derecho de repetir e intentar las veces que sean necesarias mientras compite consigo mismo, y afianza los conocimientos que va adquiriendo a medida que avanza a través del juego donde las consecuencias no afectan la vida real del usuario.

En el caso de los juegos educativos, estos cuentan con una función educativa, contenidos y habilidades disponibles para fortalecer o enseñar. Otra de sus características, es que los juegos educativos pueden tomar aspectos de un contexto de una forma «seria». A diferencia de los juegos de entretenimiento, ya que se evalúan las consecuencias reales que podrían tener algunas acciones o decisiones sin tener que experimentarlas, como puede ser usar un juego educativo para apoyar reforzar las reglas de movilidad vial al interior de una ciudad, donde el usuario puede visualizar a manera de juego las consecuencias que tendrían las acciones que realice, sin el riesgo a tener alguna complicación legal pero llevando a la reflexión sobre lo que se hace y futura consideración en un entorno real.

Como menciona Sancho (2014) en su tesis «Juegos educativos matemáticos» el juego «estimula la imaginación, el pensamiento crítico, favorece la creatividad, es un ejercicio mental creativo. Desarrolla el razonamiento lógico». Esto debido a las diferentes actividades que debe ejecutar a nivel cerebral para poder dar solución a los problemas y requerimientos que se le presentan.

A su vez Ferrero (como se cita en Sancho, 2014) expone que “las matemáticas dotan a los individuos de un conjunto de instrumentos que potencian y enriquecen sus estructuras mentales, por otro lado, los juegos favorecen que los niños desarrollen estos instrumentos, que aprendan técnicas intelectuales, potencian el pensamiento lógico y desarrollan hábitos de razonamiento”. Dichas bondades también son percibidas por Karl Kapp quien suma el concepto de práctica distribuida” donde el usuario puede retener más fácil la información por periodos largos de tiempo debido a los intervalos de práctica que se pueden producir al usar en diferentes momentos el material lúdico, permitiendo así que se procese la información aprendida. El autor, sugiere tiempos de práctica superiores a 24 horas para permitir dicho afianzamiento de los contenidos, aunque tiempos más cortos también suelen ser efectivos (Kapp, 2012). Respecto al desarrollo social, Sancho (2014) también indica que este tipo de juegos puede “estimular diferentes cualidades personales y sociales: confianza, cooperación, comunicación, aceptación de normas, trabajo en equipo, etc. La persona aprende a conocerse a sí misma

y a comprender a los demás”. Debido a las interacciones que se dan entre pares y personas con las que se relaciona el usuario, muchos de los contenidos logran apropiarse de una mejor forma a través de la memoria y la repetición; así como se pueden apreciar otros puntos de vista.

Por otro lado, la motivación es esencial para el aprendizaje y las características de los juegos hacen que las personas se vean motivados a interactuar con ellos, aun cuando las actividades a las que hacen alusión no sean tan llamativas en el contexto real; situación que sucede en las matemáticas y explica Guzmán (como se cita en Sancho, 2014) donde

Muchas personas que se declaran incapaces para las matemáticas, disfrutan inmensamente con puzzles y juegos cuya estructura no difiere apenas de la matemática. Estas personas tienen bloqueos causados generalmente en la niñez, donde la enseñanza se suele basar en preguntas inmotivadas a las que siguen respuestas inconexas, haciendo de las matemáticas una materia absurda y complicada.

Diseño de la experiencia y del material lúdico didáctico

Con el propósito de definir una experiencia de aprendizaje facilite el aprendizaje de los pensamientos y lenguajes matemáticos, es necesario conocer a las partes interesadas y delimitar un o unos usuarios. También es importante desarrollar herramientas que permitan llevar un control y registro de los hallazgos y la población estudiada con el fin de poder analizarlos y llegar a conclusiones necesarias para desarrollar una solución acorde. Se inició con un proceso de indagación en el que se estableció contacto con el colegio público María Antonia Penagos de la ciudad de Palmira y uno privado, La Ciudadela Educativa de la Presentación en la ciudad de Cali; ambos de la región del Valle del Cauca en Colombia, ya que esa es la zona en la que se enmarca la investigación y se limita a un departamento debido a las diferencias regionales que se encuentran en el territorio nacional. En cada uno de ellos, se entrevistaron a los docentes de Matemáticas de primaria. La mayor diferencia que se encontró fue el contexto en que se desarrollan los estudiantes, sin embargo, las dinámicas en torno al aprendizaje y el rendimiento académico son similares; que es algo que se evidenció a su vez cuando se realizó la comparación de resultados en dicha área en las pruebas saber 3ro y 5to en instituciones de Cali, a partir de los resultados recopilados por la empresa Milton Ochoa en el ranking 2020 del Valle del Cauca.

Se desarrollaron preguntas abiertas en una entrevista estructurada que contaba con 25 preguntas donde se buscaba conocer el contexto de los estudiantes dentro y fuera del aula. También las concepciones que estos tienen sobre las matemáticas, aspectos pedagógicos tales como actividades, el material, los procesos y ritmos de aprendizaje, las dificultades que presentan, los temas, métodos de evaluación y resultados. En estas se incluyeron 9 preguntas sobre la percepción y modo de ver la asignatura, con el fin de conocer y recopilar más información útil.

En la Institución educativa María Antonia Penagos se entrevistó a 2 docentes que en una reunión presencial respondieron las preguntas y mostraron algunos de los materiales y técnicas que usan en sus clases. Por otro lado, en el colegio La Ciudadela Educativa de la Presentación se tuvo contacto con un docente que enseña en los grados de tercero a quinto la asignatura de matemáticas. El desarrollo de la entrevista se realizó de manera virtual en llamada con el docente a través de la dirección de la institución. Para el análisis de las respuestas, se llevó a cabo una codificación abierta en la cual se definen unas temáticas tales como docente, estudiantes, padre de familia, contexto, cultura, relaciones sociales, convivencia, limitantes y metodología; cada una de ellas con su respectivo código de color. Por medio de dichas temáticas se resaltaron las secciones del texto que se relacionan con el propósito de crear reunir conceptos, frases similares y organizar la información brindada por el docente. Posteriormente las temáticas fueron agrupadas en las siguientes palabras clave: docente, estudiante, padre de familia, contexto, cultura, relaciones sociales, convivencia, limitantes y metodología, con las cuales se crearon nuevas categorías de nivel superior, interacciones en la comunidad educativa, impacto del entorno y la sociedad, y trascendencia en el aprendizaje y la enseñanza. De esta manera, se logró definir una temática que engloba todos los hallazgos, la cual toma el nombre de «Relevancia del impacto de la sociedad y la enseñanza en la comunidad educativa». Allí, se encuentra la información relevante para perfilar mejor a los usuarios, sus necesidades, deseos y motivaciones, así como las diferencias que se pueden encontrar en uno y otro contexto.

Entre las similitudes halladas en las entrevistas, se encontró que las dificultades que poseen los estudiantes respecto a los contenidos y el aprendizaje de las matemáticas son las mismas. Por ejemplo, la dificultad para pasar del lenguaje natural al matemático y viceversa, aun con el planteamiento de actividades que toman como referente el contexto de los estudiantes, por lo que es un aspecto que puede ser evaluado y se debe tener presente al momento de plantear la experiencia. Otra de las similitudes halladas es la dificultad para comprender las operaciones con fracciones, donde los estudiantes no entienden principalmente las relacionadas a la división.

También, muchas de las dinámicas que se proponen en el aula de clase son similares, tal como lo mencionado anteriormente al trabajar sobre la cotidianidad de estudiante; realizar la mayoría de las actividades en el salón con el fin de poder recibir asesoría por parte del docente y evitar que no se completen debido a falta de acompañamiento; distracciones externas o desconocimiento de algún concepto o propiedad. Ambas instituciones hacen uso de material didáctico y reconocen su utilidad en la enseñanza, a su vez, los docentes manifiestan el deseo de contar con mejores espacios y material para poder trabajar como laboratorios de matemáticas. Igualmente, los docentes se muestran abiertos a corregir y valorar de diferentes formas el aprendizaje, no solo por resultado sino por los procesos, el manejo de conceptos y expresiones propias de la asignatura en la expresión oral.

Un aspecto importante, es que en ambas instituciones los docentes se preocupan por que los estudiantes vean la importancia de la asignatura en su día a día y en su futuro, tanto profesional como personas de una sociedad que hace uso de las matemáticas en diferentes contextos. Para ello, idean diferentes estrategias o acercamientos por los que éste pueda comprender lo que se le busca enseñar y que se ajuste al tiempo y los recursos con que cuenta el aula de clases.

Por otra parte, se encontraron algunas diferencias, como la percepción que tienen los docentes de la institución pública y la privada respecto al acompañamiento y participación de los padres de familia/acudientes. En este sentido, los profesores de la institución pública manifestaron que hay un gran porcentaje de ausencia de los padres por diferentes motivos como son la falta de conocimiento, rechazo a las matemáticas por sus experiencias propias, debido a que le delegan la totalidad de la responsabilidad a los docentes o porque creen que sus hijos no son aptos para la asignatura. Consideran que un pequeño grupo de padres se preocupa por el aprendizaje de sus hijos en el área. Contrario a esto, en la institución privada el docente manifestó que los padres son más activos en el acompañamiento y se preocupan por los resultados que sus hijos obtienen, y que esto se ve reflejado en sus propios estudiantes y la completitud de las actividades que son delegadas para la casa, donde recae otra de las diferencias posiblemente impulsada por el bajo nivel de acompañamiento y responsabilidad de los padres; en la institución pública muchas de las tareas no son completadas en su totalidad por una gran parte de los estudiantes.

Después de hacer una caracterización de los usuarios, se sabe que la experiencia definida debe ocasionar sentimientos positivos y recuerdos para que haya un aprendizaje. Es por esto por lo que se tendrán en cuenta los elementos del juego educativo como herramienta para enseñar los pensamientos matemáticos a través de los diferentes lenguajes.

Para poder continuar con el proceso de desarrollo de la experiencia de aprendizaje, se definen los requerimientos bajo los cuales se plantea que la experiencia promoverá la comprensión del lenguaje y pensamiento matemático. Podrá aplicarse a estudiantes de tercero a quinto, teniendo en cuenta los conocimientos adquiridos por ellos previamente. Será acorde a las edades de los estudiantes, será mediada por material lúdico didáctico, seguirá un orden lógico (temas, contenidos, progresión), será clara y evitará ambigüedades, tendrá planteada una introducción cada vez que se trabaje con la experiencia, concluirá de forma concisa y apreciable para el estudiante dejando una enseñanza, estará ligada a lo natural en un principio y avanzará a campos más abstractos, se percibirá como parte de un contexto educativo, tendrá un equilibrio entre fases sencillas de realizar y algunas más complejas, el contenido estará relacionado al mundo natural y al contexto inmediato, será dinámica para evitar perder la motivación y atención. De igual manera, la experiencia podrá llevarse a cabo tanto en el colegio como en las casas. Los docentes podrán formar parte de la experiencia, pero no son indispensables para su desarrollo, fomentará la participación

y motivación de los estudiantes, estimulará la mayor cantidad de sentidos posibles en las diferentes etapas de la experiencia y será fácil de reproducir.

A continuación, para iniciar el proceso creativo del planteamiento de la experiencia se realizó una sesión utilizando la herramienta *blueprint* con el equipo de investigadores, que consistió en diagramar las relaciones entre los elementos implicados en la experiencia y las fases definidas para identificar cómo se desarrollaría la experiencia en cada momento. Para el proceso de selección, se desarrolló una matriz de evaluación a partir de los requerimientos y se establecieron 12 criterios medibles a los cuales se les dio un valor en porcentajes dependiendo de la relevancia e importancia que tuviera para la experiencia que se busca crear. Entre estos criterios se tuvieron en cuenta aspectos como los pensamientos aplicados, la cantidad de temáticas que abordan, elementos relacionados al desarrollo del juego y la retroalimentación del mismo. En dicha matriz se evaluaron 4 propuestas, las cuales fueron “Mercadillo”, “Pueblos”, “Diversidad Colombiana” y “Mas/Cotas”.

La experiencia seleccionada como base fue la del «Mercadillo»; a la que se le agregaron elementos de otras propuestas para que cumpliera con un mayor número de requerimientos, supliendo en los que carecía o tenía aspectos a mejorar. La nueva experiencia trata de un Mercadillo, donde los estudiantes deben separarse en tres grupos e identificarse como habitantes de un pueblo que está enfocado en la comercialización de un tipo específico de productos (frutas, juguetes y dulces). En cada grupo, los estudiantes deben cumplir los roles de vendedores y compradores. Los vendedores se encargan de vender los productos en la plaza del pueblo a los clientes que se acercan desde otros pueblos. Aquí, deben encargarse de organizar los productos en un stand con los precios correspondientes dados por la guía de ventas, y posteriormente cobrar y recibir la cantidad correcta de dinero. Por su parte, los clientes se encargan de desplazarse a otros pueblos para comprar los productos que necesitan. Aquí, deben planear la mejor ruta y asegurarse de pagar la cantidad correcta de dinero. Para viajar entre los pueblos se deben desplazar mediante coordenadas o direcciones a través del tablero de juego. La posición de los pueblos varía en cada juego ya que los participantes son libres de escoger la ubicación de su pueblo. Por cada turno los jugadores pueden desplazarse en una dirección horizontal o vertical. Para las compras y ventas los jugadores dispondrán de unos listados aleatorios donde deberán realizar diferentes operaciones para hallar las cantidades necesarias y precios. De esta manera, se valida si están ejecutando bien las operaciones y ganan puntos al hacerlo correctamente. Entre sus mismos compañeros pueden revisar las operaciones antes de realizar alguna transacción para asegurarse de que es correcta. Finalmente, al haber terminado todos los grupos de realizar las compras y recorridos, el grupo con mayor puntaje es el ganador y las operaciones son verificadas por el docente.

Cada lenguaje matemático se relaciona con la experiencia en diferentes momentos, por ejemplo, el verbal se produce cuando los estudiantes deben manifestar las cantidades que deben adquirir tanto entre sus compañeros como a los vendedores producto de las operaciones

realizadas, también cuando se desplazan por el tablero de juego, ya que entre ellos y como grupo, deben calcular los movimientos que deben ejecutar. Por otro lado, el uso del lenguaje algebraico se da en las operaciones que deben efectuar los estudiantes tanto para la compra como para la venta de productos y determinar los valores. El lenguaje gráfico se encuentra en el tablero de juego, donde pueden desplazarse con coordenadas o direcciones, por lo que pueden profundizar en este lenguaje dependiendo del grado en que se encuentren los estudiantes. Finalmente, el lenguaje interpretativo se ve en los diferentes momentos donde deben analizar las operaciones, para poder solicitar las cantidades correctas de cada producto y los valores de estos.

Para el desarrollo correcto de la experiencia, se requiere desarrollar un material lúdico-didáctico conformado por varios elementos que sean mediadores del proceso de aprendizaje planteado en cada momento de la experiencia. Asimismo, se plantean características de uso, función, forma y aspectos técnico-productivos que son fundamentales para facilitar la comprensión y la ejecución del juego, evitando generar obstáculos o dificultades en los usuarios. Se define que no posea elementos que puedan lastimar a los participantes, que cuente con piezas que sean reemplazables, que incluya elementos reconocibles para los estudiantes y su contexto y ser pensado basándose en las dimensiones de las aulas convencionales. También los elementos deben ser resistentes al trato que le pueden dar los estudiantes, deben adaptarse a los diferentes grados de complejidad y variaciones, elaborados con materias primas de comercialización local y que permitan transformación manual, maquinaria necesaria para fabricación de fácil acceso y manejo. Adicionalmente, los elementos deben ser acordes al contexto y entre ellos mismos, usar formas simples, deben ser llamativos para los estudiantes y usar colores de alta saturación, brillantes, acabados lisos.

Para el desarrollo del material lúdico didáctico se generaron múltiples propuestas a través de una lluvia de ideas y un análisis morfológico de los elementos que debía tener la propuesta para poder cumplir con las funciones establecidas en la experiencia. De este proceso resultaron 12 propuestas. Estas ideas se desarrollaron en papel por medio de bocetos de mediano detalle con elementos que facilitarían su comprensión.

Finalizado este proceso, se plantea que la propuesta final de “Mercadillo” tendrá los siguientes elementos:

Pueblos: el juego cuenta con tres pueblos que ofrecen diferentes tipos de productos, las fichas tridimensionales que representan a cada pueblo son stands de exhibición de sus colores característicos e incluyen los productos que venden junto a un letrero que indica su nombre. Las fichas de los pueblos son para ubicar como punto de referencia en el mapa o tablero de juegos para que los equipos se desplacen hacia ellos. Está el «Pueblito verde» que es representado por una ficha de color verde con los productos que comercializa que son las frutas: manzanas, fresas y naranjas. El segundo pueblo es el «Pueblito amarillo» cuya ficha es de color amarillo con representaciones de los juguetes: dados, trompos y balones. El tercer pueblo es el «Pueblito azul» que está representado por una ficha plana circular de color azul

con los productos de este pueblo son que son dulces que vende: chicles, gomitas y *brownies*.

Productos: Para poder hacer la función de compra y venta durante la experiencia educativa se necesitan las representaciones para la cantidad de cada producto que se van a intercambiar. Por esto se planteó el desarrollo de productos por paquetes, teniendo en cuenta que en la comprobación anterior solo se representaban unidades hubo varias confusiones respecto al concepto de paquetes, esta vez se agruparon las cantidades para formar paquetes de dos, tres, cuatro y cinco unidades de cada producto. Los compradores deberán elegir la cantidad de paquetes que se ajuste al total de productos que deben comprar. Los demás productos están agrupados por paquetes, sin embargo, cambian sus colores entre verde, amarillo y azul respecto a cada pueblo; y también varían sus ilustraciones, representando a cada producto a partir de las figuras geométricas básicas: cuadrado, triángulo y círculo. Cada ficha está diseñada con una ilustración a ambos lados, pero únicamente para las frutas esa ilustración tiene una diferenciación en cada cara, por un lado, tendrá la ilustración de la fruta y por el otro estará esa fruta dividida en partes iguales que representan las fracciones, al sumar todas las partes el resultado será la unidad.

Roles: en cada pueblo se deben cumplir dos roles que según el número de integrantes lo ideal es que estén divididos a la mitad. Los dos roles son «Compradores» y «Vendedores». Cada grupo se identifica en este caso con unas escarapelas con una cinta que permite colocarla alrededor del cuello con los colores de cada pueblo. Los identificadores están pensados para poder replicarse o reponerse fácilmente y se encuentran a la vista de todos los estudiantes para que puedan reconocerse los roles y los pueblos a los que pertenece cada uno.

Listas de compra y venta: cada rol cumple funciones diferentes. En primer lugar, y como su nombre lo indica, los «Compradores» serán quienes adquieran los productos que necesitan de los otros pueblos, para ello deberán desplazarse por el tablero de juego tras haber determinado los productos necesarios y las cantidades. Esto lo logran a través de las listas de compra, las cuales son unas tarjetas que cuentan con la imagen del producto que deben comprar, el nombre de éste y la cantidad representada en una operación que puede variar desde sumas, restas, multiplicaciones, divisiones, valor posicional (unidades, decenas y centenas) hasta operaciones con fraccionarios. Las tarjetas también indican los puntos o estrellas que ganarían los estudiantes si resuelven correctamente la operación para que al final puedan contar la cantidad total de puntos que ganaron. Para facilitar la revisión de los resultados y agilizar los momentos de inacción, el docente contará con tarjetas de respuesta de cada una de las operaciones. Por otra parte, los «Vendedores» serán quienes vendan los productos que poseen a los otros jugadores. Ellos deberán hacer uso de las «Listas de ventas» donde los resultados reflejan la cantidad de productos que tienen en inventario para vender y el precio de cada producto.

Bitácoras: las bitácoras son un elemento muy importante porque son la guía que los estudiantes tienen a la mano para entender las dinámicas fácilmente. En ellas, primero se deben situar las listas respectivas de cada pueblo, ya sea de compradores o vendedores, ya que tienen un bolsillo en la portada; y en su interior tienen espacio para resolver las operaciones, escribir los resultados y realizar más cálculos que necesitarán al momento de comprar y vender. Fueron incluidas debido a que durante la comprobación anterior se observó la necesidad de tener este espacio, además de indicaciones claras que los estudiantes tuvieran a la mano para evitar confusiones. Los «Compradores» tienen una primera página para resolver operaciones y escribir los resultados de las cantidades de producto que deben comprar; una segunda página para distribuir las cantidades de producto por paquetes de fichas, y finalmente una tercera página que les sirve de herramienta para hacer la distribución de los paquetes para que al momento de ir a comprar sepan cuántos y cuáles paquetes deben tomar. Por otra parte, los «Vendedores» tienen a su disposición la primera página para resolver operaciones y escribir los resultados del inventario de su tienda con los productos que deben vender y para escribir los precios de cada uno; en la segunda y tercera página tienen espacio para llenar las facturas y cobrar el total de dinero a cada pueblo comprador.

Exhibidores: cada pueblo contará con un exhibidor con casillas donde pueden introducir los productos, además de contar con un espacio para colocar el precio unitario de cada uno de ellos.

Dinero: para realizar las transacciones de compra y venta se necesita divisa o un elemento que cumpla esta función, por lo que se decidió tomar como base las características de las monedas y billetes colombianos disponibles actualmente en el mercado; esto con el fin de mantener esa similitud con el contexto cotidiano y promover su aplicación en el día a día. Para ello entonces, se definieron eligieron 4 tipos de monedas y 5 tipos de billetes pensando en la facilidad con la que podrían llegar a representar una cantidad con combinaciones diferentes, también como suele suceder en la vida real, se usa de lo que se dispone y se pueden realizar diversas combinaciones para realizar las transacciones. Para facilitar el reconocimiento de cada uno de los billetes se tomaron sus características más destacables como los colores, la ubicación de algunos valores y el uso tanto de palabras como de números ya que esto ayuda a promover la lectura y la asociación entre el número y la palabra.

Tablero de juego: como se ha descrito hasta el momento, hay elementos con los que se conoce lo que se debe comprar, los precios de venta y los medios de pago, así como los productos y los grupos que se pueden conformar. La interacción entre todos estos elementos y los jugadores tiene lugar en un tablero de juego por el que deben desplazarse desde su pueblo hasta los otros para poder conseguir los productos necesarios. Para desplazarse se usan dos dados que indican las casillas que se pueden mover en cada dirección y solo con un dado

en una única dirección, es decir, si un grupo lanza los dados y obtiene 4 y 6, pueden desplazarse 4 casillas en la dirección que seleccionen, por ejemplo, a la derecha y con el otro dado, el 6, pueden desplazarse a cualquier otro sentido que en este caso los restantes serían izquierda, arriba o abajo. Los dados no pueden sumarse entre sí para recorrer una única dirección, es decir siguiendo el ejemplo, no podrían correr 10 casillas a la derecha que serían la suma de 4 y 6. Este elemento de aleatoriedad se plantea para dificultar la llegada a los pueblos y que los estudiantes puedan practicar más las coordenadas mientras intentan llegar al punto deseado, ya que los movimientos se pueden dar en coordenadas también, por ejemplo partiendo de un punto A (0,3) a un punto B con los dados de valor 4 y 6 podrían desplazarse a las casillas (4,9) y los estudiantes manifestarlo como “nos desplazamos a las coordenadas 4,9. La decisión sobre desplazarse con coordenadas o direcciones queda a criterio del docente sobre el grado en que se encuentren los estudiantes y si tienen conocimiento del tema o no.

Otro de los elementos con los que cuenta el tablero de juego son casillas que implican realizar operaciones adicionales como “Resta tus dados y avanza en una sola dirección”, “Lanza otra vez”, “Resta dos a uno de tus dados”, “Suma 3 a uno de tus dados”, y “Vuelve a tu pueblo”; estas casillas pueden facilitar la llegada a alguno de los pueblos o por el contrario frustrar algunos movimientos lo que le un grado mayor de incertidumbre al juego.

Características del juego educativo “Mercadillo”

Se describen a continuación los aspectos más relevantes:

Necesidad educativa: se percibe que los estudiantes tienen una brecha de habilidad más que de conocimiento, puesto que algunos de los conceptos y temas matemáticos los están aprendiendo en las clases y repasando con los ejercicios propuestos por el docente, solo que en muchos de los casos, como se encontró en la investigación, no hay una relación entre lo aprendido y el contexto en que se puede aplicar. Por ello, lo que se busca con “Mercadillo” es permitir la práctica de los contenidos vistos en clase y de los distintos tipos de pensamientos y lenguajes en un entorno que simule la cotidianidad del estudiante y que a su vez sea controlado y permita errores sin un mayor riesgo.

Meta instruccional: el “Mercadillo” le brindará al estudiante la capacidad de traducir más fácil de un lenguaje a otro (natural - matemático) al haber aplicado operaciones matemáticas a situaciones de la vida real que puede seguir replicando fuera del aula de clase. También ayudará a comprender el uso de diferentes tipos de pensamientos matemáticos según la situación lo requiera.

Meta del juego: el objetivo del juego es lograr comprar y vender las cantidades correctas de los productos necesarios de las listas y acertar con los precios de cada uno.

Dinámica nuclear: Para ganar puntos los estudiantes deben realizar correctamente las operaciones con el fin de poder solicitar las cantidades correctas y pagar el

precio, aunque para ello primero deben desplazarse al pueblo donde generen las compras mediante los dados, esto crea un factor de aleatoriedad.

Mecánicas: Los estudiantes deben dividirse en grupos y asumir un rol con el que deberán cumplir diferentes funciones como resolver una serie de operaciones para desempeñar correctamente su trabajo y ganar puntos para su equipo. Una vez resueltas las operaciones debe ubicar su pueblo en una de las casillas, lanzar los dados para determinar el orden de juego y comenzar a desplazarse por el tablero de juego. En el tablero pueden desplazarse usando ambos dados o solo uno de ellos según lo vea conveniente el equipo. Al llegar a otro pueblo podrán comprar los productos y las cantidades que necesiten de este haciendo uso del dinero que se les ha entregado inicialmente. Los vendedores deben asegurarse de recibir las cantidades correctas de dinero. No está permitido que los roles se ayuden entre sí ya que se han diferenciado con el fin de que cada grupo se centre en su actividad y se agilice el juego. Tampoco está permitido desplazarse en diagonal sobre el tablero o moverse espacios diferentes a los señalados por los dados.

Narrativa: el juego se plantea sobre una situación en la cual un pueblo (estudiantes) debe comprar productos de otros pueblos debido a que en el propio no se consiguen o no se manufacturan, para ello se les entrega una lista de compras con las cantidades que deben adquirir, y a la mitad del grupo se les entregan los precios y los exhibidores de sus propios productos donde deben organizarlos para recibir a los clientes provenientes de otros pueblos.

Recursos: para desarrollar el juego se cuentan con fichas que hacen alusión a divisas como monedas y billetes; así múltiples fichas que indican uno o varios productos, y puntos que varían dependiendo de la complejidad de la operación que se debe resolver.

Conflicto: con el objetivo de sumar dificultad al juego se plantearon diferentes mecánicas que pueden suponer un reto para el estudiante, entre ellos se encuentra el uso de dados para desplazarse ya que este elemento brinda aleatoriedad y complica la llegada a los pueblos que de otra manera podría ser muy simple. Ligado a este aspecto se suman las casillas con retos en el tablero que imponen condiciones que los jugadores deben cumplir, que bien pueden resultar benéficas como arruinar una posible llegada a un pueblo. Otro de los elementos que dan complejidad es el tener que elegir entre 2 valores del producto al menos para poder solicitar la cantidad necesaria, por lo que deben realizar operaciones adicionales multiplicando para hallar la cantidad necesaria. Un elemento adicional que dificulta y le da realismo a lo que se busca representar con el juego es la cantidad limitada de dinero con el que cuenta cada grupo. Para ello deben realizar operaciones como en la vida real para recibir cambio y no simplemente indicar el valor que deben pagar por los productos.

Límites: el juego da inicio explicando a través de la narrativa las actividades que van a realizar los estudiantes y los grupos que deben ser formados para llevarlo a

cabó. El fin del juego se produce cuando todos los grupos han adquirido los productos que necesitaban y el docente realiza la revisión de cada una de las actividades que desarrollaron los estudiantes.

Feedback educativo: los estudiantes podrán darse cuenta de algunos errores que cometan mientras están jugando. Uno de ellos puede ser que hayan adquirido más productos de los necesarios por lo que el dinero que se les ha suministrado podría no ser suficiente. Al ser una actividad que requiere la verificación por parte tanto de compradores como vendedores, el grupo que recibe el dinero también puede resaltar los errores al momento de hacer el intercambio de dinero y cantidad de productos solicitados. La resolución grupal de operaciones también puede resaltar los errores que se comentan en el proceso ya que los mismos compañeros de equipo se encargan de revisar y desarrollar las operaciones.

Comprobaciones del juego “Mercadillo” con usuarios

Tras plantear la experiencia y haber realizado múltiples propuestas, se da paso al desarrollo del material lúdico-didáctico que estará sujeto a comprobaciones y ajustes a lo largo de su proceso de creación con el objetivo de poder realizar mejoras antes de fabricar la experiencia con los materiales finales. Por esta razón, antes de definir las características finales del material, se realizó con 18 estudiantes una comprobación con prototipos de baja fidelidad que representaban los elementos necesarios para llevar a cabo la experiencia. La comprobación fue llevada a cabo en las instalaciones de la institución educativa María Antonia Penagos de la ciudad de Palmira en la sede “Mega colegio del sur”; de acuerdo con un protocolo de comprobación, donde está establecido el paso a paso que se siguió para identificar la forma en la que los usuarios son capaces de entender la experiencia de “mercadillo”, y documentar sus impresiones acerca de la narrativa, dificultad, y coherencia en relación al aprendizaje de las matemáticas.

Protocolo para la comprobación 1:

Tipo: Validación de la experiencia.

Objetivo: Identificar la forma en la que los usuarios son capaces de entender la experiencia de “mercadillo”, y documentar sus impresiones acerca de la narrativa, dificultad, y coherencia con relación al aprendizaje de las matemáticas.

Metodología:

- Desarrollar prototipos de fichas y de los elementos de la experiencia para imprimirlos posteriormente.
- Llevar a cabo una reunión grupal con los usuarios.
- Contextualizar y dar instrucciones respecto a la experiencia “Mercadillo”.
- Mostrar el prototipo de la experiencia y llevarla a cabo.
- Documentar dificultades y conflictos hasta finalizar la experiencia.
- Plantear estrategias para mejorar el funcionamiento de la experiencia teniendo en cuenta las respuestas y opiniones de las personas.

- Desarrollar conclusiones de la comprobación.

Hipótesis: La experiencia es comprendida por los usuarios y el aprendizaje matemático se ve evidenciado en ella.

Hallazgos en la comprobación 1: La realización de la comprobación evidenció la necesidad de redactar instrucciones y el paso a paso a seguir para dirigir mejor el juego y evitar la dispersión de los estudiantes o contratiempos que pausen la actividad.

Al interactuar con las fichas de productos los estudiantes manifestaron confusión sobre las cantidades que expresa cada uno debido a que un único elemento puede simbolizar diferentes cantidades y éstas no se pueden visualizar. Por lo que se debe pensar en alternativas que representen mejor las cantidades.

La dificultad y la forma en que se expresaron algunas operaciones no se ajustaba a las reconocidas por los estudiantes; o algunos contenidos no habían sido vistos aún por lo que deben realizarse ajustes en ambos aspectos.

Los valores negativos en las fichas de producto fueron elementos de duda al momento de comprar y vender puesto que los estudiantes manifestaron no comprender la resta que suponía adquirir un producto negativo o “en mal estado” ni la razón para hacerlo. Se plantea cambiar o eliminar este tipo de productos para mejorar la experiencia.

El material tangible para la resolución de operaciones resultó ser útil y comprensible en su funcionamiento, pero carente de espacio y alternativas para el desarrollo por lo que se piensa en cuadernos personalizados por roles que suplan esta necesidad.

Es importante destacar la motivación de los estudiantes en las diferentes etapas del desarrollo de la experiencia, e incluso frente a las dudas y respecto a temas que no tenían totalmente claros, con un poco de ayuda lograron resolver por sí mismos todas las operaciones.

Posteriormente, tras los ajustes realizados en el juego con la información obtenida de la primera comprobación se realizó una segunda comprobación en la misma institución con un prototipo final. Durante dicha jornada se trabajó en la biblioteca de la institución con los mismos 18 estudiantes que habían participado anteriormente, esto con el fin de agilizar la actividad y poder recibir comentarios frente a los cambios que se habían ejecutado.

Protocolo para la comprobación 2:

Tipo de comprobación: Validación del material lúdico-didáctico.

Objetivo: Validar que el material lúdico-didáctico cumpla con los requerimientos y sea un complemento de la experiencia diseñada en cuanto a narrativa, niveles de dificultad, y coherencia respecto al aprendizaje de las matemáticas.

Metodología:

- Desarrollar un prototipo final con materiales reales.
- Llevar a cabo una reunión grupal con los usuarios.
- Contextualizar y dar instrucciones respecto a la experiencia “Mercadillo”.
- Mostrar el prototipo de la experiencia y llevarla a cabo.

- Documentar dificultades y conflictos hasta finalizar la experiencia.
- Desarrollar conclusiones respecto al cumplimiento de los objetivos del proyecto.

Hipótesis: El material cumple con los requerimientos, permite que la experiencia sea comprendida.

En esta visita se explicó nuevamente toda la experiencia, incluyendo los cambios realizados para evitar confusiones, dichos cambios también fueron explicados previamente al docente. El material fue repartido en mesas por los tres grupos, pueblo frutas y verduras, pueblo dulces y pueblo juguetes; y se les indicaron las siguientes instrucciones a los estudiantes:

Instrucciones:

- Dividirse en tres grupos de pueblos y elegir un rol de comprador o vendedor y tomar su bitácora correspondiente.
- Cada equipo debe empezar a resolver las operaciones. Los compradores deben resolver las operaciones para saber la cantidad de productos que deben comprar. Los vendedores deben resolver las operaciones para hallar la cantidad de producto que tienen en inventario y los precios de cada uno.
- Luego de resolver las operaciones deben empezar a hacer los recorridos en el mapa, cada pueblo lanza dos dados y se pueden mover horizontal o verticalmente de diferentes formas con el fin de llegar a los demás pueblos: a. Con la cantidad que indica un dado se mueven hacia una dirección y con la cantidad del otro dado hacia otra dirección. b. Sumar ambos dados y moverse en una dirección. c. Moverse en cualquier dirección con el número de solo un dado.
- Cuando los compradores lleguen a otros pueblos en el mapa, deben dirigirse a los vendedores de ese pueblo para hacer la compra. De acuerdo con la cantidad que necesiten, deben elegir la cantidad de paquetes de cada producto y los vendedores les cobrarán el total de dinero.
- Cuando todos los pueblos hayan comprado todos los productos, los equipos podrán hacer la sumatoria de puntos y concluir la actividad.
- Los estudiantes siguieron las instrucciones de principio a fin para ejecutar la experiencia y se documentaron los hallazgos más importantes resolviendo las preguntas planteadas en el protocolo para saber si el material lúdico-didáctico cumple con el objetivo.

Hallazgos en la comprobación 2:

- Fue necesario realizar algunos ejemplos para que comprendieran la dinámica principalmente sobre los paquetes de productos ya que fue algo que en principio podría causar confusión, pero al ser explicado se comprendió con facilidad y lograron resolver las operaciones.
- Mientras realizaban las operaciones hicieron uso de algunas ayudas en los cuadernos para contar los grupos, aunque también escribían las respuestas directamente desarrollando de forma tradicional
- Las preguntas y operaciones frente a la primera comprobación estaban redactadas de forma comprensible

y los temas eran de conocimiento para todos los estudiantes por lo que se facilitó la resolución de estas y se agilizó la actividad.

- Las bitácoras fueron usadas de la forma esperada y los espacios y apoyos gráficos les permitieron escribir resultados y operaciones sin dificultades. Aunque se notó que algunos estudiantes tomaban posesión de la bitácora y los demás ayudaban a desarrollar la operación o se dividían las actividades, por lo que se podría pensar en una alternativa que permita que todos participen activamente y tener un material específico con el que trabajar.

- Fue interesante observar a los estudiantes corregir las operaciones cuando se equivocaban. Estos se encargaban de realizarlas nuevamente encontrando el error que habían cometido, tanto en grupo como individualmente.

- Para ubicar sus pueblos y desplazarse por el tablero de juego no hubo ninguna dificultad y los estudiantes se turnaban para lanzar los dados y entre el grupo movían las fichas tras discutir la posición ideal a dirigirse.

- En algunos casos no estaban recibiendo el dinero bien los vendedores puesto que no estaban cobrando por unidad sino por grupos entonces el dinero que les entregaban era menos. Cuando se explicó la situación, los mismos estudiantes se encargaron de solucionar y volver a cobrar el dinero correcto.

- Al conversar con el coordinador del colegio y el docente de matemáticas Hernán Alonso Navia, se mencionó la posibilidad de reproducir el material con el fin de crear grupos más pequeños donde los estudiantes puedan cumplir un rol específico, que en este caso podrían ser 6 estudiantes por cada grupo (1 vendedor y comprador por "pueblo"), ya que de esta manera se evita el hecho de que algunos estudiantes no aporten al grupo o por el contrario unos pocos se apropien del material.

- A resaltar por el docente y el coordinador estuvo el factor disciplina que fomenta el juego debido a que entre los mismos estudiantes pueden corregirse y asegurarse de que sus compañeros actúen correctamente. También, mencionaron como importante el uso de material tangible y situaciones reales donde se pueden aplicar a futuro los contenidos y en los que los estudiantes pueden sentirse más motivados a hacerse partícipes, más cuando las dinámicas sociales están cambiando y algunos aspectos como la solidaridad, participación activa y reconocimiento del otro pueden haberse visto afectados principalmente en los más pequeños que regresan a clases tras dos años de virtualidad debido a la pandemia, en edades que pueden ser cruciales para el desarrollo de dichas habilidades sociales y de las dinámicas de clase.

Conclusiones

La investigación realizada llevó a determinar que es relevante incluir el material lúdico-didáctico que simule alguna situación cotidiana donde el estudiante pueda aplicar los conocimientos que adquiere en el aula de clases, con el fin de evidenciar la utilidad e importancia de los mismos. Además, este es un aspecto esencial en la traducción de un lenguaje natural a uno abstracto como es el de las matemáticas y en muchas ocasiones por la forma en que se desvincula de otras áreas y sabe-

res pierde esa relación que lleva a generar las deficiencias que se expusieron a lo largo del cuerpo del trabajo. También se pudo concluir que es necesario que el material lúdico didáctico cuente con un enfoque de diseño centrado en el usuario y las necesidades según el contexto puesto que como se pudo ver, en muchos casos las instituciones cuentan más con material de razonamiento lógico y agilidad mental, más no con uno que de soporte de los contenidos. Para ello, se plantea como necesario conocer al público objetivo para así poder plantear una experiencia acorde que realmente de un soporte significativo a la teoría. Dicho material puede potenciar lo que se aprende a través de elementos tangibles o que se puedan manipular, siendo este un aporte desde la disciplina del Diseño Industrial

La validez de la experiencia diseñada se pudo evidenciar mediante su ejecución en las comprobaciones realizadas, donde la motivación, el reconocimiento de cada uno de los elementos y las mecánicas, y la manipulación del material resultaron como un apoyo para entender y resolver las operaciones matemáticas. Esta interacción con el material facilita la traducción de un lenguaje a otro en los momentos, donde el estudiante tiene la capacidad de relacionar el material físico con lo que está haciendo y resolviendo. Asimismo explicarlo a sus compañeros, para luego hacer operaciones basadas en el material; lo cual se ajusta a las etapas de aprendizaje matemático que llevan a la resolución de operaciones abstractas más complejas sin la necesidad de un referente físico. Al momento de corregir errores en la resolución de operaciones, la gran mayoría de estudiantes decidieron resolverlos por sí mismos.

Si bien los resultados fueron los esperados tras las comprobaciones previas y las comprobaciones finales, hay aspectos que pueden ser mejorados pensando en la replicabilidad del material, el apoyo con medios digitales o variaciones que puedan resultar más atractivas para los estudiantes de grados mayores.

Referencias bibliográficas

- ICFES (2017). Saber 3ro. Guía de orientación 2017.
- ICFES (2018). Informe Resultados Nacionales Saber 3ro, 5to y 9no 2012 - 2017.
- Kapp, K. (2012). *The gamification of learning and instruction: Game-Based methods and strategies for training and education*. San Francisco: Pfeiffer.
- Marcano, B. (2008). Juegos serios y entrenamiento en la sociedad digital. *Revista Electrónica Teoría de la Educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 9, 3.
- Ministerio de educación Nacional. (2017, February 7). Fundamento. <https://www.mineducacion.gov.co/portal/Educacion-inicial/Politica-Educativa/177832:Fundamento>.
- Ministerio de educación Nacional. (2021). Plan nacional de orientación escolar.
- Murcia, M. E, & Henao, J. C. (2015). Educación matemática en Colombia, una perspectiva evolucionaria. *Entre Ciencia e Ingeniería*, 9(18), 23-30.
- Palarea, M. & Socas, M. (1994). Algunos obstáculos cognitivos en el aprendizaje del lenguaje algebraico. *Suma. Monográfico Lenguaje y Matemáticas*. V 16. Granada.

Ross, M. (2017). Pensamiento y lenguaje matemático en el contexto de educación infantil: un acercamiento interpretativo. Tesis doctoral Universidad Complutense de Madrid - España

Rosales, C. (1984). El lenguaje matemático en los textos escolares. *Enseñanza & Teaching: Revista Interuniversitaria De Didáctica*, 2

Sancho, R. (2014). Juegos educativos matemáticos. Tesis. Universidad de Zaragoza. España

Serrano, W. (2005). ¿Qué constituye a los lenguajes natural y matemático? *Sapiens*. 6 (1), pp.47-60.

Abstract: This paper presents an experience mediated by ludic-didactic materials aimed at facilitating the understanding of concepts, thoughts, and languages by transforming mathematics from natural to abstract, taking into account the needs and motivations of both students and teachers. The information gathered arises from desktop research and visits to educational institutions to learn about the available materials, difficulties, and feedback from all stakeholders. With this in mind, the developed experience is called "Mercadillo," an educational game that simulates buying and selling situations where three groups of students must trade products through mathematical operations and interact with tangible materials and their classmates. Both the experience and the ludic-didactic materials were tested with students from two educational institutions.

Keywords: Design of ludic-didactic materials - mathematics - educational game - industrial design - learning experience.

Resumo: Este trabalho propõe uma experiência mediada por material lúdico-didático que facilita a compreensão de conceitos, pensamentos e linguagens a partir da transformação do natural para o abstrato da matemática, levando em consideração as necessidades e motivações tanto dos alunos quanto dos professores. A informação recolhida resulta de pesquisas documentais e de visitas a instituições de ensino para conhecer os materiais que disponibilizam, as dificuldades e apreciações de todos os utilizadores envolvidos. Pensando nisso, a experiência desenvolvida é chamada de "Mercado de Pulgas", um jogo educativo que simula situações de compra e venda onde 3 grupos de alunos devem negociar produtos através de operações matemáticas e interagindo com material tangível e seus colegas de classe. material educativo lúdico, foram testados com alunos de duas instituições de ensino.

Palavras chave: Design de material lúdico educativo - matemática - jogo educativo - design industrial - experiência de aprendizagem.

(*) **Castillo Beltrán, Paola Andrea.** Diseñadora Industrial de la Universidad Nacional de Colombia (2007). Maestría en Diseño de la Universidad de Palermo, Argentina (2009). Experiencia de más de 10 años como docente en programas de ingeniería (formulación de proyectos y diseño), programas de diseño industrial (morfología, fundamentos del diseño, teoría del objeto, uso y función, entre otros) y postgrado en ingeniería de desarrollo de productos. Actualmente docente de planta en la Facultad de Ingeniería y directora académico-administrativa del programa de Diseño Industrial de la Universidad Autónoma de Occidente, Cali, Colombia. Investigadora del grupo GICPE, UAO. Desarrollo

de proyectos en: innovación educativa, diseño material lúdico-didáctico y gamificación en educación.

Chacón Arango, Jaime Andrés. Estudiante en espera de ceremonia de grado del programa de Diseño Industrial de la Universidad Autónoma de Occidente, Cali, Colombia. Pasante de investigación del proyecto de investigación creación denominado “Diseño y desarrollo de materiales lúdico-didácticos para el fortalecimiento de la comprensión de los lenguajes del pensamiento matemático en estudiantes de formación básica primaria de instituciones públicas y privadas del Valle del Cauca” desarrollado por el grupo GICPE de la Universidad Autónoma de Occidente y el grupo GUIA de la Universidad Nacional de Colombia sede Palmira.

Rodríguez Grisales, Paula Andrea. Estudiante en espera de ceremonia de grado del programa de Diseño Industrial de la Universidad Autónoma de Occidente, Cali, Colombia. Pasante de investigación del proyecto de investigación creación denominado “Diseño y desarrollo de materiales lúdico-didácticos para el fortalecimiento de la comprensión de los lenguajes del pensamiento matemático en estudiantes de formación básica primaria de instituciones públicas y privadas del Valle del Cauca” desarrollado por el grupo GICPE de la Universidad Autónoma de Occidente y el grupo GUIA de la Universidad Nacional de Colombia sede Palmira.

Feedback Integral para el aprendizaje en el Nivel Superior

Fecha de recepción: junio 2022
Fecha de aceptación: agosto 2022
Versión final: octubre 2022

Folled, María Eugenia y Vergara Aibar, María de los Ángeles^(*)

Resumen: En este artículo mostraremos los avances de la investigación-acción en el Nivel Superior sobre evaluación educativa, referido al feedback. Este es entendido desde una visión formativa e integral, en metodologías constructivo-natural en Lengua Inglesa y Lenguaje Corporal y Plástica Visual, en tanto el feedback mejora los procesos, focalizando en la anticipación, la devolución efectiva, y “a tiempo”. Todo ello, en un marco de enseñanza favorecedor y posibilitador, en el que se crean vínculos pedagógicos de confianza y respeto mutuo. El aporte emergente de la investigación es el de una mirada integral que implica a todo el ser, tanto del estudiante como del docente, en el proceso de mejorar lo que enseñamos como lo que se aprende. La implicancia emocional se corporiza en estos procesos, por lo que es relevante encontrar alternativas que conlleven un cambio de mirada como lo proponen los referentes de esta investigación: Dylan Wiliam y Miguel Santos Guerra.

Palabras clave: Evaluación integral - feedback formativo - intervenciones pedagógicas- aprendizaje - Nivel Superior.

[Resúmenes en inglés y portugués en la página 129]

Introducción: Inicios de una investigación aplicada en las aulas de Nivel Superior

Al hablar de evaluación formativa, uno de los conceptos más referidos es el de feedback o retroalimentación. Se indaga el feedback por ser un emergente del proyecto de investigación-acción en el Nivel Superior, denominado “Evaluación Integral en los procesos de enseñanza-aprendizaje en los EVA de Nivel Superior”, desarrollado desde fines del ciclo 2021 hasta inicios de 2023. Este proyecto busca comprender cómo se están dando los procesos evaluativos, entre ellos el feedback, en diversas materias de los profesorados de la Ciudad de La Rioja.

El equipo de investigación está conformado por docentes investigadores pertenecientes a dos institutos de formación docentes con diferentes perfiles académicos, y por alumnos avanzados. Como objeto de estudio de la investigación, los docentes investigadores miran en sus prácticas aquellos aspectos del feedback que se han trabajado

desde la pandemia hasta el presente. En base al análisis de lo observado y lo emergente de las voces de los estudiantes, se realizaron las primeras intervenciones en algunos aspectos de las prácticas profesionales regulares. Estas situaciones se han denominado “casos de análisis” para mejor organizar el desarrollo del estudio.

El presente informe, corresponde a la primera etapa de análisis de puesta en marcha de intervenciones alternativas en nuestras prácticas profesionales. A partir de estos hallazgos, se volverá sobre lo indagado para replantearse posibles cambios en un segundo ciclo de intervención de acciones o en la profundización de los casos encontrados como posibilidades de categorías de análisis, en el marco de una investigación de corte cualitativa y exploratoria.

En cuanto a los antecedentes y referentes teóricos del estudio, podemos ver cómo la temática de la evaluación formativa ha ocupado mucha de la literatura en investigación en los últimos años, especialmente luego de las