
también se presentan diálogos interactivos que guían a los estudiantes en las diferentes tareas. Además, el preámbulo presentado mediante el cual el estudiante puede conocer más a fondo a los personajes y el contexto ocasionó que durante la implementación los estudiantes manifestaran que sentían la necesidad de continuar para dar cuenta qué aventuras debían de abordar para concluir con la historia de los personajes.

5.3.2.2. Seguimiento a la actividad matemática del estudiante

Ahora bien, en lo que respecta al elemento del seguimiento de la actividad matemática de los estudiantes, es importante mencionar aquello que implica la interacción del estudiante con el escenario didáctico, pues la relación del sujeto con los objetos a través de la mediación instrumental juega un papel fundamental en la construcción de conocimientos (Rabardel, 1995), por lo cual se decide presentar este análisis seccionado a partir de los 6 niveles que componen la THA establecida, relacionado con sus respectivos criterios de observación, obtenidos a partir de los objetivos de cada nivel:

- **Nivel 1: Reconocimiento del área como magnitud**

En la aventura 1, de manera general, se observó que los estudiantes reconocían con facilidad las distintas magnitudes de acuerdo con cada situación presentada. En la aventura dos, los estudiantes lograron realizar los diferentes tipos de comparaciones (comparación de los continentes del planeta Tierra) y un aspecto que contribuyó, fue la visualización. Ahora, nos adentraremos en algunos casos particulares.

En el desarrollo de la aventura 1, se observó que E1 seleccionaba al azar las opciones de respuesta y las arrastraba hacia el rectángulo verde (casilla de respuesta), con el fin de encontrar la respuesta correcta, además, no tenía presente las retroalimentaciones que le generaba el medio, debido a esto, la docente realizó una intervención general, en la que, le sugirió a los estudiantes que volvieran a leer la pregunta, analizaran qué se les estaba preguntando y qué información le brindaba el medio, a partir de esta sugerencia, se observó un mejor manejo del desarrollo de las tareas por parte de los estudiantes.

En cuanto a las parejas de (E2, E3) y (E4, E5), se observó que realizaron con facilidad las tareas propuestas en esta aventura, debido a que lograron reconocer la mayoría de las magnitudes (Corberán, 1996) desde un primer instante a partir de las situaciones presentadas. El estudiante E7, realizó las actividades de manera independiente, debido a que se encontraba de forma virtual (sincrónicamente), sin embargo, el desarrollo de las tareas por parte de E7 se daba de manera simultánea a los estudiantes que realizaron la implementación presencialmente. Cabe resaltar que,

con el objetivo de poder monitorear el desempeño del estudiante, al final de cada aventura, la docente le generaba preguntas orientadas al objetivo de cada una de estas. En sus respuestas, E7 lograba emplear palabras pertenecientes a las aventuras de una manera adecuada como, por ejemplo (aventuras 1 y 2), superficie y expresiones relacionadas con tamaño (más grande y más pequeño).



Ilustración 77: Desarrollo de la tarea 1, nivel 1

Respecto a E6, quien asistió el segundo día de implementación, se observó que, en el desarrollo de las actividades, inicialmente, actuó de igual forma e incurrió en los mismos aspectos de E1 mencionados con anterioridad, es decir, seleccionaba las opciones de respuesta al azar y de igual manera, la docente hizo la respectiva intervención; en lo referente a las demás tareas, las desarrollo a un buen ritmo y de una manera satisfactoria.

En el desarrollo de la aventura 2, en las dos primeras tareas los estudiantes lograron la realización de éstas con facilidad. En cuanto a la tarea 1, se observó que E1 no comprendía bien qué era lo que se preguntaba, por lo que, decidió acudir a la docente y ella le sugirió volver a leer el enunciado. En este caso, la docente lo acompañó en el proceso de lectura y lo guio a una mejor comprensión.

En la tarea 2, se le sugería al estudiante arrastrar las superficies y sobreponerlas para dar cuenta de qué superficie tenía mayor área. En este caso, solo (E2, E3) tuvieron en cuenta la sugerencia y, (E4, E5), mencionaban que no era necesario hacer dicha acción porque visualmente ya podían dar cuenta de qué continente tenía menor superficie, lo cual se sustenta en las apreciaciones de Marmolejo, Prada e Insuasty (2020), quienes señalan que la visualización desempeña un rol determinante para el tratamiento de actividades cognitivas y la construcción de conceptos matemáticos y, en este caso, a partir del proceso de visualización, los estudiantes

lograron dar cuenta implícitamente de qué superficie tenía mayor área y menor área sin necesidad de realizar ningún tipo de cálculo. Otro aspecto por mencionar es que, suponemos, que los demás estudiantes no realizaron la sobreposición, debido a que no se percataron de leer la instrucción, esto debido a la disposición del cuadro de diálogo del Sabio, pues este se encontraba en la parte inferior de la pantalla posterior a la pregunta.



Ilustración 78: Desarrollo de la aventura 2, tarea 2

En esta parte se lograron vincular otros conocimientos a parte de los matemáticos, gracias al aporte de E4 quien manifestó que debido a la actividad realizada pudo relacionar cada continente con su nombre, aspecto que, anterior al uso del Applet, se le dificultaba, por lo cual el uso de este recurso contribuyó en el área de Ciencias sociales.

Finalmente, es importante resaltar que al final del primer día de implementación, la estudiante E4 manifestó que las diferentes actividades propuestas aportaban a conocimientos dirigidos a distintas áreas, particularmente, español, debido a que realizaban un arduo proceso de lectura y demandaba un adecuado proceso de comprensión lectora; y, tecnología e informática, debido al uso de recursos digitales.

- **Nivel 2: Reconocen la conservación del área**

En la aventura 3, como se mencionó, se propuso como tarea la interacción y preguntas basadas en el Tangramalí (tangram), con el propósito de que el estudiante armara diferentes figuras con la misma cantidad de piezas, para que, posteriormente, reconociera la invarianza del área; sin embargo, se logró observar que a los estudiantes, incluyendo a E7 (quien lo expresó directamente: “está difícil”), se les dificultó realizar la primera figura (el pez) y esto se pudo percibir debido a que los estudiantes en medio de la implementación expresaban palabras y realizaban gestos de frustración y preocupación, además de que, durante este proceso se tomaron

mayor cantidad de tiempo en contraste con las tareas anteriores, por lo cual la docente decide realizar una intervención general guiando la actividad con el objetivo de que pudieran comprender el propósito y realizar la figura conjuntamente.

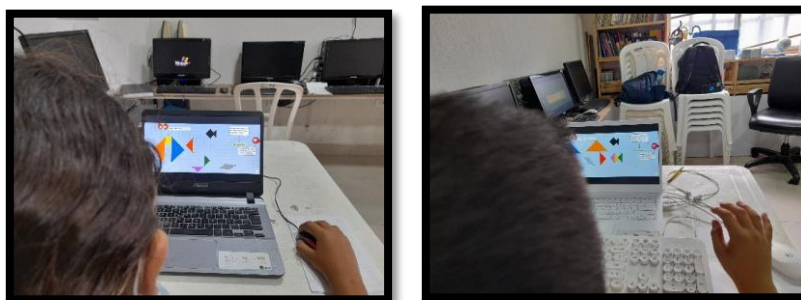


Ilustración 79: Desarrollo tarea 1, nivel 2

A este punto, es pertinente mencionar que finalizó el primer día de implementación, por lo que, fue necesario, que el segundo día los estudiantes retomaran esta aventura con el fin de poder continuar con las siguientes tareas propuestas.

En lo que respecta a la segunda figura (toro) que los estudiantes debían de armar, lograron realizarla con mayor agilidad y facilidad, por lo que, suponemos, la experiencia con el medio (realizando la figura previa) jugó un factor importante para que los estudiantes pudieran concluir con dicha tarea.

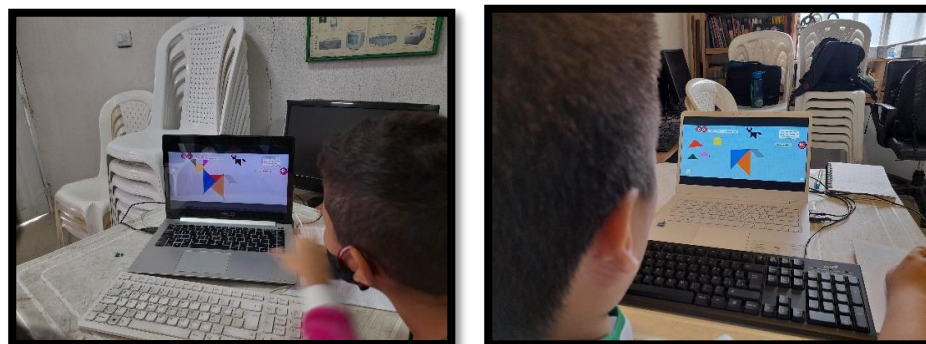


Ilustración 80: Desarrollo de tarea 1, nivel 2

En cuanto a la continuación de la aventura 3, en la primera parte, se plantearon preguntas orientadas a que los estudiantes reconocieran la invarianza del área de acuerdo con diferentes situaciones y, en este caso, se observó que los estudiantes lograron desarrollarlas sin ningún tipo de dificultad, además de reconocer que a pesar de que dos figuras tengan diferente forma pueden tener la misma área dependiendo de la cantidad de piezas (objetivo del nivel).

Es importante mencionar que este día de implementación fue el primer día para la estudiante E6, por lo que se le dispuso el REA con el objetivo de que desarrollara secuencialmente las actividades.

En lo que respecta a la segunda parte de la continuación de la aventura 3, se observó que los estudiantes a través de la superposición (directriz que se encontraba explícitamente en la tarea) lograron realizar las diferentes comparaciones en torno a la conservación del área, es decir, comparar diferentes superficies con distintas superficies de igual y diferente área. Esto se les facilitó a la mayoría de los estudiantes a excepción de E1, quien ingresaba, en la casilla de respuesta, números al azar, por lo que la docente intervino e hizo énfasis en el proceso que debía realizar, lo que generó sentimientos de frustración e histeria, lo cual hace parte de antecedentes propios del estudiante, pero que afectó la disposición y el desarrollo normal de dicha tarea, por lo cual la docente sugirió que no continuara con las actividades hasta que se encontrara en óptimas condiciones.

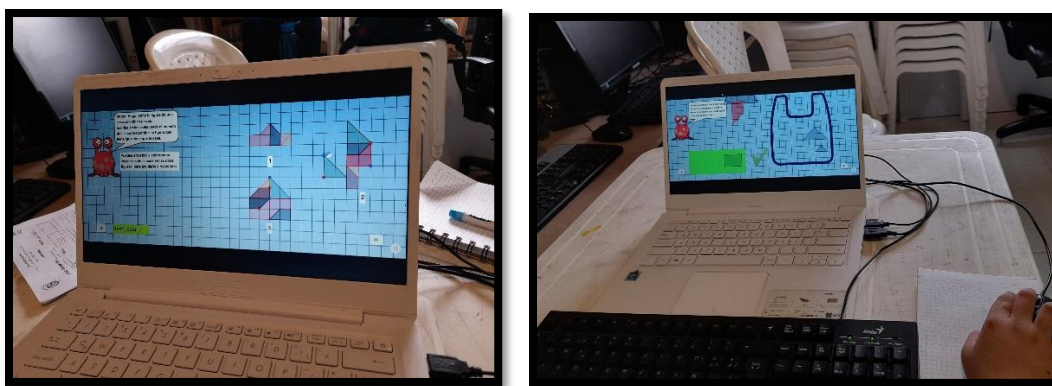


Ilustración 81: Desarrollo tarea 2, aventura 3

En esta parte, tareas referidas a la superposición, la estudiante E6 logró nivelarse a la tarea en la cual los demás estudiantes se encontraban, lo cual indica, y se logró constatar por medio de la observación, que en la tarea 1 (tangram) no tuvo mayor inconveniente que requiriera del tiempo extra que los demás estudiantes demandaron.

A partir de lo mencionado, se logra concluir que, en lo que respecta a este nivel, a pesar de que se presentaron dificultades en la primera parte (tangram), los estudiantes lograron dar cuenta del objetivo de este nivel, la conservación del área (Corberán, 1996), mediante expresiones como “al usar las mismas piezas siguen siendo la misma área” (propias del estudiante E7).

- **Nivel 3: Utilizan la propiedad transitiva para realizar comparaciones, ordenaciones y medidas de superficies**

Situados en la aventura 4, la tarea inicial se basa en realizar comparaciones entre las diferentes superficies presentadas (cultivos) y, para dar cuenta de cuál tiene mayor o menor área, se emplea la propiedad transitiva entre estas. En esta parte se observó que los estudiantes E1, (E2,

E3) y E6 tuvieron dificultades al momento de realizar la transitividad, es decir, lograban realizar bien las comparaciones de las superficies, reconociendo cuál tenía mayor y menor área, pero, al momento de completar el enunciado referido a la transitividad (en la última línea), asociaban como respuesta lo referido a la línea número uno, es decir, asociaban que el cultivo de melones tenía mayor superficie que el cultivos de fresas, lo cual es correcto, sin embargo, este no era el objetivo de esta tarea.



Ilustración 82: Respuesta correcta de (E4, E5)

Otro aspecto para considerar es que el recurso planteaba realizar la superposición de las superficies para determinar cuál tenía mayor área; sin embargo, en este caso, se observó que los estudiantes no realizaron dicha instrucción. Por lo que, al realizar una autoevaluación, consideramos que fue un aspecto que falló, debido a que quizá no se explicitó de la mejor forma el enunciado, así que, a modo de sugerencia, se replantearía la escritura de este enunciado para facilitar la comprensión de la acción que se espera realice el estudiante en esta tarea.

A lo referido a las ordenaciones, se debía de llenar una tabla ordenando los cultivos de menor a mayor área. El estudiante E1 no comprendía a qué hacían referencia los puntos suspensivos presentes en la tabla, es decir, no comprendía que había que ordenar los cultivos de forma ascendente, es decir, desde el área menor hasta el área mayor, por lo que, la docente realizó una intervención y le explico a qué hacían referencia. En cuanto a los demás estudiantes, se observó que ingresaban primero el cultivo de menor área, después el de mayor área y, posteriormente, iniciaban a determinar qué cultivo era el siguiente al del área menor.

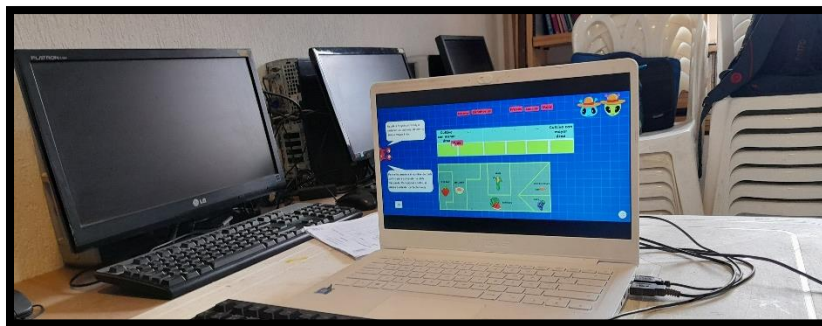


Ilustración 83: Realización tarea 2 del nivel 3 por parte de E1

Las anteriores tareas se podían realizar mediante el proceso de visualización (Arcavi, citado por Godino et al., 2012), es decir, para determinar qué cultivo tenía mayor y menor área, los estudiantes lo podía determinar visualmente a través de su experiencia sensible y la interacción en el espacio (Gálvez, 1985).

En la tarea 3, se hace una primera introducción a la noción de patrón de medida, en la que se debe de hallar el área en términos del patrón de medida cuadrado. En este caso, para determinar el área del cultivo de zanahorias, uvas y sandias, E1 presentó dificultades, debido a que, no considero las unidades cuadradas divididas, las cuales contaban como unidades cuadradas completas, lo cual generaba que se determinara de forma incorrecta la respuesta del estudiante sobre la cantidad de área de dichas superficies. El estudiante E1, cuestionaba qué estaba haciendo mal, debido a que afirmaba que estaba “contando bien” las unidades cuadradas, por lo que, en este caso, la docente intervino y le preguntó: “¿Esta es una unidad cuadrada?” (haciendo alusión a la unidad cuadrada divida por la mitad) y, a partir de esto, “¿Cómo podría determinar el área en esos cultivos?”. El proceso de reconocer que se podía completar la unidad cuadrada le tomó más tiempo para concebirlo, en contraste a los demás estudiantes, por lo cual la docente guio este proceso por medio de diferentes ejemplos hasta que el estudiante estuviera en la capacidad de abstraer dicha conclusión.

Por otra parte, se observó que los estudiantes (E2, E3), (E4, E5) y E6, lograron realizar la tarea de forma adecuada y concibieron el objetivo de dicha tarea, empleando expresiones como: “¡Profe! Estas dos se unen y son un cuadradito” (expresado por E2).

En la tarea 4, referida a la transitividad numérica, se observó que E1, en la línea número tres, tuvo dificultad en la comprensión del enunciado al no identificar el cultivo al que hacía referencia, es decir, no comprendía que se preguntaba por el cultivo de fresas, lo que ocasionaba que buscara en las opciones de respuesta el área de la superficie del cultivo de sandias

(Ilustración 84), por lo que, como sugerencia, se considera pertinente revisar el modo de escritura del enunciado y explicitarlo de una forma adecuada y comprensible.

También se logró observar que E2 preguntaba en qué lugar debía de ingresar la respuesta, debido a que se encontraba ingresando está en el cuadrado de color azul, omitiendo que el cuadrado azul hacía referencia al patrón de medida cuadrado, lo cual se había mencionado en tareas previas y omitiendo el hecho de que en las casillas verdes se ingresaban las respuestas (aspecto mencionado en diferentes ocasiones a lo largo del escenario didáctico).

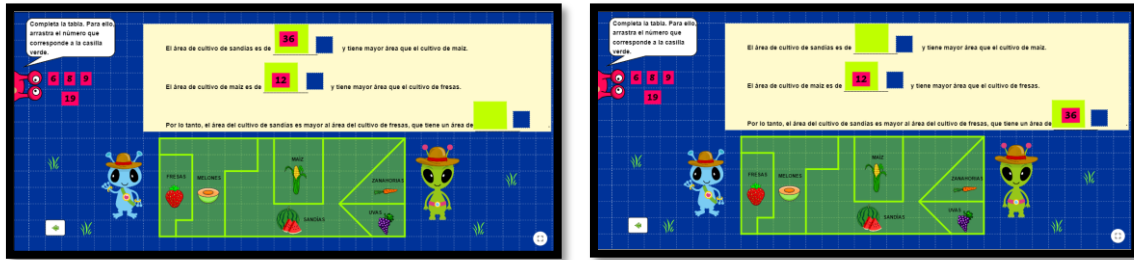


Ilustración 84: Ejemplo de realización tarea 3 del nivel 3 por parte de E1

Finalmente, en relación con la validación de las respuestas, algunos estudiantes manifestaron el hecho de que, en el momento de arrastrar la respuesta hacia el rectángulo verde (casilla de respuesta), no recibían ningún tipo de retroacción por parte del medio; sin embargo, esto se debía a que los estudiantes no ingresaban correctamente (en el espacio dispuesto) la opción de respuesta. Adicionalmente, algunos estudiantes cuestionaban el por qué en esta actividad no recibían la retroalimentación de la respuesta incorrecta (equis), por lo que, se sugiere lo siguiente: explicitar en el inicio del applet que solo aparece la retroalimentación cuando la respuesta del estudiante sea correcta y solo podrán pasar de página cuando esto se cumpla; y, realizar la ampliación de los espacios dispuestos para insertar las opciones de respuesta (rectángulos verdes), con el objetivo de que el estudiante reciba la retroalimentación con mayor inmediatez y facilidad.

- **Nivel 4: Identifican patrones de medida**

En la aventura 5, en general, hubo una total autonomía por parte de los estudiantes, se observó un buen rendimiento y comprensión de lo propuesto en las tareas, es decir, lograron recubrir con facilidad la superficie con los diferentes patrones de medida y dar respuesta a las preguntas que se generaron de forma simultánea.

En la tarea 1 de esta aventura (Ilustración 85), la estudiante E6 solo sobrepuso dos patrones triangulares, por lo que su primera respuesta fue 12 al relacionar la completación de la unidad

cuadrada con la totalidad de estas que componían la superficie, posteriormente, al recibir la retroalimentación incorrecta, se percató que cada unidad cuadrada se componía de dos patrones triangulares, así que realizó el procedimiento mental multiplicando el valor obtenido por 2, obteniendo así la respuesta correcta.

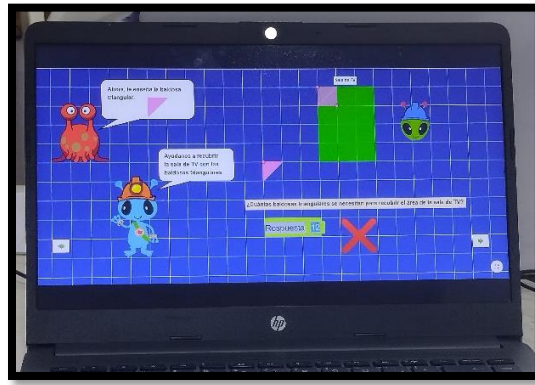


Ilustración 85: Realización tarea, nivel 4 por parte de E6

Con respecto a la pregunta presentada al final de esta aventura (¿Con cuál patrón de medida se necesitaría menor cantidad de baldosas?), el estudiante E1, mencionaba que no comprendía la pregunta, por lo cual, la docente empleó las preguntas previas de esta aventura como preguntas orientadoras: ¿Cuántas unidades cuadradas utilizaste con el patrón de medida cuadrado?, ¿Cuántas unidades cuadradas utilizaste con el patrón de medida triangular? y ¿Cuántas unidades cuadradas utilizaste con el patrón de medida rectangular? Y, a partir de esto y teniendo en cuenta que el estudiante tenía la información reciente, se volvió a la pregunta inicial, lo cual le permitió una mejor comprensión y, de este modo, logró responder satisfactoriamente y concluir la tarea.

Un aspecto para considerar en este punto es que (E2, E3) no lograron identificar que en el mismo applet se encontraba, junto a la aventura 5, la aventura 6, a pesar de que, en el REA, incluyendo el título del applet (aventuras 5 y 6), se hace mención que este nivel está compuesto por dos aventuras, por lo cual, se contempla la idea de que en el cierre de la aventura 5, el personaje El Sabio, manifieste que sigue, consecutivamente, la aventura 6.

En la aventura 6, en cuanto al desarrollo de las tareas, los estudiantes lograron seleccionar el patrón de medida adecuado para cada superficie y, en esta parte, E7 realizó un aporte relevante, mencionando que: “con los círculos y triángulos no se puede”, debido a que “sobraban partes para completar la superficie del baño”, por lo que era mejor utilizar el cuadrado, lo cual nos

indica que hace un reconocimiento y distinción entre los patrones de medida, realizando la selección de estos racionalmente (Corberán, 1996).

Sin embargo, al momento de recubrir la superficie de la casa de juegos los estudiantes manifestaron una inconformidad, debido a que necesitaban emplear una cantidad considerable de patrones de medida triangulares, lo cual les resultó algo tedioso, por lo que, como sugerencia, se podría contemplar disponer de un patrón de medida con mayor área para que se emplee una menor cantidad de estos.

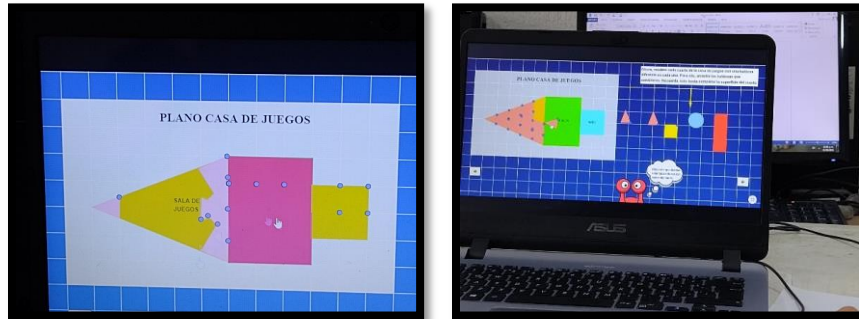


Ilustración 86: Realización tarea 1, aventura 6 por parte de E1 y (E2, E3)

Con respecto a las preguntas presentadas, los estudiantes respondieron adecuadamente las referida al patrón de medida que habían empleado en cada espacio de la casa de juegos. En cuanto a la pregunta referida al área (Ilustración 87), el estudiante E1, preguntaba cómo se podía determinar esta, por lo que, la docente generó preguntas orientadoras, por ejemplo, ¿Cuántas unidades cuadradas ingresaste en la superficie del baño? Y, a partir de esto, ¿Cuál crees que es área de la superficie del baño, teniendo en cuenta la cantidad de unidades cuadradas ingresadas? En cuanto a los otros estudiantes se observó que no presentaron algún tipo de dificultad para dar respuesta a esta pregunta.



Ilustración 87: Preguntas referidas al área

- **Nivel 5: Reconocen la universalidad de la unidad de medida**

Previo a este nivel, se presentó un video introductorio, el cual logró orientar a los estudiantes. Un aspecto para resaltar es que a los estudiantes les captó mucho la atención el

video, puesto que se habían incluido los personajes del escenario didáctico y estos eran quienes explicaban los conceptos a abordar (unidad de medida).

En cuanto a la aventura 7, en la tarea inicial, se observó que los estudiantes reconocieron las diferentes unidades de área (Corberán, 1996) y las asociaron a cada situación correspondiente, de manera general, se considera que abordaron con facilidad esta tarea.

En la tarea 2, los estudiantes debían de determinar el área y la unidad de medida correspondiente. En este caso, todos se cuestionaban cómo debían de determinar el área, por lo que, la docente generó una pregunta de manera general: ¿Qué información les esta brindado la tarea? A lo que, E4, respondió: “Nos dan dos lados con una unidad de medida”. A partir de esta respuesta, la docente planteó la siguiente pregunta: “Teniendo en cuenta esa información ¿Cómo pueden hallar el área?”. E5 respondió: “Multiplicando”. En este caso, la docente afirmó que la respuesta era correcta, y los estudiantes prosiguieron con la tarea.

Para realizar la operación (multiplicación) los estudiantes hicieron uso de lápiz y papel, debido a que no lograban determinar el resultado realizando el procedimiento mentalmente. Un aspecto importante es que, en el proceso de determinar la unidad de medida, esta si la lograban asociar con facilidad y, en la siguiente pregunta, los estudiantes (E4, E5) no realizaron la operación a lápiz y a papel, sino que la realizaron mentalmente. Se observó que, E4 le preguntaba a E5: “¿Cuánto es 4×4 ?”, a lo que E5, respondió: “12”, E4 lo corrige ofreciéndole la respuesta correcta. De esto se puede destacar el hecho de que algunos estudiantes no poseen conocimientos previos adecuados, los cuales son importantes para el desarrollo de tareas.

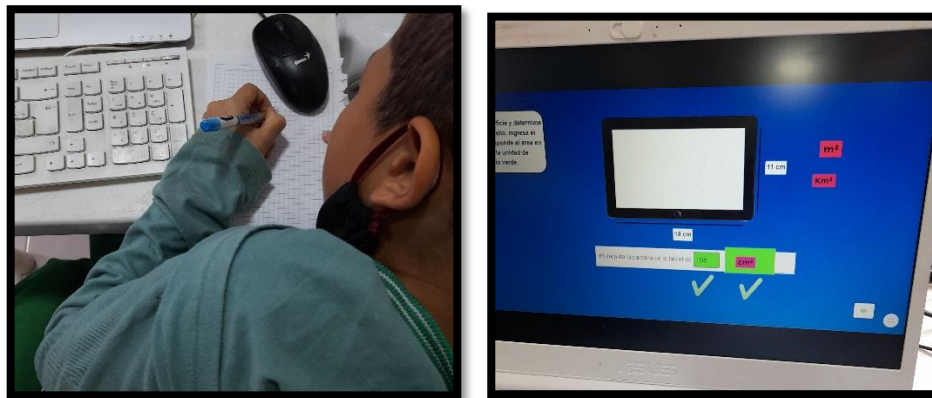


Ilustración 88: Realización tarea 2 del nivel 5 por parte de E5

En la tarea 3 referida a las estimaciones, se observó algo de dificultad, particularmente por parte de (E2, E3), quienes la presentaron en el momento de hallar el área de las figuras

irregulares; sin embargo, se observó que intentaban hacer operaciones a partir de la información que se les presentaba, es decir, a partir de las medidas, intentaban determinar cuál era el área.

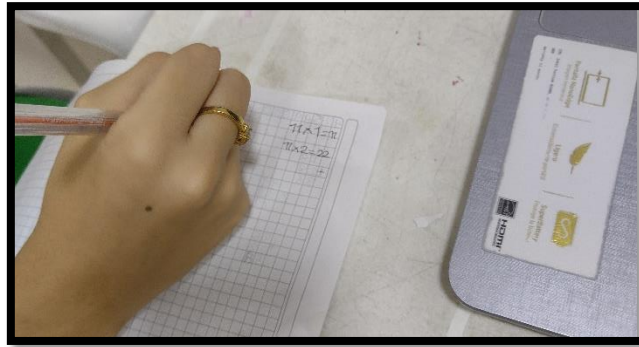


Ilustración 89: Operaciones realizadas por E3

- **Nivel 6: Cálculo de áreas**

De manera general, a lo largo de las tareas propuestas en el escenario didáctico, se logró identificar que la visualización jugó un factor importante, debido a que los estudiantes no presentaron ninguna dificultad al realizar aquellas tareas que tenían como base este proceso, aspecto que se manifestó en la primera tarea de este nivel, pues la totalidad de los estudiantes lograron contestar correctamente esta, sin necesidad de apoyarse en la cuadrícula (representación unidad cuadrada).

En la tarea 2, se observó dificultad por parte de E1 para hallar el área, en este caso debían hallar el área guiándose por la cuadrícula, sin embargo, se observó que E1, volvió a manifestar que no concordaba el conteo que había realizado como respuesta correcta, por lo que, la docente intervino, recordándole la explicación de la aventura 4, en la que se enfrentó a la misma situación. A partir de esto, el estudiante recordó lo realizado en esta tarea y logró determinar el área de manera satisfactoria.

En la tarea 3, se tenía como sugerencia utilizar la herramienta dispuesta en GeoGebra para determinar el área de las superficies, pero, se observó que los estudiantes no hicieron uso de esta y respondieron de acuerdo con lo que observaron, lo cual también resalta la importancia del proceso de visualización, sin embargo, ese no era el propósito de la tarea.

En la tarea 5 (Ilustración 90), los estudiantes debían hallar e ingresar el valor numérico del área de cada superficie en cada casilla de respuesta. En estas, se presenta, al lado derecho, la unidad de medida correspondiente. En este caso, se observó que E1 ingresaba la letra C y cuestionaba por qué la respuesta era incorrecta, por lo que, la docente le preguntó por qué había ingresado la letra C, a lo que E1 respondió que su objetivo era completar la unidad de medida de

m^2 a cm^2 . A partir de esto, la docente le mencionó que debía de hallar el área en términos del valor numérico y que ya se encontraba determinada la unidad de medida correspondiente (m^2). Posterior a esta intervención el estudiante logró comprender lo que la tarea demandaba y procedió a realizarlo de una forma correcta.

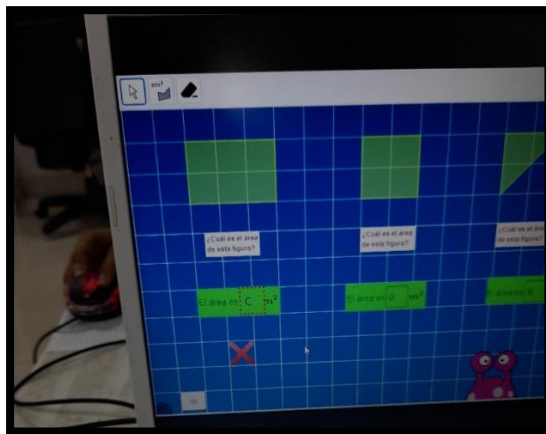


Ilustración 90: Ejemplo de la realización de la tarea 5 por E1

Finalmente, cabe resaltar que los estudiantes que trabajaron en grupo tuvieron una adecuada comunicación e interacción realizando las diferentes tareas. Esto se logró percatar debido a que se turnaban las acciones que debían realizar para dar respuesta a las tareas (decisión propia de cada grupo) sin generar ningún tipo de problema por ello. Por ejemplo, en la primera tarea de la aventura 5, E4 se encargaba de sobreponer los patrones de medida en la superficie y E5 de insertar en la casilla de entrada la respuesta; y, posteriormente, cambiaban los roles en cada una de las preguntas propuestas a lo largo del escenario didáctico. Esto fue una característica propia de ambos grupos de trabajo (E2, E3) y (E4, E5).

5.3.3. Análisis retrospectivo de los recursos dispuestos en el REA

En este apartado se tienen en cuenta los datos recolectados a partir de los criterios de observación presentados en la rejilla de análisis #3 en relación con los diferentes recursos dispuestos en el REA.

5.3.3.1. Imágenes y videos dispuestos en el REA

Durante la implementación, se logró identificar cómo, desde el primer acercamiento de los estudiantes tanto con el REA como con el escenario didáctico y los demás recursos, las imágenes jugaron un papel fundamental para llamar la atención de los estudiantes, debido a que se emplearon imágenes acordes al contexto seleccionado y de una resolución adecuada, buscando contraste entre éstas y el fondo usado en los diferentes recursos, además que se contemplaron

factores como el tamaño de las imágenes, con el fin de no saturar las distintas interfaces y no restar relevancia a la información y consignas que daban paso a la actividad matemática que realizaría el estudiante.

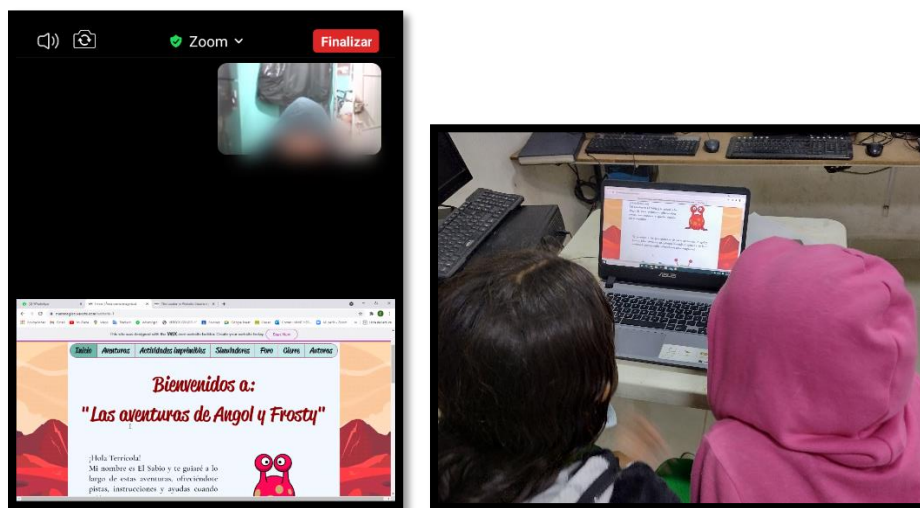


Ilustración 91: Interacción de E7 y (E2, E3) con el REA

Las distintas imágenes incorporadas en el REA se establecieron teniendo en cuenta que hubiera una coherencia con la narrativa construida, aspecto que los estudiantes pudieron contemplar, debido a que relacionaban dichos personajes y fondos con los elementos que previamente conocían sobre el contexto del espacio y planetas. Adicionalmente, es importante resaltar el hecho de que, a lo largo de las diferentes tareas y actividades propuestas en el REA, se emplea el mismo estilo y tipo de imágenes, procurando que se encuentren dispuestas de una manera adecuada para que no obstaculicen la visibilidad de objetos y no interfieran en el desarrollo de estas.

Ahora bien, los videos incorporados en el REA jugaron un factor importante, debido a que se encontraban estrechamente relacionados con los objetivos planteados para los niveles en que fueron presentados, además de que cumplían unas funciones principales y era introducir ciertos conocimientos previos, los cuales los estudiantes emplearían en tareas posteriores; e, incluso, complementar y fortalecer el proceso de aprendizaje de algunos conceptos.

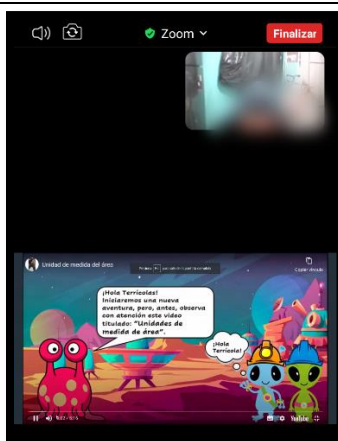


Ilustración 92: Video autoría propia

Durante la implementación, se logró observar cómo los estudiantes tenían una buena recepción y disposición a la hora de ver cada uno de los videos, incluso lograron identificar quiénes eran las autoras del video, aspecto que les llamó mucho la atención y se interesaron por saber si efectivamente era cierto.

En cuanto al video de “unidades de área”, manifestaron la conexión de los temas abordados con situaciones cotidianas, además de que dio paso para que, a la hora de medir (tarea propuesta en las actividades imprimibles) tuvieran presentes tanto las unidades cuadradas del área como la unidades de medida de longitudes, aplicación que se realizó de una manera adecuada en dichas tareas, por lo que se puede afirmar que contribuyeron en el desarrollo de competencias a través de los diferentes ejemplos que presentaban.

Los estudiantes resaltaron la calidad de los videos en cuanto a sonido y la resolución de estos, esto se puede manifestar debido al empleo de imágenes bajo una adecuada resolución y el manejo del contraste de estas con el fondo que permitía la visualización de los objetos dispuestos en estos. Cabe resaltar que, previamente, se intentó encontrar y crear videos, los cuales tuvieran un fácil acceso al estudiante a partir del empleo de palabras comprensibles de acuerdo con el grado de escolaridad para el cual se encuentra propuesto este REA.

5.3.3.2. Actividades imprimibles y simuladores

En lo que respecta a las actividades imprimibles propuestas, los estudiantes lograron aplicar de una manera adecuada los conceptos y técnicas abordadas en el escenario didáctico en la mayoría de los puntos que las componían, lo cual hace constatar que las actividades seleccionadas se encontraban acorde con lo propuesto en el REA, particularmente, el escenario didáctico.

Sin embargo, a pesar de que se contemplaron actividades acordes al nivel educativo y tomando en consideración los conocimientos previos de los estudiantes de quinto grado de educación primaria (MEN, 2006), se les dificultó la realización de algunas actividades de aprendizaje como, por ejemplo, los primeros dos puntos, los cuales constaban de armar diferentes figuras con tangram (manipulativo) de distintas cantidades de piezas, caso particular vivenciado previamente en el tangram digital (aventura 3); a pesar de esto, lograron realizar la actividad tomando un poco más de tiempo de lo previsto.

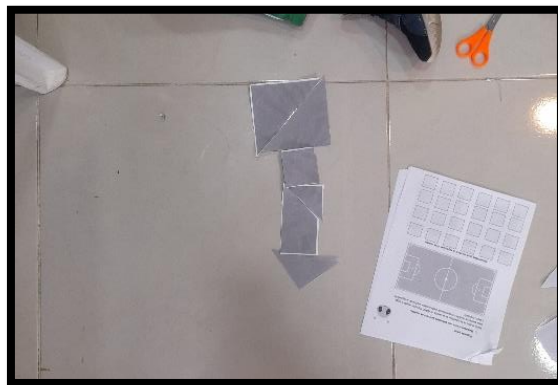


Ilustración 93: Realización del Tangramalí

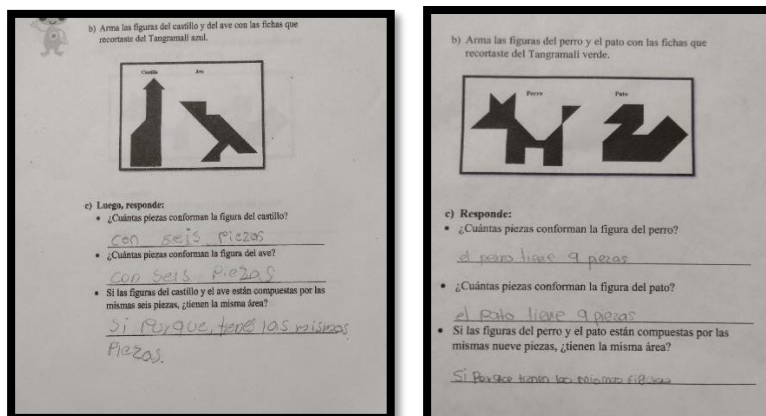


Ilustración 94: Respuestas relacionadas a la actividad del Tangramalí

A partir de lo anterior, los estudiantes, en varias ocasiones, acudieron a la docente a cargo con el objetivo de obtener algún tipo de ayuda, lo cual contradice una de nuestras concepciones al seleccionar estas actividades, pues se idealizaba que el alumno pudiera realizarlas con total autonomía, por lo que, se contempla, futuramente, revisar estos dos puntos en particular con el objetivo de que no sea un limitante para el estudiante.

Cabe mencionar que estas actividades cumplen con la finalidad de reforzar y que el estudiante aplique los conocimientos adquiridos, con respecto al concepto de área como magnitud, a partir de las aventuras, por lo cual se decidió tomar como base los objetivos

establecidos en nuestra THA y los elementos curriculares como: Lineamientos Curriculares (1998) y Estándares Básicos de Competencia (2006), adaptando actividades de aprendizaje del MEN (Colombia aprende).

De igual forma, se contemplaron dichos elementos para la selección de los simuladores que servirían de apoyo para la actividad matemática del estudiante. Con respecto a estos, se seleccionaron simuladores que ofrecieran una especie de dinamismo del concepto de área y que, además, fueran llamativos, captaran la atención de los estudiantes y emplearan un lenguaje acorde al nivel de escolaridad de estos; en cuanto a este último elemento, se logró identificar que los estudiantes no contemplaban (o no poseían) conocimientos previos sobre algunos conceptos extra que involucraban algunos simuladores.

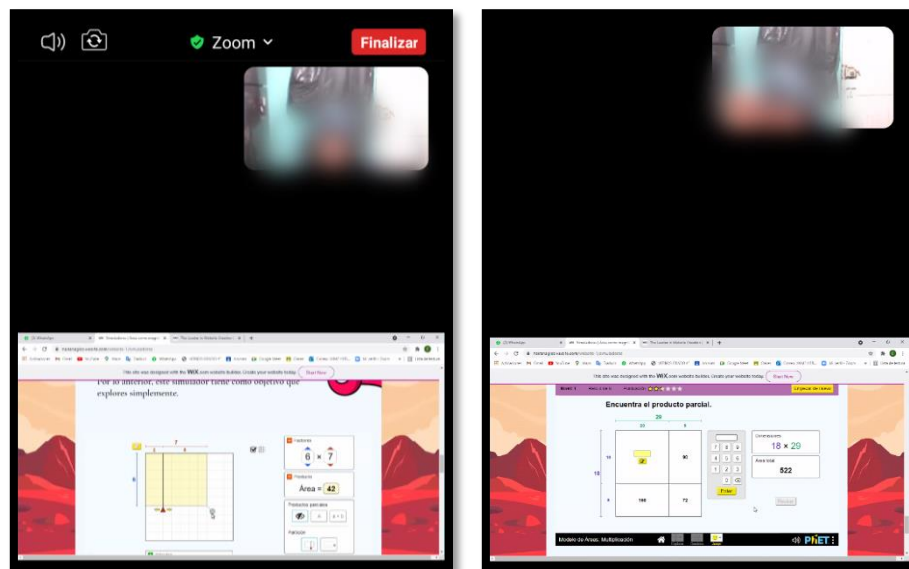


Ilustración 95: Interacción de E7 con los simuladores

Específicamente, se les dificultó la realización de actividades que involucraban el concepto de perímetro, el cual no se encontraba asociado a nuestros objetivos, pero que hacía parte intrínsecamente del simulador que se adaptaba a nuestras necesidades, por lo que la profesora intervino y dio una explicación sobre cuál era el objetivo de dicha actividad y del concepto matemático “nuevo”; sin embargo, se logró apreciar que, a partir de la interacción con ese simulador en específico, los estudiantes, al querer referirse al área, empleaban el termino de perímetro. Por lo que, a modo de sugerencia, es preferible: i) Crear un espacio en el REA destinado al perímetro debido a que existen dificultades con respecto a la noción de independencia entre estos dos conceptos (D’Amore & Fandiño, 2007), o ii) evitar emplear

recursos que lo contemplen si los estudiantes no han tenido previo acercamiento a dicho concepto.

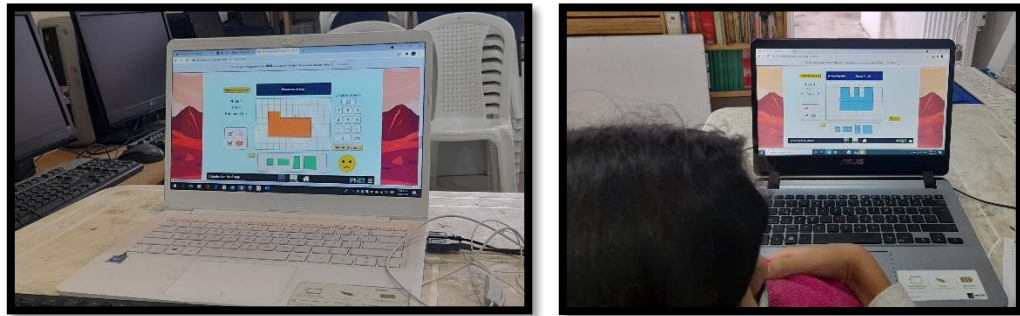


Ilustración 96: Simulador constructor de áreas que involucraba el concepto de perímetro

En el simulador “constructor de áreas”, la docente se acercó a los estudiantes (E4, E5), debido a que notó una particularidad, por lo cual preguntó de qué maneras podrían hallar el área de las figuras que estaban creando, por lo que respondieron que contando, haciendo alusión a las unidades cuadradas (patrón de medida), por lo cual al ser un proceso que se encontraban realizando repetitivamente, la docente sugirió que volvieran al nivel 5, con el fin de que logaran aplicar en el simulador la reconfiguración de las superficies, hallar las áreas de cada una y, finalmente, sumarlas para hallar el área total, con el objetivo de incentivar la aplicación de distintas técnicas al momento de hallar el área de figuras irregulares (Corberán, 1996). Los estudiantes lograron identificar dicho objetivo y posterior a esta intervención aplicaron esta otra técnica para hallar el área de las figuras que creaban en dicho simulador.

5.3.3.3. Presentación de PowerPoint y foro dispuestos en el REA

Ahora bien, en lo que respecta al último recurso que compone la rejilla de análisis #3, presentaciones de PowerPoint, se contemplaron factores de tipo visual como lo son: empleo de imágenes con buena resolución, disposición adecuada de estas (que no interfirieran con la disposición de otros objetos), letra legible, contraste entre colores, etc.; y de contenido, relacionados con: presentar información coherente con lo abordado en el REA y que, además, el contenido fuera claro y preciso para los estudiantes.

Sin embargo, durante la implementación, se logró identificar una dificultad inicial, en cuanto a la visualización de la presentación, pero, gracias a las contemplaciones previas (explicitadas en el apartado 4.4), se solucionó inmediatamente debido al apoyo del botón de descarga dispuesto a un lado de éstas. Además, un aspecto a considerar, a partir de la observación

y de acuerdo con lo manifestado por la estudiante E2, es que, en algunas ocasiones, se les dificultaba comprender el orden en qué debían leer los cuadros de diálogo.

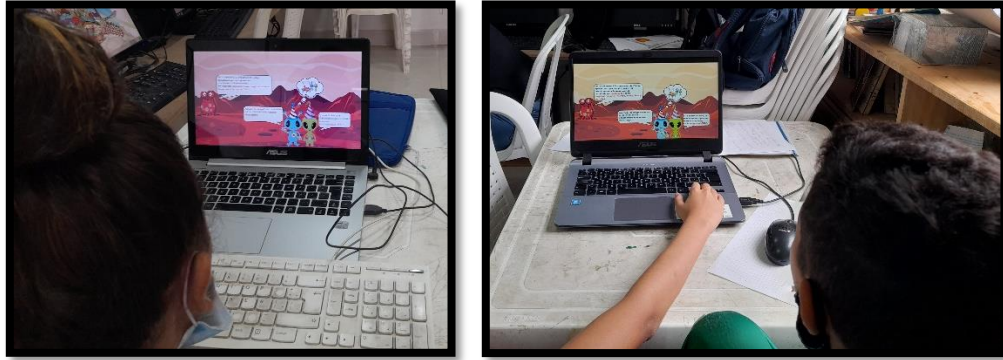


Ilustración 97: Interacción de E2 y (E4, E5) con la presentación de PowerPoint

Los estudiantes expresaron que este recurso fue de gran apoyo en su proceso, debido a que, después de realizar las demás actividades, podían recordar mediante estas los principales objetivos de cada aventura, por lo que cabe recordar que este era el principal objetivo de esta presentación, realizar un recuento de lo presentado en cada aventura. Además, los estudiantes resaltaron el hecho de que la mayoría de los recursos involucraran el contexto artificial y siguiera una secuencialidad en el empleo de los personajes y situaciones.

Finalmente, es importante mencionar que, en el transcurso de este análisis nos percatamos que en la rejilla #3 faltó incluir los criterios relacionados al recurso del “Foro”, por lo que, de igual forma que con los recursos previos, se tienen en cuenta los elementos (funcionalidades, aportes o sugerencias) que lo involucran durante la implementación.

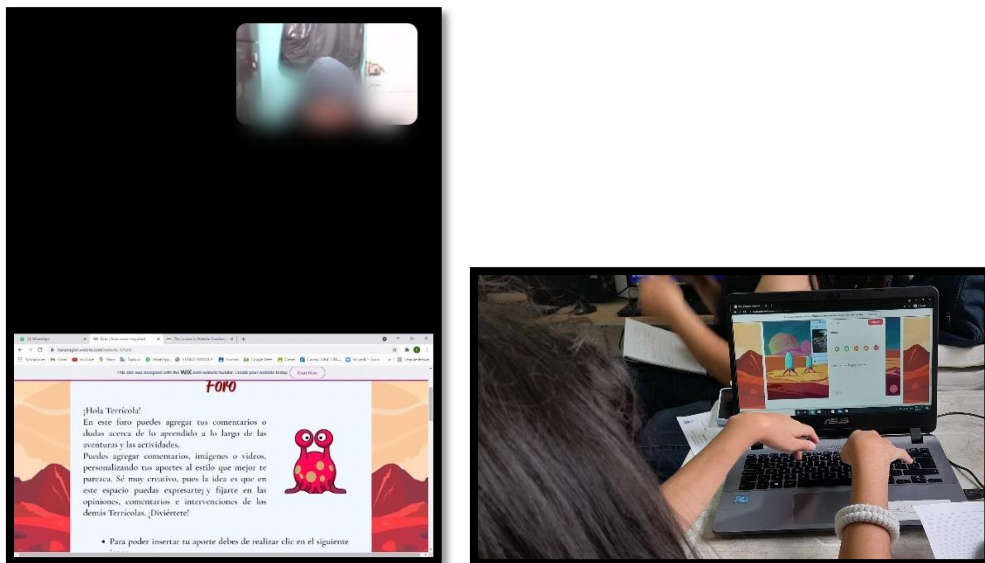


Ilustración 98: Interacción de E7 y E4 con el foro

De manera general, a los estudiantes les llamó la atención el poder interactuar de una manera diferente con sus compañeros (a través de estos). Además de que leían los aportes de cada uno de sus compañeros, decidieron aportar a este por medio de diferentes comentarios (empleando imágenes) relacionados con sugerencias para el REA e incluso comentarios direccionados a la comprensión del concepto de área como magnitud, como se logra ver a continuación:

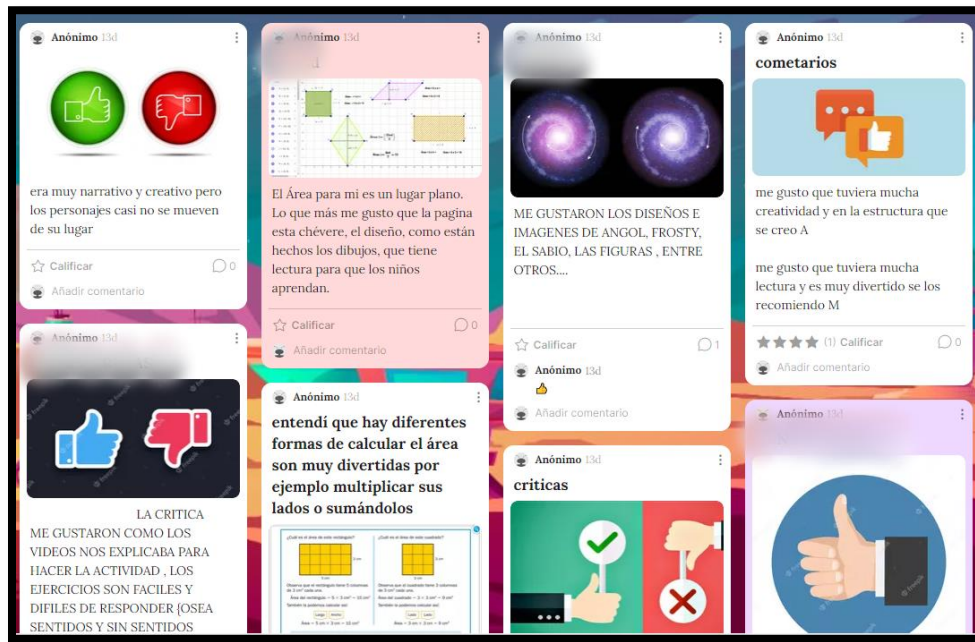


Ilustración 99: Interacción de los estudiantes con el foro

5.4. PRINCIPALES RESULTADOS

Con el objetivo de cerrar con el capítulo 5, en el siguiente apartado se presenta una síntesis de los principales resultados obtenidos a partir de la implementación piloto y tomando como base la Tabla 2, en la que se explicitan las hipótesis planteadas que dieron paso al diseño del REA. A partir de esto, se construye la Tabla 5, en la que se contrasta la Trayectoria Hipotética de Aprendizaje (a partir de las hipótesis de diseño y de aprendizaje) y la Trayectoria Real de Aprendizaje, es decir, la trayectoria recorrida por los estudiantes durante la implementación piloto del REA.

Tabla 5. Principales resultados de la implementación piloto del REA

Categorías	Hipótesis del diseño	Resultados
Diseño del ambiente de aprendizaje	Se favorece las diferentes formas de interacción por medio del Recurso Educativo Abierto.	La interacción entre los distintos participantes de los procesos de enseñanza y aprendizaje (Estudiante-Estudiante, Profesor-Estudiante y Estudiante-Profesor), aportan a la movilización de la actividad matemática del estudiante.
	Partiendo de la noción de REA como un meta-recurso se es necesario incorporar otros recursos como: videos, imágenes, presentaciones en pptx, GeoGebra, enlaces, entre otros.	El empleo de recursos digitales apoya los procesos de enseñanza del área como magnitud.
	Se diseña un REA con el propósito de que contribuya y apoye las prácticas docentes, además de ser de utilidad para la comprensión del concepto matemático por parte de los alumnos.	El REA diseñado contribuyó y apoyó en los procesos de enseñanza del concepto de área como magnitud para los estudiantes de 5° grado.
	Se hace necesario diseñar un REA que no se soporte en las prácticas habituales empleadas comúnmente.	El empleo de una estrategia didáctica diferente (uso de TD (REA)) a lo tradicionalmente empleado en las prácticas docentes, relacionadas con el concepto de área, favorece la disposición y motivación de los estudiantes.
Diseño de las tareas	Se hace necesario que el estudiante construya el concepto de área como magnitud antes de llegar al conocimiento y uso de la fórmula.	Los estudiantes lograron comprender la existencia de diferentes estrategias de medición; sin embargo, no hacían uso de todas éstas, las más comunes fueron: patrón de medida, conteo de cuadrícula, estimación y cálculos aritméticos.
	Que el estudiante a través de las tareas logre reconocer el área como magnitud, a partir de sus cualidades como: estimación, conservación, comparación, medición, etc.	Los estudiantes lograron realizar las tareas propuestas que contemplaban estas cualidades; sin embargo, al concluir con éstas se encontraba una limitación en cuanto al discurso que empleaban para dar referencia a qué es el área, empleando palabras como: superficie, terreno, plano e, incluso, espacio. Por lo que, no la asociaron a las cualidades mencionadas en esta hipótesis.
	Que el estudiante identifique la magnitud área como una propiedad de los objetos bidimensionales, diferenciándola de otros atributos que éstos posean.	Los estudiantes asociaron la mayor parte del tiempo, el área a una característica propia de objetos bidimensionales a partir del empleo de palabras como “plano” y gestos que se relacionaban a esta misma.
	Se evita el enfoque aritmético que, comúnmente, en la escuela, se le da al tratamiento del área.	Tomando en consideración el hecho de no desvirtuar el uso de la fórmula, se integra el último nivel de nuestra THA, con el objetivo

		de que el estudiante, previamente, reconozca la esencia del concepto de área y, después, la aplicación de operaciones aritméticas. Es decir, el propósito no es recriminar el uso de la fórmula, sino que el estudiante reconozca los elementos que conllevan a esta. Durante la implementación los estudiantes reconocieron la técnica de medición aritmética, sin embargo, fue una conclusión que obtuvieron posterior a reconocer las cualidades del área.
	Que el estudiante identifique qué cambios en objetos dejan invariante la propiedad característica de la magnitud área, es decir, la conservación de la magnitud área ante determinadas transformaciones.	Los estudiantes reconocieron la invarianza del área por medio del empleo del tangram, aunque se les dificultó armar las diferentes figuras, pudieron asociar la idea de conservación de ésta, a partir de las cantidades de piezas (superficie).
	Se hace pertinente que los estudiantes reconozcan el carácter iterativo y de recubrimiento de la unidad de área.	Los estudiantes reconocieron y asociaron este procedimiento como una técnica de medición del área dependiendo de las situaciones presentes.
	Se hace necesario que el estudiante establezca diferencias y semejanzas sobre el tamaño de las superficies.	En diferentes ocasiones, los estudiantes empleaban el término “tamaño” para referirse a la extensión de las superficies y, compararlas, por medio de: “más pequeña” o “mas grande”.
	Ordenación de ciertos objetos a partir de la magnitud área, priorizando el área con respecto a otras propiedades o atributos medibles.	Los estudiantes lograron establecer ordenaciones entre figuras irregulares favoreciendo el proceso de comparación directa.
	Que el estudiante seleccione a partir de la variedad de formas patrones que se adecuen a estas.	Este tipo de actividad matemática fue una en la que mayor efectividad se logró observar por parte de los estudiantes, lograban identificar un patrón de medida para cada situación presentada adecuadamente, favoreciendo la elección racional (Corberán, 1996) de estos.
	Que el estudiante asocie un número a la magnitud área.	A partir de técnicas empleadas para la medición, los estudiantes lograron determinar una medida (la medida como resultado del proceso de un procedimiento de medición).
	Se considera necesario que los estudiantes empleen diferentes técnicas de medición, junto con tareas de estimación.	Los estudiantes emplearon diferentes técnicas de medición e incluso tareas de estimación, las cuales ayudaron a promover el razonamiento de que el área se puede determinar a partir de diferentes métodos.

	Se hace énfasis en involucrar tareas en los que el estudiante realicen cálculo de áreas de una manera intuitiva, además de que no solo estén relacionadas a objetos con formas de figuras sencillas, sino también de formas de figuras irregulares.	El empleo figuras regulares e irregulares promueve distintos tipos de razonamientos al momento de determinar el área de dichas superficies.
Diseño del escenario didáctico	Se hace necesario construir una narrativa, la cual ofrezca cierta coherencia al diseño que se pretende construir. Dicha narrativa, debe tener claridad en cuanto a los personajes que estarán presentes, contexto, escenarios, etc. y que, además, brinde un hilo conductor a través de los niveles de la THA que estarán en el diseño.	La narrativa ofrece un apoyo y contribuye en la organización y coherencia de las tareas que se proponen para movilizar el concepto de área como magnitud.
	La THA se diseña a partir de un contexto artificial con el propósito de presentar las situaciones y tareas de una manera organizada y articulada, además de atraer la atención de los estudiantes.	El empleo de la narrativa propone un contexto verosímil, el cual integra situaciones que aportaron en la aplicación de conceptos relacionados con el área en la cotidianidad del estudiante.
	Es necesario que las situaciones presentes en el escenario didáctico sean cercanas a las vivencias de los niños, pues de algún modo, esto puede contribuir en que el estudiante logre asociarlas a ciertas actividades cotidianas relacionadas con la magnitud área y su medida.	El emplear una narrativa que propone un contexto artificial (personajes extraterrestres) a través de actividades de aprendizaje relacionadas con las cualidades del área como magnitud, aportó para que el estudiante lograra asociar algunas de estas a actividades con su propia cotidianidad.
	Se hace necesario elaborar la THA a partir de un discurso, el cual sea accesible para los estudiantes para que haya mayor entendimiento de las tareas a realizar.	A pesar de que se intentó emplear un lenguaje de fácil acceso para el estudiante, se concluye que aún se deben de realizar adaptaciones de enunciados que permitan una mejor comprensión de estos, debido a que en distintas ocasiones requirieron de explicaciones extra.
	Se integra un personaje que guíe al estudiante brindándole pistas, aclarando ciertos aspectos de las tareas, etc. con el objetivo de que el estudiante tenga cierto tipo de apoyo para el desarrollo de las tareas.	El apoyo del personaje orientador (El Sabio) jugó un factor importante a lo largo del uso del REA, debido a que guiaba la interacción del estudiante con el recurso y ofrecía un andamiaje a la actividad matemática del estudiante.

CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En este trabajo de grado se planteó como objetivo general caracterizar el diseño de un Recurso Educativo Abierto para apoyar la enseñanza del concepto de área como magnitud en 5º de educación primaria, lo cual se logró a partir de la identificación de Hipótesis que orientaron el diseño del REA, las categorías de análisis que orientaron el diseño del escenario didáctico (applets de GeoGebra) y la Trayectoria Hipotética de Aprendizaje (THA) (Simon, 1995) que se toma como base para la construcción del escenario didáctico.

Además, lo anterior se concretó gracias al diseño metodológico empleado para el desarrollo de este trabajo de grado, es decir, la Investigación de Diseño, debido a su característica de ciclos iterativos de diseño y ajuste, lo que nos permitió realizar un arduo proceso de diseño contemplando distintos factores, elementos y falencias que podría tener el REA, con el fin de realizar el rediseño de las tareas, selección de recursos y disposición de objetos, evitando así que el usuario del REA se enfrentara, lo menor posible, a contratiempos. Cabe resaltar que, la THA establecida a partir de este diseño metodológico, contribuyó a que el estudiante abordara el concepto de área como magnitud de una manera progresiva y teniendo en cuenta las diferentes cualidades (Corberán, 1996) que componen dicho concepto.

En primer lugar, para la fundamentación del diseño del REA se consideraron como base argumentos de tipo: matemáticos como, conceptos relacionados al número, medida y magnitud; curriculares, con base a los Lineamientos Curriculares (MEN, 1998) y Estándares Básicos de Competencias (MEN, 2006) tomando en consideración los conceptos y procesos que estos proponen para la enseñanza del concepto de área como magnitud; didácticos, en los que se establecen las diferentes cualidades del área (Corberán, 1996) que contribuyeron para la construcción del concepto de área como magnitud de manera progresiva; cognitivos, los cuales permitieron reconocer los errores y dificultades que los estudiantes presentan en el aprendizaje del concepto de área; y, ergonómicos, resaltando los aportes didácticos y el papel que cumplen los diferentes recursos integrados en el REA en la actividad matemática del estudiante.

Lo anterior, contribuyó y aportó en la construcción de categorías de análisis, obtenidas de la revisión analítica de dichos elementos y que fueron pertinentes tanto para el diseño del REA como para los hallazgos de esta investigación.

En segundo lugar, a partir de la implementación piloto, se obtuvieron resultados (explicitados en el apartado 5.4) que dieron cuenta de fortalezas y limitaciones del diseño del REA, obtenidos a partir del contraste entre la Trayectoria Hipotética de Aprendizaje propuesta y la Trayectoria Real de Aprendizaje, los cuales nos permitieron dar respuesta a nuestro segundo objetivo específico, el cual es analizar los tipos de tareas integradas en el diseño del REA que promuevan el aprendizaje del concepto de área como magnitud.

En cuanto al diseño del REA, para el aprendizaje del área como magnitud, las actividades de aprendizaje estuvieron guiadas, según ideas de Freudenthal (citado por Marmolejo & González, 2015), hacia la constitución del objeto mental área sin tener la necesidad de llegar al propio concepto matemático, por lo que su enseñanza debe centrarse en los aspectos como: estimación, medición, comparación, repartición, conservación (transformaciones), relaciones geométricas, etc.

En lo que respecta a los resultados, se puede decir que, los estudiantes no solo asociaron el concepto de área a la fórmula, factor presente en las prácticas tradicionales (enseñanza del área), aspecto que garantiza que los estudiantes presenten errores y dificultades (previamente presentados en el apartado de la dimensión cognitiva); por el contrario, hacían mención a recubrimiento, conteo de patrones de medida y multiplicación (fórmula), lo cual no se desvirtúa, debido a que el estudiante previamente realizó diferentes tareas que lo llevaron a obtener dicha conclusión. Por lo que, acudir a la enseñanza del área como magnitud, a partir de sus cualidades (Corberán, 1996), contribuye en que el estudiante comprenda aspectos más allá del uso de la fórmula.

Adicionalmente, los estudiantes asociaban los términos de área y superficie a situaciones cotidianas por medio del empleo de palabras como terreno, canchas y asociándolos a objetos planos, por lo cual se puede decir que no solo contribuyó en el desarrollo de un concepto matemático, sino que el estudiante se encuentra en la capacidad de emplear esta noción de área en situaciones cotidianas.

Cabe resaltar que este REA no solo aportó en movilizar la actividad matemática de los estudiantes en relación con el pensamiento métrico, sino que también se lograron conexiones con otras áreas del conocimiento escolar: ciencias sociales (geografía), debido a la situación

presentada de los continentes del planeta Tierra, pues los estudiantes lograron asociar cada uno de estos con sus respectivos nombres y, como se mencionó, manifestaron que era algo que previamente a la aplicación del REA se les había dificultado; y, lenguaje y comunicación, específicamente lo referido a la comprensión lectora, pues el estudiante debía realizar una lectura constante y comprensiva con el objetivo de que pudiera comprender tanto las instrucciones como las tareas que guiarían su actividad matemática.

En lo que respecta a posibilidades de mejora del diseño del REA, consideramos que uno de los principales elementos a contemplar es fortalecer el discurso matemático (Sfard, 2001) empleado tanto en el momento de realizar la implementación como en el diseño del REA. Con el fin de que el estudiante puede relacionarse con este discurso y que, posteriormente, se encuentre en la capacidad de hacer uso de este al momento de querer expresar una idea en concreto. Lo anterior, se relaciona con el empleo de instrucciones claras y precisas en las diferentes tareas y consignas que se le presentan a los estudiantes en el REA (incluyendo escenario didáctico) y, de igual forma, se busca una solución para que el estudiante pueda tener una secuencialidad a la hora de interactuar con los cuadros de dialogo de los personajes, esto con el objetivo de guiar de una manera más adecuada la actividad matemática del estudiante.

Además de que, para puestas en prácticas posteriores, se considera el hecho de realizar la implementación del REA con un mayor número de estudiantes, para poder brindar una idea más general de cómo funciona este, pues, la implementación piloto, se realizó con un número reducido de estudiantes, con el objetivo de poder tener una primera idea del comportamiento de este a partir de la interacción del estudiante.

En tercer lugar, se resalta un aspecto de suma importancia, el empleo de las TD, debido a que éstas le permitieron al estudiante movilizar los conocimientos de una manera más dinámica e interactiva, comprobar resultados, reforzar conceptos, entre otros (Artigue, 2002), además de que, el uso de TD durante las clases de matemáticas, brinda un ambiente de aprendizaje enriquecido para el desarrollo de la actividad matemática del estudiante (Drijvers et al., 2010) en el momento de desarrollar y concluir las diferentes actividades de aprendizaje propuestas.

Lo anterior nos permite dar respuesta a nuestro tercer y último objetivo específico, el reconocimiento del papel que cumplen las Tecnologías Digitales en la construcción del concepto de área como magnitud en el contexto de un REA.

En este mismo sentido, se constata que el uso de Geometría Dinámica (Santos-Trigo, 2000) juega un papel importante en el momento de construir el concepto de área como magnitud debido a las potencialidades de éstas como, por ejemplo, el uso del arrastre (Mariotti, 2000), debido a que el estudiante, mediante esta acción, logró establecer conjeturas, relaciones y comprobar propiedades del objeto matemático, adicionalmente, el proceso de visualización contribuyó en que el estudiante tuviera un apoyo extra para identificar dichos elementos, pues, según Marmolejo, Prada e Insuasty (2020), la visualización desempeña un rol determinante para el tratamiento de actividades cognitivas y la construcción de conceptos matemático; el uso de herramientas predeterminadas como cuadrícula, herramienta de “Área”, etc. las cuales permitieron que los estudiantes estuvieran en la capacidad de, independientemente, validar sus respuestas y servir de apoyo para confirmar si el proceso empleado y el razonamiento extraído era adecuado o no; y, por último, las retroalimentaciones que estos recursos permiten integrar, brindándole al estudiante la oportunidad de poder monitorear y tener una idea de su proceso de aprendizaje a lo largo de las tareas realizadas.

Lo anterior nos hace resaltar la importancia de la relación del sujeto con los objetos a través de la mediación instrumental para la construcción de conocimientos (Rabardel, 1995), los cuales pueden contribuir en el fortalecimiento y construcción de bases sólidas que aporten a lo largo de la formación del estudiante.

En esta perspectiva, es necesario tener en cuenta que las TD, por sí solas, no posibilitan un cambio circunstancial en las prácticas de enseñanza, por lo que es necesario que las propuestas de enseñanza, que las empleen, aprovechen estos recursos para contribuir a resolver las necesidades educativas (Palmas, 2018), como, por ejemplo, la enseñanza remota que se viene desarrollando actualmente para responder a las necesidades derivadas de la pandemia por la COVID-19. Por lo que, se sugiere, se apoya y promueve la realización de recursos educativos no solo en lo que respecta al área de matemáticas, sino también las distintas áreas y, por qué no, aprovechando la transversalidad para el desarrollo de competencias (Acosta & Vasco, 2013), con el fin de fortalecer las necesidades académicas y cotidianas de los estudiantes, por medio de la integración de diversos recursos educativos y herramientas digitales, posibilitando un mayor acercamiento a la educación dado el carácter sincrónico, asincrónico y la modalidad de alternancia que se afronta actualmente, además, que logre contribuir en el aprendizaje autónomo y flexible.

5.5. APORTES A NUESTRA FORMACIÓN COMO LICENCIADAS Y PROYECCIONES A FUTURO

En primer lugar, es relevante mencionar que el diseñar un REA bajo la noción de meta-recurso y realizar la implementación piloto de éste, nos permitió dar cuenta de la importancia de los recursos digitales y el apoyo de estos para la movilización de conocimientos en las prácticas de enseñanza. Además, de tener la oportunidad de contribuir en lo que respecta a estas, dejando a disposición de los diferentes usuarios, que lo requieran (estudiantes o profesores), un REA que aborda el concepto de área como magnitud dejando de lado las prácticas tradicionales de enseñanza.

Adicionalmente, esta experiencia nos permitió dar cuenta sobre algunas necesidades actuales de la educación en nuestro contexto, por ejemplo, la disponibilidad de recursos de fácil acceso y de calidad para los estudiantes que requieran hacer uso de estos como complemento a su formación académica habitual o debido a las diferentes situaciones que impliquen un aprendizaje por medio de recursos tecnológicos (actual contingencia), además del empleo de diferentes estrategias que permitan avanzar en la construcción de conocimientos, etc.

Esto, nos permite reflexionar sobre cómo aportar cada vez más en la educación colombiana sin excluir uno de los principales factores en las prácticas educativas, las diferentes maneras de aprendizaje de los estudiantes, por lo cual es necesario promover y buscar medios, estrategias y metodologías que se sustenten más allá de la enseñanza tradicional que permitan abarcar las distintas necesidades de los estudiantes. A partir de esto, consideramos que es importante dejar abierta la invitación para hacer uso del REA, con el fin de recibir aportes que nutran y evolucionen este mismo.

Cabe resaltar que, como consideraciones futuras, se espera poder direccionar esta investigación a contemplar, más de fondo, elementos relacionados con el aprendizaje de los estudiantes, intentando dar respuesta a la siguiente pregunta:

¿Qué tipo de actividad matemática relacionada con el desarrollo del pensamiento métrico se puede promover a través de este REA dirigido a estudiantes de 5° de educación primaria?

REFERENCIAS

- Abera, Y. & Zergaw, G. (2020). Capabilities and Contributions of the Dynamic Math Software, GeoGebra-a Review. *North American Journal of Psychology*. 7. 68-86.
- Acosta, D. & Vasco, C. (2013). *Habilidades, competencias y experticias: Más allá del saber qué y el saber cómo*. Bogotá, Corporación Universitaria Unitec, Universidad de Manizales, Fundación Centro Internacional de Educación y Desarrollo Humano, 179 p. ISBN: 978-958-98823-8-2
- Adler, J. (2000). Conceptualizing resources as a theme for teacher education. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 3, 205–224.
- Alagia, H. (1993). Números y utopías. *Estudios*, Centro de Estudios Avanzados, Universidad Nacional de Córdoba.
- Artigue, M. (2002). Learning mathematics in a CAS environment: The genesis of a reflection about instrumentation and the dialectics between technical and conceptual work. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 7(3), 245-274.
- Bautista, J. (2013). *El desarrollo de la noción de número en los niños*.
<https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/PET/article/download/145/145>
- Belmonte, J. M. (2005). *La construcción de magnitudes lineales en Educación Infantil*. En M^a del C. Chamorro (Coord.), *Didáctica de las Matemáticas*, (pp. 315-345). Madrid: Pearson Education.
- Borja, I. (2015). *Reconfiguración del trapecio para determinar la medida del área de dicho objeto matemático con estudiantes del segundo grado de Educación Secundaria*. (Tesis de maestría). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.
- Boyer, C. (1949). *The History of the Calculus and its Conceptual Development*. New York: Dover Publications.

-
- Brissiaud, R. (1993). “El aprendizaje del cálculo. Más allá de Piaget y de la teoría de conjuntos”. Visor, Madrid.
- Butcher, N. (2015). Guía básica de recursos educativos abiertos (REA). In A. Kanwar & S. Uvalic (Eds.), *UNESCO y Mancomunidad del Aprendizaje*.
- Castillo, M. & Flores, J. (2019). Reconfiguración de polígonos para determinar la medida de su área. *XV CIAEM-IACME*, Medellín, Colombia, 2019.
- Chamorro, M. C. (coord.). (2003): *Didáctica de las Matemáticas*. Educación Primaria, Pearson, Madrid.
- Chamorro, M. C. & Belmonte, J. (1988). *El problema de la medida. Didáctica de las magnitudes lineales*. Síntesis. Madrid.
- Collado, L. (2014). *La enseñanza del número cardinal y ordinal en Educación infantil*. Edma 0-6: Educación Matemática en la Infancia, 3(2), 67-83.
- Corberán, R. (1996). *Análisis del concepto de área de superficies planas. Estudio de su comprensión por los estudiantes desde primaria hasta universidad* (Tesis doctoral). Universidad de Valencia. <http://www.uv.es/aprengeom/archivos2/Corberan96.pdf>
- D’Amore, B. & Fandiño, M. (2007). Relaciones entre área y perímetro: convicciones de maestros y estudiantes. *Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa*, 10 (1), pp. 44-45.
- Del Olmo, M., Moreno, M. & Gil, F. (1989). *Superficie y volumen, ¿algo más que el trabajo con fórmulas?* Madrid, España: Síntesis.
- Drijvers, P. (2015). Digital Technology in Mathematics Education: Why It Works (Or Doesn’t). *PNA*, 8(1), 1-20.

-
- Drijvers, P; Doorman, M; Boon, P; Reed, H. & Gravemeijer, K. (2010). The teacher and the tool: instrumental orchestrations in the technology-rich mathematics classroom. *Educational Studies in Mathematics*. 75, 213–234. DOI 10.1007/s10649-010-9254-5.
- Duarte, P. & Rojas, L. (2016). Geogebra y Applets Aplicados a la Enseñanza y Aprendizaje del Cálculo. Memorias del Simposio *Ibero-Americano de Aplicaciones y Tecnologías de Información y Comunicaciones*, Medellín, Colombia.
- Duval, R. (1999). Registros semióticos y aprendizajes intelectuales. En *Semiosis y Pensamiento Humano*. Bogotá: PeterLang S. A. Editions.
- Duval, R. (2012a). *Registro de representação semiótica e funcionamento cognitivo do pensamento*. *Revemat*, 7(2), 266-297.
- Duval, R. (2012b). *Abordagen cognitiva de problema de Geometria em termos de congruencia*. *Revista eletrónica de Educação Matemática*. *Revemat*, 7(1), 118-138.
- Fernández, E. (2016). Situaciones didácticas para la enseñanza del volumen y capacidad en grado quinto de primaria. Desarrollo de procesos aditivos y multiplicativos en mediciones directas e indirectas. En *Introducción al desarrollo de pensamiento métrico y los sistemas de medida en la educación básica primaria*. Save the children, Bogotá. Colombia, pp. 65-99. ISBN 978-958-59456-0-9
- Fiol, M. L. & Joseph, M. (1990). Proporcionalidad Directa. La Forma y el Número. *Matemáticas: cultura y aprendizaje*, N° 20. Madrid: Síntesis.
- Galina, E. (2008). *Medida, geometría y el proceso de medir*. Facultad de Matemática, Astronomía y Física. Universidad Nacional de Córdoba.

Gálvez, G. (1985). *El aprendizaje de la orientación en el espacio urbano. Una proposición para la enseñanza de la geometría en la escuela primaria*. Tesis de Doctorado, Centro de Investigación del IPN, México.

Gatica, S. & Ares, O. (2012). La importancia de la visualización en el aprendizaje de conceptos matemáticos. *EDMETIC*, 1(2), 88-107.

<https://doi.org/10.21071/edmetec.v1i2.2853>

GEOGEBRA, (2017). Acerca de GeoGebra. Geogebra.org. Rescatado Julio de 2017, de <https://www.geogebra.org/about?ggbLang=es>

Godino, J., Batanero, M. & Roa, R. (2002). *Medida de magnitudes y su didáctica para maestros*. Universidad de Granada. Departamento de Didáctica de la Matemática. http://www.ugr.es/~jgodino/edumat-maestros/manual/5_Medida.pdf

Godino, J., Gonzato, M. & Cajaraville, J. (2012). Una aproximación ontosemiótica a la visualización en educación matemática. *Enseñanza de las ciencias*, 109-130.

Godino, J., Ruiz, F., Roa, R. & Cid, E. & Batanero, Carmen & Font, V. (2004). *Didáctica de la matemática para maestros*. Granada: Departamento de Didáctica de la Matemática da Universidad de Granada.

Gómez, P. & Lupiáñez, J. (2007). Trayectorias Hipotéticas de Aprendizaje en la Formación Inicial de Profesores de Matemáticas de Secundaria (Hypothetical Learning Trajectories in Preservice Mathematics Teachers Training). *PNA: Revista de investigación en Didáctica de la Matemática*. 1.

González, R. (2013). *El uso de las applets de GeoGebra en Educación Primaria* (Trabajo de grado de pregrado).

González, M. (s. f.). *Los conceptos de magnitud, cantidad, medida y unidad de medida y su relación con el número*. Didáctica de la Aritmética.

Gravemeijer, K. & van Eerde, D. (2009). Design research as a means for building a knowledge base for teachers and teaching in mathematics education. *The Elementary School Journal*, 109(5), 510-524.

Gutiérrez, J. & Vanegas, M. (2005). *Desarrollo del pensamiento métrico en la Educación Básica secundaria* (Trabajo de grado de maestría). Universidad de Antioquia. Facultad de Educación.

Jackiw, N. & Sinclair, N. (2002). *Dragon play: microworld design in a whole-class context*. *J. Educational computing research*, Vol. 27(1&2) 111-145, 2002

Jiménez, D. (2019). Herramientas digitales para la enseñanza de las matemáticas en la educación básica. (Tesis de posgrado). Repositorio Institucional Universidad Cooperativa de Colombia. Recuperado de: repository.ucc.edu.co

Jones, K. (2011). The value of learning geometry with ICT: lessons from innovative educational research. In Adrian Oldknow and Carol Knights (Eds), *Mathematics Education with Digital Technology*. London: Continuum. (chapter 5, pp.39-45).

Küchemann, D. & Hoyles, C. (2006). *Influences on Students' Mathematical Reasoning and Patterns in its Development: Insights from a Longitudinal Study with Particular Reference to Geometry*. *International Journal of Science and Mathematics Education*. 4. 581-608. 10.1007/s10763-006-9039-6.

Lanuza, F., Rizo, M. & Saavedra, L. (2018). Uso y aplicación de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje. *Revista Científica De FAREM Estelí*, (25), 16-30.

<https://doi.org/10.5377/farem.v0i25.5667>

Larkin, K. & Calder, N. (2016). Mathematics education and mobile technologies. *Math Ed Res*

J **28**, 1–7. <https://doi.org/10.1007/s13394-015-0167-6>

Larios, V. (2006). La rigidez geométrica y la preferencia de propiedades geométricas en un

ambiente de geometría dinámica en el nivel medio. *Revista Latinoamericana de*

Investigación en Matemática Educativa RELIME. 9(3), 361–382.

Losada, R. (2007). Geogebra: la eficiencia de la intuición. *Gaceta de la Real Sociedad*

Matemática Española. 10.1: 223-239

Luelmo, M. J. (2001). Medir en secundaria: algo más que fórmulas. X JAEM Ponencia P83,

727-737.

http://www.quadernsdigitals.net/datos/hemeroteca/r_40/nr_462/a_6243/6243.pdf

Luengo, G, R. GRUPO BETA. (1990). Proporcionalidad Geométrica y Semejanza.

Matemática: cultura y aprendizaje, N° 14, Madrid: Síntesis.

Lupiáñez, J., Cañadas, M., Molina, M., Ruiz, J. & García, M. (2011). Medida de

magnitudes con GeoGebra en la formación de maestros. Departamento de Didáctica

de las Matemáticas. Universidad de Granada.

Mariotti, M. A. (2000). Introduction to proof: the mediation of a dynamic software environment.

Educational Studies in Mathematics 44, 2553.

Marmolejo, G. (2014). *Desarrollo de la visualización a través del área de superficies*

planas. Análisis de libros de texto colombianos y españoles (Tesis doctoral).

Universidad de Salamanca. Salamanca.

Marmolejo, G. (2016). *Situaciones problemáticas para la enseñanza del área de regiones*

poligonales en los primeros ciclos de la educación básica. Introducción a la magnitud

área y su medida. Introducción al desarrollo de pensamiento métrico y los sistemas de

medida en la educación básica primaria. Save the children, Bogotá. Colombia, pp. 27-64. ISBN 978-958-59456-0-9

Marmolejo, G. & González, M. (2015). El área de superficies planas en el campo de la educación matemática. Estado de la cuestión. *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias*, 10(1),45-58. ISSN

Marmolejo, G. & González, M. (2015). Control visual en la construcción del área de superficies planas en los textos escolares una metodología de análisis. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 18 (3), 301-328.
<http://dx.doi.org/10.12802/relime.13.1831>

Marmolejo, G., Prada, R. & Insuasty, E. (2020). La visualización asociada a las figuras geométricas bidimensionales en el estudio de las matemáticas. Una revisión bibliográfica descriptiva entre 1981 y 2016. *Revista Espacios*, Vol. 41 (26), 292-.307.
<https://www.revistaespacios.com/a20v41n26/a20v41n26p25.pdf>

Ministerio de Educación Nacional, M. (1998). *Lineamientos Curriculares Matemáticas*. Bogotá: MEN, Revolución Educativa, Colombia Aprende.

Ministerio de Educación Nacional. (2006). *Estándares Básicos de Competencias en matemáticas*. Bogotá: MEN

Ministerio de Educación Nacional. (s. f). *Manual para desarrollo de contenidos: para docentes*. Colección sistema Nacional de innovación educativa con uso de TIC.

Molina, M., Castro, E., Molina, J.L., & Castro, E. (2011). Un acercamiento a la investigación de diseño a través de los experimentos de enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias*, 29(1), 75–88

Moreno, L. (2011). *Curso Práctico de Diseño Web II*.
<https://desarrolloweb.com/manuales/64.php>.

Mosquera, C. (s. f). Magnitudes escalares y vectoriales.

<http://materias.fi.uba.ar/6201/MosqVectoresacr.pdf>

- Muñoz, V. & Rojano, T. (2014). *Algebraic expression machine: a web ad hoc learning environment for developing structure sense*. In G. Futchek & C. Kynigos (ed.), *Proceedings of the 3rd International Constructionism Conference 2014* (pp. 540-541). Österreichische Computer Gesellschaft (OCG) (ISBN: 978-385403-301-1).
- Obregón, M. & Rodríguez, B. (2005). *Estrategias de resolución de problemas de área y perímetro en ambientes de geometría dinámica en estudiantes de educación básica* (Trabajo de grado). Universidad del valle.
- Olivero, F. (2003). *The proving process within a dynamic geometry environment* (Tesis de doctorado). University of Bristol, Graduate School of Education, England.
- Ortiz, L. & Romero, M. (2015). *La implementación de las TIC en el aula de matemáticas: Una mirada sobre su concepción en el siglo XXI*. Bogotá.
- Palmas, S. (2018). *La tecnología digital como herramienta para la democratización de ideas matemáticas poderosas*. *Revista Colombiana de Educación*, (74), 109-132.
- Parzysz, B., Filloy, E. & Puig, L. (1991). *Aspectos metodológicos de algunas investigaciones francesas en didáctica de la geometría*. *Geometría*.
- Peter, J. & Rosamund, S. (2005). *Affordance, opportunity and the pedagogical implications of ICT*. *Educational Review*, 57:4, 405-413, DOI:10.1080/00131910500278256
- Pizarro, R. (2015). *Estimación de medida: el conocimiento didáctico del contenido de los maestros de primaria* (Tesis doctoral). Universidad Autónoma de Barcelona.
- Rabardel, P. (1995). *Les hommes et les technologies; approche cognitive des instruments contemporains*. Armand Colin, pp.239, 1995. fffal-01017462

Real Academia Española. (2001). Diccionario de la lengua española (22.a ed.). Consultado en <https://dle.rae.es/medida#:~:text=5.-,f.,6>

Real Academia Española. (2001). Diccionario de la lengua española (22.a ed.). Consultado en <https://dle.rae.es/magnitud>

Rojano, T. (2014). El futuro de las tecnologías digitales en la educación matemática: prospectiva a 30 años de investigación intensiva en el campo. *Educación Matemática*. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=405/40540854002>

Ruiz, C. (2015). El MOOC: ¿un modelo alternativo para la educación universitaria? *Apertura* (Guadalajara, Jal.), 7(2), 86-100.
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S166561802015000200086&lng=es&tlng=es

Santacruz, M. (2007). Genesis instrumentales y Cabri geometre: un estudio de caso con estudiantes de primaria. Yumbo, Colombia.

Santacruz, M. (2019). *Procesos de selección de recursos digitales en clases de geometría: estudios de caso con profesores de primaria* (Tesis doctoral). Cinvestav, Ciudad de México.

Santos-Trigo, M. (2000). *Students approaches to the use of technology in mathematical problem solving*. Paper presented at the working group Representation and Mathematics Visualization. Arizona: PMENA.

Sarama, J. & Clements, D. (2009). Early Childhood Mathematics Education Research. Learning Trajectories for Young Children. London and NewYork: Routledge.

Simon, M. (1995). Reconstructing mathematics pedagogy from a constructivist perspective. *Journal for Research in Mathematics Education*, 26(2), 114-145.

-
- Sfard, A. (2001). *Learning mathematics as developing a discourse*. In R. Speiser, C. Maher, C. Walter (Eds), Proceedings of 21st Conference of PME-NA (pp. 23-44). Columbus, Ohio: Clearing House for science, mathematics, and Environmental Education.
- Trouche, L. (2005). An instrumental approach to mathematics learning in symbolic calculators' environments. Guin, K. Ruthven, & L. Trouche. *The didactical Challenge of Symbolic Calculators, turning a computational device into a mathematical instrument* (pp. 137-162). Springer Netherlands.
- Trouche, L. (mayo, 2017). Modalidad MOOC: potencial para la colaboración en línea y la formación de los profesores. CICATA. México.
- Trouche, L., Gueudet, G. & Pepin, B. (2018). Open Educational Resources: A Chance for Opening Mathematics Teachers' Resource Systems? Fan L., Trouche L., Qi C., Rezat S., Visnovska J. (eds) *Research on Mathematics Textbooks and Teachers' Resources*. ICME-13 Monographs. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-73253-4_1
- Turégano, P. (1993). *De la noción de área a su definición: investigación histórica sobre las técnicas, métodos y conceptos que condujeron a la teoría de la medida*. Universidad de Castilla La Mancha.
- Vanegas, M.; Gutiérrez, J. & Galarcio, A. (2006). Los estándares curriculares del pensamiento métrico para la Educación Matemática. En Posada, María Eugenia (Ed.), *Interpretación e implementación de los estándares básicos de matemáticas* (pp. 95-114). Medellín, Colombia: Secretaría de Educación para la Cultura de Antioquia.
- Wix (2006). Wix: Líderes en creación de páginas web. <https://es.wix.com/about/us>
- Zapata, F. & Cano, N. (2008). La enseñanza de la magnitud área. Conferencia presentada en 9° Encuentro Colombiano de Matemática Educativa (16 al 18 de octubre de 2008). Valledupar, Colombia.

ANEXOS

Anexos 1: Rejilla de análisis del REA #1

Datos de identificación						
Grado	Quinto de primaria		Número de ficha		1	
			Fecha		30 de agosto de 2021	
Número de asistentes	5 modalidad presencial 1 estudiante virtual		Hora		Inicio	Final
					7:20 am	10:40 am
Nombre observadoras	Naira Nagles					
	Carolina Rivera					
Aspecto por observar	Recurso Educativo Abierto (REA): El objetivo de esta rejilla es guiar la observación de aspectos relacionados con el REA, como lo son: la interacción del estudiante con este, la percepción que tiene el estudiante del diseño de este y el contenido.					
El uso que el estudiante hace del Recurso Educativo Abierto	Elementos que componen la observación	Criterios de observación	Cumplió			Observación
			B	R	D	
	Interacción con el REA	El estudiante identifica el menú de navegación principal que indica la estructura del REA.	x			Los estudiantes lograron identificar el menú principal del REA y navegaron con facilidad.
		El estudiante reconoce la disposición de los menús, permitiendo que el estudiante no se pierda en ningún momento.	x			En este caso el recurso fue muy instruccional, por lo que les facilitó el uso.
		El estudiante tiene fácil acceso a la información dispuesta en el REA.	x			Identifican la información como concreta y precisa de acuerdo con cada interfaz.
		El estudiante identifica los botones que lo dirigen a otras interfaces.	x			Debido a la instrucción presente en cada una de las interfaces.
	Diseño visual	El diseño es acorde al nivel educativo abordado.	x			Resultó acorde para los estudiantes, además, sugirieron que este recurso se puede presentar a otros grados de escolaridad inferiores, debido a la narrativa abordada.
		El REA se compone de interfaces limpias.	x			
		El tipo de letra seleccionado es legible.	x			Se observó que los estudiantes leyeron con facilidad el contenido del recurso.
		El tamaño de la letra empleado en títulos y párrafos permite una lectura adecuada.	x			
		El contraste del texto con el fondo es apropiado.	x			

		Los colores empleados en el REA son convenientes para la visibilidad de objetos dispuestos en el.	x			
		El diseño del REA no se soporta en las prácticas de enseñanza tradicionales.	x			Este recurso captó la atención de los estudiantes. Durante la implementación se observó buena disposición e interés por conocer qué iban a aprender a través de este medio. Expresaron que nunca habían tenido la posibilidad de explorar actividades matemáticas por medio de recursos digitales.
	Contenido	El estudiante identifica el tema que se aborda en el REA.	x			
		Los títulos de cada página son precisos y relevantes.	x			El estudiante lograba situarse y comunicar qué actividad se encontraba realizando.
		El REA dispone de claridad y precisión en cuanto al contenido.	x			
		El contenido es organizado y de fácil acceso.	x			
		El contenido es actual, relevante y coherente.	x			Se desarrolló bajo un contexto artificial, sin embargo, logró captar la atención de los estudiantes, lo vieron como algo llamativo
		El REA proporciona recursos y enlaces adicionales.	x			Se presentan videos, simuladores, presentaciones de PowerPoint y un foro interactivo.
		Se presentan gráficas y tablas fáciles de leer.			x	En este caso, el recurso no presenta tablas ni graficas

Anexos 2: Regilla del análisis escenario didáctico #2

Datos de identificación				
Grado	Quinto de primaria	Número de ficha	2	
		Fecha	30 de agosto hasta el 1 de septiembre de 2021	
Número de asistentes	6 modalidad presencial 1 modalidad virtual	Hora	Inicio	Final
			7:00 am	12:45 pm
Nombre observadoras	Naira Nagles			
	Carolina Rivera			

Aspecto por observar	Escenario didáctico (Applets): En cuanto a esta rejilla, el objetivo es guiar la observación hacia los aspectos direccionados a los Applets construidos en GeoGebra, como: el diseño de estos, el contenido, la narrativa construida y la actividad matemática del estudiante (criterios construidos son base en la THA () construida previamente).					
Interacción del estudiante con el escenario didáctico	Elementos que componen la observación	Criterios de observación	Cumplió			Observación
	Diseño	El diseño es acorde al nivel educativo abordado.	B	R	D	Lo manifestaron en repetidas ocasiones, se incentiva al estudiante al querer saber qué sucede al final de la narrativa.
		El escenario didáctico se compone de interfaces limpias.	x			Manifiestan organización de la información.
		El tipo de letra seleccionado es legible.	x			En el desarrollo de las actividades se observó que podían leer bien el contenido, sin embargo, en algunos casos se presentó que había letras que no se lograban percibir por el cuadro de dialogo. Sugerencia: Ampliar los cuadros de diálogos.
		El tamaño de la letra empleado en títulos y párrafos permite una lectura adecuada.	x			Se empleó un tipo de letra más grande al inicio de una nueva aventura para que el estudiante se guiara de una mejor forma.
		El contraste del texto con el fondo es apropiado.	x			Se observo un buen contraste entre el fondo y el contenido, pues a los estudiantes no se les dificultó realizar la lectura de las diferentes situaciones y tareas.
		Los íconos elegidos son lo suficientemente instructivos.	x			Contribuyeron las instrucciones del sabio dispuestas tanto en el REA como en el escenario didáctico.
		El escenario didáctico proporciona consignas claras para el uso de este.	x			El escenario didáctico presenta un personaje, el sabio, el cual ofrece pistas e instrucciones en cada espacio que se considere correcto.
		El escenario didáctico es un medio dinámico.	x			Se presentan diferentes situaciones que captan la atención por parte de los estudiantes.
		El escenario didáctico asegura la interacción del estudiante con el mismo.	x			Si, porque también se le presentan situaciones las cuales el estudiante conoce y le puede facilitar el desarrollo de las tareas. Además, se usan palabras como: “Ayuda a Frosty...”, “Ayúdanos”, etc. con el objetivo de captar y hacer surgir un sentimiento de responsabilidad en el estudiante para concluir las diferentes tareas propuestas.
	Narrativa	La narrativa construida propone un contexto.	x			Si, propone el contexto de las aventuras de Angol y Frosty, dos extraterrestres que requieren ayuda de los terrícolas (estudiantes), este contexto llamo mucho la atención e los estudiantes y los personajes les parecieron muy llamativos.
		La narrativa tiene coherencia a lo largo de los 6 niveles.	x			Como se mencionó en los análisis <i>a priori</i> se intentó conservar una coherencia en lo largo de las diferentes aventuras con el

					objetivo de que no se perdiera el hilo conductor y se guiaran con mayor facilidad.
		La narrativa presenta los personajes que orientan el desarrollo de las actividades.	x		Se presentan a los personajes en dos momentos: en la introducción del REA y el preámbulo del escenario didáctico los diferentes personajes dan pautas en el desarrollo de algunas tareas (las que lo requieran)
		Los personajes empleados son acordes a la narrativa seleccionada.	x		Debido a que representan personajes que los estudiantes identifican y relacionan con el espacio.
		La narrativa posee diferentes funcionalidades (consignas, pistas, ejemplos, sugerencias).	x		Se presentan diferentes pistas (contestar preguntas contribuyen con la parte matemática) guiadas por el personaje el sabio, además de instrucciones (ligadas al uso del applet).
		La narrativa articula de manera adecuada situaciones que los estudiantes puedan aplicar en su cotidianidad.	x		Las diferentes tareas presentadas se articularon situaciones conocidas por parte del estudiante.
		El lenguaje empleado en la narrativa es de fácil acceso para el estudiante.		x	En algunas ocasiones, el estudiante requería de la intervención de la docente para confirmar sobre lo que debe de realizar.
	Contenido	El estudiante comprende el tema que aborda el escenario didáctico.		x	Se considera regular debido a que algunos estudiantes no reconocían el objetivo a tratar en cada aventura.
		Los títulos de cada página son precisos y relevantes.	x		
		El contenido es claro, coherente organizado y de fácil acceso al estudiante.	x		
		Las situaciones presentes en el escenario didáctico son cercanas a las vivencias de los niños.	x		
		El escenario didáctico se compone de actividades diversas.	x		
		La redacción de las diferentes actividades genera una fácil interpretación.		x	De manera general, se podría considerar precisas, sin embargo, de acuerdo con lo observado se podrían explicitar más las cosas, esto debido a que, algunos estudiantes no comprendían en ocasiones lo que se debía hacer, por lo que, solicitaban la ayuda de la profesora.

		El escenario didáctico se compone de múltiples formatos (texto, imágenes, audio o video).	x			Se presentan diversas imágenes de acuerdo con cada situación y también se presentan diálogos interactivos que guían a los estudiantes en las diferentes tareas. En cuanto a los videos, estos no se disponen en GeoGebra, pero en los applets se menciona que se dejan videos para complementar las tareas propuestas.
		La disposición de los objetos (texto, imágenes, objetos geométricos, etc.) es adecuada.	x			Contribuían en la identificación de objetos evitando saturar al estudiante de información mediada por imágenes y texto.
	Seguimiento a la actividad matemática del estudiante	Nivel 1 El estudiante identifica las cualidades del área.	x			Se observó que los estudiantes reconocían con facilidad las distintas magnitudes de acuerdo con cada situación presentada.
		El estudiante realiza comparaciones directas considerando el área de forma intuitiva.	x			Se observó que los estudiantes lograron realizar los diferentes tipos de comparaciones (comparación de los continentes del planeta tierra) y un aspecto que los ayudo mucho, fue la visualización y el arrastre.
		Nivel 2 El estudiante reconoce la propiedad de conservación del área.	x			Inicialmente, se presenta una tarea (tangram) con el propósito de que el estudiante arme diferentes figuras con la misma cantidad de piezas, para que, posteriormente reconozca la invarianza del área, sin embargo, a algunos estudiantes se les dificulto armar la primera figura, en este proceso se tomaron mayor cantidad de tiempo en contraste con las tareas anteriores, en cuanto a la segunda figura, está la lograron armar con mayor facilidad (por la experiencia). En la tarea posterior, se generaron preguntas orientadas a que reconocieran la invarianza del área de acuerdo con diferentes situaciones y, en este caso, se observó que lograron reconocer que a pesar de que una figura tenga diferente forma puede tener la misma cantidad de área.
		El estudiante realiza comparaciones directas entre distintas superficies empleando la superposición.	x			Se observó en esta tarea que el estudiante a través de la superposición logro hacer diferentes comparaciones en torno a la conservación del área, es decir, logro comparar diferentes superficies con diferentes forma e igual cantidad de área.
		Nivel 3 El estudiante, por medio del uso de la transitividad, realiza comparaciones, ordenaciones y medidas de superficies.		x		La primera tarea se basa en realizar comparaciones a través de la propiedad transitiva, en esta parte se observó que los estudiantes tuvieron dificultades al momento de realizar la transitividad, es decir, lograban realizar bien las comparaciones de las superficies, pero al momento de completar la tabla referida a la

					transitividad requerían de más tiempo y volver a leer para darle un mayor sentido. Además, también se les sugirió que para realizar las superficies podían sobreponer las superficies y, en este caso, se observó que ningún estudiante realizó esta instrucción. En la tarea de ordenación debían de llenar una tabla ordenando los cultivos de menor área a mayor área y un estudiante no comprendía a que hacía referencia los puntos que indicaban de iban de forma ascendente los cultivos, es decir, desde el menor hasta el mayor. Otro aspecto importante es lo referido a la validación, algunos comentarios de los estudiantes giraban en torno a que arrastraban la opción hacia el rectángulo verde y no se le validaba, esto, debido a que no ingresaban bien la respuesta al rectángulo verde, además, también algunos cuestionaban porque en esta actividad no aparecía la x, es decir, si la respuesta era incorrecta.
		Nivel 4 El estudiante realiza iteraciones de patrones por recubrimiento.	x		En esta tarea los estudiantes tuvieron un buen rendimiento, es decir, lograron recubrir las diferentes superficies con facilidad y lograron responder adecuadamente las preguntas presentadas en esta situación.
		El estudiante selecciona patrones de medida adecuado a ciertas situaciones.	x		Un grupo de estudiantes no lograron identificar que en el mismo applet estaba la aventura 6. En esta tarea lograron seleccionar el patrón de medida adecuado, sin embargo, al momento de recubrir la superficie de la casa de juegos les resultó algo tedioso y les causó un poco de dificultad, debido a la cantidad de patrones que debían superponer.
		Nivel 5 El estudiante reconoce la relación entre número y unidad de medida.	x		Previo a este nivel se presentó un video introductorio, el cual oriento de algún modo a los estudiantes. En cuanto a la tarea se observó que los estudiantes reconocieron las diferentes unidades de área y las asociaron a cada situación y, también lograron determinar el área y la unidad de medida correspondiente. En cuanto a determinar el área, inicialmente se cuestionaban el modo de hacerlo, pero, después asociaron la multiplicación para determinar el área de las superficies presentadas.
		El estudiante realiza estimaciones teniendo en cuenta la unidad de medida.		x	En la tarea de realizar estimaciones se observó algo de dificultad, puesto que no lograban determinar el área de las figuras irregulares, por lo que algunos estudiantes

					se tomaron su tiempo para analizar bien el modo de cómo hallar el área.
		Nivel 6 El estudiante realiza aplicaciones de fórmulas en figuras regulares e irregulares.		x	En estas tareas se observó dificultad por parte de los estudiantes para hallar el área, en este caso debían hallar inicialmente el área guiándose por la cuadrícula, sin embargo, en algunos casos no contemplaban que en las superficies había unidades cuadradas que estaban divididas en la mitad y lo que hacían era contar estas como una unidad cuadrada completa, es por ello por lo que, inicialmente no lograban determinar el área. En una tarea posterior se les pedía utilizar la herramienta dispuesta en GeoGebra, pero, los estudiantes no hicieron uso de esta y respondieron de acuerdo con lo que observaban. En otra tarea, se les pide que ingresaran el valor numérico del área y al lado derecho se presenta la unidad de medida correspondiente, en este caso se observó que algunos estudiantes ingresaban la letra C, para completar la unidad de medida cm^2, después de observar que salía incorrecta su respuesta volvieron analizar bien la pregunta y lo que se les preguntaba.

Anexos 3: Rejilla de análisis de los recursos dispuestos en el REA #3

Datos de identificación						
Grado			Número de ficha	3		
			Fecha	3 de septiembre y 6 de septiembre de 2021		
Número de asistentes	6 modalidad presencial 1 modalidad virtual		Hora	Inicio	Final	
				7:00 am	12:45 pm	
Nombre observadoras	Naira Nagles					
	Carolina Rivera					
Aspecto por observar	Recursos dispuestos en el REA: En esta rejilla se encuentran los criterios que se relacionan con los recursos presentes en el REA, exceptuando los Applets de GeoGebra, debido a que, al analizar un escenario didáctico que se compone de varios Applets (8), se decidió tener un espacio de análisis exclusivo para estos. Esta rejilla se compone de criterios relacionados con: imágenes, videos, imprimibles y simuladores (que abordan el concepto de área).					
Recursos	Elementos que componen la observación	Criterios de observación	Cumplió			Observación
			B	R	D	
	Imágenes	Se integran imágenes en los diferentes recursos dispuestos en el REA que poseen una resolución adecuada (colores, nitidez, etc.).	x			

		Las imágenes estimulan o captan la atención del estudiante.	x			Se observó en la implementación que a los estudiantes les gusto y llamo mucho la atención las imágenes expuestas, en especial los “extraterrestres” como ellos mencionaban.
		El tamaño de las imágenes es adecuado.	x			Se manejo un buen uso de las imágenes con respecto al contenido del REA.
		Se logra encontrar coherencia y armonía entre el contenido del REA y la imagen que representa dicho contenido.	x			El diseño de REA se realizó con base al contexto de las aventuras de Angol y Frosty, por lo que, si se maneja una coherencia y armonía.
		Se maneja el mismo estilo o tipo de imágenes.	x			Se manejó el mismo contexto y las mismas imágenes.
		La distribución de las imágenes dentro del encuadre es adecuada.	x			
		Las imágenes enriquecen la presentación y favorece el diseño sin adquirir un protagonismo excesivo que disperse la atención.	x			Todo se presenta muy equilibrado.
		La secuenciación de las imágenes tiene una buena progresión en el desarrollo de los contenidos.	x			Se maneja una linealidad en el REA.
	Videos	El contenido del video está relacionado con los objetivos de aprendizaje.	x			Se presentan videos complementarios o introductorios en pro de fortalecer el proceso de aprendizaje en algunas aventuras.
		El video muestra ejemplos o promueve el desarrollo de las competencias.	x			
		El video contiene imágenes nítidas y claras.	x			Los videos presentados están en una resolución adecuada.
		La resolución del video es adecuada.	x			
		El audio se escucha de manera clara.	x			
		La dicción en el video es clara y precisa. Utilizan palabras comprensibles.	x			Se intento encontrar o recrear videos que fuesen comprensibles de acuerdo con su grado de escolaridad.

		El lenguaje utilizado en el video es adecuado para los alumnos de primaria.	x			
		Se aprovechan todos los recursos sonoros que pueden enriquecer el tema: música, canciones, efectos sonoros, voces, etc.	x			Los videos presentados eran de tipo explicativo.
	Imprimibles	Las actividades seleccionadas se articulan con lo propuesto en el REA (videos, imágenes, escenario didáctico, etc.)	x			Se incorporaron tareas que estuviesen ligadas a lo aprendido a lo largo de las diferentes aventuras.
		Las actividades seleccionadas son acordes con la capacidad intelectual y el nivel de conocimiento del estudiante.	x			Se seleccionaron actividades las cuales se esperaba que ellos alumnos realizarán con facilidad, sin embargo, en la tarea del Tangramalí, se les presento dificultad.
		Las actividades cumplen con la finalidad de repaso o de reforzar el concepto abordado.	x			El objetivo de los imprimibles era reforzar un poco lo aprendido en las aventuras.
		Los enunciados de las actividades son claros y precisos.	x			
		Permite la realización autónoma por parte de los estudiantes.		x		Al momento de seleccionar y desarrollar las actividades de los imprimibles, y en general del REA, se idealizaba que el alumno podía realizar las tareas con total autonomía, sin embargo, algunos estudiantes tuvieron dificultad en armar el tangram y también preguntaban qué se debe de hacer en algunas actividades.
		Favorecen el desarrollo de las competencias curriculares.	x			Los temas para tratar tienen un fundamento en lo curricular en relación con el concepto por aprender.
	Simuladores	El modelo de simulación es dinámico.	x			Se considera dinámico y llamativo para los estudiantes
		Son llamativos y captan la atención del estudiante.	x			
		Los simuladores ofrecen un espacio en el que el estudiante logre explorar o experimentar	x			Algunos simuladores si requerían de una fase exploratoria, la cual se presentaba previo a realizar las preguntas correspondientes.

		previamente a la actividad.				
		Es de fácil manipulación por parte de los estudiantes.		x		Algunos estudiantes tuvieron dificultad por que en ocasiones no seguía las sugerencias expuestas en los simuladores.
		El lenguaje empleado en los simuladores es adecuado al nivel de escolaridad de los estudiantes.	x			Si es acorde al nivel de escolaridad, sin embargo, se observó que los estudiantes no tenían conocimientos previos en algunos conceptos, es decir, simultáneamente se les preguntaba por el área y por el perímetro y, al leer el termino perímetro, se cuestionaban qué era y lo empezaron asociar con el área (decían perímetro en lugar de área). Otro aspecto que se identificó por parte de algunos estudiantes es que no se saben bien las tablas de multiplicar.
		Enriquece o fortalece los objetivos de aprendizaje del REA.	x			Si el propósito era que enriqueciera lo aprendido hasta el momento y lo pusieran en práctica.
	Presentación PowerPoint	La disposición en el REA es de fácil acceso.		x		Los estudiantes tuvieron dificultad debido que para una mejor visualización debían de descargar las diapositivas, entonces no fue tan inmediato la compresión de este proceso.
		El contenido es coherente con lo dispuesto en el REA.	x			Si es coherente con lo presentado en el REA a través de las diferentes tareas.
		Presenta letra legible.	x			
		El contenido es claro y preciso.	x			Si los estudiantes mencionaban que el contenido era claro y que el propósito de la presentación era que Angol y Frosty estaban reflexionando sobre las aventuras vista en la anterior semana.
		Se presentan imágenes con buena resolución.	x			
		La distribución de las imágenes dentro del encuadre es adecuada.	x			
		Se resume de manera adecuada los conceptos matemáticos abordados en el escenario didáctico	x			Si, como se mencionó con anterioridad el fin de la presentación era realizar un recuento de lo presentado en cada aventura.

Anexos 4: Solicitud de ingreso a la institución educativa

ÁREA DE EDUCACIÓN MATEMÁTICA

Santiago de Cali, 23 de agosto de 2021

Rectora

Colegio Investigadores

Asunto: Solicitud de ingreso a las instalaciones de la Institución.

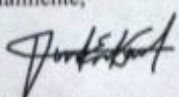
De la manera más atenta solicito su autorización para que las jóvenes que a continuación relaciono, estudiantes regulares de la Licenciatura en Educación básica con Énfasis en Matemáticas puedan tener acceso a su Institución, con el fin de realizar una prueba piloto sobre el desarrollo del pensamiento métrico en grado quinto, en el marco de su trabajo de grado titulado: *"Un recurso educativo abierto para la enseñanza del área como magnitud en quinto grado de primaria"*

Las estudiantes son NAIRA NAYIBE NAGLES CHAVERRA con código 1630192 y documento de identidad No. 1 _____ y CAROLINA SAINTYANCEN RIVERA MELO con código 1626539 y documento de identidad No. 1. _____, quienes se encuentran actualmente desarrollando su *Trabajo de Grado*, dirigido por la docente MARISOL SANTACRUZ RODRÍGUEZ.

En los registros se guardará rigurosamente el anonimato de los estudiantes y/o profesores observados y/o entrevistados.

Agradezco su atención e interés de colaborar en la formación de los futuros Licenciados en Educación Básica con énfasis en Matemáticas.

Cordialmente,



JORGE ENRIQUE GALEANO CANO
Director
Programas Académicos
Área de Educación Matemática





Anexos 5: Solicitud autorización dirigida a los acudientes de los estudiantes

COLEGIO INVESTIGADORES
C.R. 1400 4103 2-21 7647 de 18 de noviembre de 2019
DANE: 770801029046

Instituto de
Educación y
Pedagogía

Santiago de Cali, agosto 24 de 2021

Señor padre de familia y/o acudiente.

Cordial y bendecido saludo.

La presente es para pedirles encarecidamente la participación del estudiante en la implementación (prueba piloto) del Trabajo de Grado titulado "Un Recurso Educativo Abierto para la enseñanza del área como magnitud en quinto grado de primaria" perteneciente a la Universidad del Valle. Dicha implementación se encontrará a cargo de la docente Naira Nagles. Se anexa documento con el objetivo de que pueda diligenciar la autorización.

Muchas gracias.

DOCUMENTO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PARTICIPACIÓN DE ESTUDIANTES DE QUINTO GRADO DE EDUCACIÓN BÁSICA PRIMARIA EN IMPLEMENTACIÓN DE TRABAJO DE GRADO

Institución Educativa: **COLEGIO INVESTIGADORES**

Nombre del estudiante: _____

Documento de identidad: _____

Nombre padre de familia o representante legal: **RICARDO GÓMEZ**

Documento de identidad: _____

Por medio de la presente, en mi calidad de representante legal, del menor _____ (identificado anteriormente), a través del presente documento, otorgo autorización expresa para que el menor participe de una prueba piloto de un Recurso Educativo Abierto (REA) para la enseñanza del concepto de área como magnitud, teniendo en cuenta los siguientes términos:

1. Conozco y asumo la importancia que implica que el representado participe activamente en la prueba piloto de modalidad presencial a cargo de NAIRA NAYIBE NAGLES CHAVERRA y CAROLINA SAINTYANCEN RIVERA MELO, estudiantes de Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Matemáticas de la Universidad del Valle – Sede Meléndez, Santiago de Cali.
2. Reconozco que la prueba piloto de modalidad presencial se tendrá en cuenta para su formación académica debido a que se integran temas relacionados con matemáticas y español.
3. Los organizadores de la prueba, NAIRA NAYIBE NAGLES CHAVERRA y CAROLINA SAINTYANCEN RIVERA MELO, se comprometen a utilizar de manera adecuada la información de los resultados de mi representado con fines netamente académicos, para contribuir en su proceso de Trabajo de Grado, el cual lleva por título "UN RECURSO EDUCATIVO ABIERTO PARA LA ENSEÑANZA DEL ÁREA COMO MAGNITUD EN QUINTO GRADO DE PRIMARIA".
4. Los registros de esta prueba se guardarán rigurosamente en el anonimato de los estudiantes y/o profesores observados y/o entrevistados.

Para constancia de lo anterior se firma y se otorga en la ciudad de Cali, Valle del Cauca – Colombia, el presente instrumento en el mes de agosto de 2021.

Ricardo Gómez
Firma padre de familia

Naira Nagles
Firma del primer organizador

Carolyne Rivera
Firma del segundo organizador

C.C. N° _____

NAIRA NAYIBE NAGLES CHAVERRA
C.C. N° _____
Correo Institucional: naira.nagles@univalle.edu.co

CAROLINA SAINTYANCEN RIVERA MELO
C.C. N° _____
Correo Institucional: carolina.rivera@univalle.edu.co