

ANÁLISIS DEL PENSAMIENTO LÓGICO MATEMÁTICO DE LOS ALUMNOS DE PRIMER SEMESTRE A NIVEL BACHILLERATO POST PANDEMIA COVID19

ANALYSIS OF THE LOGICAL-MATHEMATICAL THINKING OF FIRST-SEMESTER HIGH SCHOOL STUDENTS POST-COVID19 PANDEMIC

Avendaño-Lopez, Pavel David Ulises ¹, Figueroa-Anzures, Cynthia ², Flores-Robledo, José Armando ³

¹Maestría en Ciencias en Ingeniería Metalúrgica. Instituto Tecnológico de Milpa Alta, Departamento de Ciencias Básicas. pavel.al@milpaalta.tecnm.mx, C.P. 12300.

²Ingeniería en Comunicaciones y Electrónica. Colegio de Bachilleres 13, Academia de TIC, cynthia.figueroa@bachilleres.edu.mx, C.P. 16020.

³Ingeniería en Sistemas Computacionales. Instituto Tecnológico de Milpa Alta, Departamento de Ingenierías, sistemas Computacionales, jose.fr@milpaalta.tecnm.mx, C.P. 12300.

Resumen Las secuencias didácticas para mejorar las técnicas de enseñanza aprendizaje se han estado innovando en la Educación Media Superior (EMS). Sin embargo, también es necesario identificar el contexto social y económico del alumno para ver si existe una correlación con el desempeño escolar. Se realizó una encuesta diagnóstica para identificar las condiciones sociales e identificar los problemas en lógica matemática, al mismo tiempo se realizó la introspección sobre el tipo de inteligencia que los alumnos utilizan con mayor frecuencia. En segunda etapa se realizó y aplicó una secuencia didáctica con programación utilizando códigos de bloques. Se revisaron las actividades realizadas para promover un aprendizaje reflexivo en los estudiantes del CETIS 167 y Colegio de Bachilleres 14, de primer semestre. Se identificó que las familias de los alumnos se dedican en mayor proporción a la actividad comercial enfocada a oficios, seguidos de familiares que se dedican al apartado de servicios. Los alumnos solo pueden manipular expresiones matemáticas con números enteros, pero no saben emitir una conclusión correlacionando el resultado con el contexto del problema, al final solo mecanizan, pero no reflexionan.

Palabras Clave: TinkerCAD, Rabbids Coding!, código de bloques, pensamiento lógico matemático.

Abstract -- Didactic sequences to improve teaching-learning techniques have been innovating in Higher Secondary education (HSE). However, it is also necessary to identify the student's social and economic context to see if there is a correlation with school performance. A diagnostic survey was carried out to identify social conditions and identify problems in mathematical logic, at the same time introspection was carried out on the type of intelligence that students use most frequently. In the second stage, a didactic sequence with programming using block codes was carried out and applied. The activities carried out to promote reflective learning in the students of CETIS 167 and Colegio de Bachilleres 14, in the first semester, were reviewed. It

was identified that the families of the students are dedicated in a greater proportion to commercial activity focused on trades, followed by family members who are dedicated to the services section. Students can only manipulate mathematical expressions with whole numbers, but they do not know how to draw a conclusion by correlating the result with the context of the problem. In the end they only mechanize but do not reflect.

Key words – TinkerCAD, Rabbids Coding!, codeblock, mathematical logical-thinking

INTRODUCCIÓN

Se ha discutido mucho acerca de por qué en la escuela no se genera un auténtico aprendizaje. Al estudiante no se le prepara para resolver exitosamente problemas en el mundo real, puesto que solo se le suministran fragmentos aislados de información, muchas veces descontextualizada. [1]

Existen diversos factores a los cuales se puede atribuir el fracaso en la enseñanza del álgebra en EMS, se enlista las siguientes: “intrínsecas al objeto, inherentes al propio sujeto y que la enseñanza tradicional no ha aportado sentido al álgebra”. [2]

Se considera que una de las principales características que llevan al fracaso escolar es la comunicación y el lenguaje utilizado en las clases de matemáticas, excluyendo totalmente las variables atribuibles tanto al docente como al alumno; es el hecho de que no se contextualiza la realidad con el álgebra y aritmética, construyendo una clase expositiva monótona y muchas de las veces aburrida. También al tratar de llevar lo fácil al aula, no se promueven las bases o demostraciones de donde fueron concebidas los fundamentos algebraicos, ocurre un efecto contrario donde se considera que la clase y la comprensión es complicada.

También los alumnos al no tener las capacidades de pensamiento lógico matemático se sienten frustrados al tratar de concluir una carrera profesional de nivel universitario. El problema es que hoy día debido al incremento acelerado de ofertas educativas, en el país no existe una diversidad de profesiones. Esto provoca un

efecto de estancamiento y frustración en los estudiantes al tratar de involucrarse al mundo laboral. Y es por ello que buscan ofertas educativas sencillas, es decir, que no contengan matemáticas avanzadas. [3]

En las alcaldías de Milpa Alta, Xochimilco y Tláhuac, las cuales son las circundantes al CETIS 167. Presentan un grado de conformismo o bajo aprovechamiento escolar, como efecto directo, los alumnos que no logran concluir su bachillerato retoman los empleos o negocios de sus padres o tutores. Muchas veces solo concluyendo el nivel EMS por compromiso y no por convicción, para mejores oportunidades laborales, o una ampliación de panorama. Y también se ha presentado el efecto de que, a pesar de finalizar los estudios, se dedican a otras actividades profesionales en sus empleos, por no tener las competencias específicas y disciplinares de la profesión estudiada.

Como principales características por las cuales presentan un fracaso son que: *“Los estudiantes a menudo evitan esforzarse mentalmente al comprender las matemáticas, ya que el cerebro tiende a buscar la eficiencia cognitiva”*. [4] Esto dificulta la comprensión de los procesos de razonamiento matemático, especialmente los deductivos. La comprensión de nuevos conceptos depende de una sólida base en conceptos previos. Las lagunas en el aprendizaje temprano pueden tener un impacto duradero en el niño.

La actitud hacia las matemáticas puede depender en gran medida de la calidad y motivación de los profesores que enseñan la materia, según muchos matemáticos.

Realizando un análisis más a fondo, se puede observar que las clases de matemáticas, más específicamente de aritmética y álgebra muchas de las veces se manejan como temas aislados. Y no como temas de progreso de aprendizaje. También se queda plasmado en la parte intermedia del conocimiento. Ya que se omiten las demostraciones y las aplicaciones y/o comprensiones del mundo real.

El propósito del presente trabajo es identificar las características por las cuales los alumnos del CETIS 167 presentan un bajo aprovechamiento en la materia de álgebra. E identificar si se tiene un pensamiento lógico matemático y algebraico a través de una secuencia didáctica, la cual sea atractiva y permita al estudiante desarrollar sus competencias disciplinares básicas de matemáticas, el cual involucre la programación en el aplicativo multiplataforma Rabbids Coding! (RC) y el software de diseño online TinkerCAD.

DESARROLLO

Para el tamaño de la muestra se considera una población finita, la cual sea heterogénea. Se requiere que el nivel de confianza sea del 95%. Como se desconoce la proporción de que ocurra el evento de manera favorable, se considera a la probabilidad de éxito y de fracaso iguales, es decir $p=0.5$ y $q=0.5$; con un error del 7%.

Como punto de comparación se solicitó el apoyo a un grupo de primer semestre del Colegio de Bachilleres

número 14 con 39 alumnos, ubicado en Villa Milpa Alta, Milpa Alta, CDMX.

Se utilizará la teoría de aprendizaje Hebegogía, donde se solicitará la participación activa de cada uno de los estudiantes, contrastando la apropiación de las competencias a través de encuestas, con la finalidad de cubrir al menos tres de los cuatro recursos socio cognitivos para el pensamiento matemático de EMS.

Se realizó una encuesta diagnóstica para identificar el origen socio económico de los estudiantes y cotejar si influye la actividad de sus familiares en su visión laboral a futuro. También se realiza la prueba que identifica los tipos de inteligencia de Honey-alonso, para identificar si tiene un aprendizaje reflexivo, pragmático, y teórico.

La metodología se divide en tres etapas, en la primera etapa se enseñan los conceptos básicos de programación, utilizando RC, con la finalidad de que identifique que cada bloque de acción propuesto dentro de la aplicación generará una acción directa en el objeto, en este caso es un conejo. El objetivo del juego es que el usuario mueva un conejo a través de un camino de bloques definidos utilizando un código de bloque o instrucción, y al final sea atrapado en una lavadora. En una etapa posterior esto será de utilidad para programar y graficar en TinkerCAD, donde se realizarán las expresiones en un plano cartesiano, también utilizando programación de código de bloques.

La segunda etapa se enseñan los conceptos de operaciones básicas de aritmética (suma, resta, multiplicación y división) utilizando signos de agrupación. Los problemas propuestos van divididos en cinco momentos, donde el alumno se adapta al contexto del problema generando una idea de la imaginación; en el segundo momento genera una estructuración de resolución de manera verbal; en el tercer momento genera la representación gráfica; en el cuarto momento genera la representación abstracta, la cual resuelve; y por último expresa la resolución obtenida de manera verbal y la correlaciona. La interfaz se muestra en la figura 1.



Figura 1. Interfaz de Rabbids Coding!

En la tercera etapa se jugarán las variables del álgebra con la programación de TinkerCAD, para realizar el modelamiento de expresiones proporcionales. Enfocando principalmente cada producto a que el alumno desarrolle las competencias del eje de matemáticas, como son: construir modelos matemáticos, formular y evaluar las

propuestas algebraicas, interpretar y expresar los resultados obtenidos. Figura 2.

Los resultados obtenidos para las pruebas de RC, serán codificadas de acuerdo al nivel alcanzado, es decir, al menor número de bloques de instrucción utilizados como se menciona a continuación. Para el nivel de básico, será el participante con el mayor número de bloques de acción utilizados, mientras que el alumno que obtenga el nivel avanzado, será aquel que ocupe menos instrucciones o incluso los bloques de repetición. Los valores serán del valor 1 para básico, valor 2 para intermedio, y valor 3 para los avanzados.



Figura 2. Interfaz de Tinkercad

Para la etapa de clases se considerará el escrito y la expresión verbal del alumno, utilizando los tecnicismos propios de las matemáticas. Las calificaciones serán cuantificadas por una rúbrica de resolución de ejercicios de matemáticas. Las respuestas serán obtenidas desde un salón de Classroom.

Para revisar el código fuente será utilizada una rúbrica para pensamiento lógico computacional para comprobar el funcionamiento y las estrategias de los estudiantes, solo será numérica para medir la obtención del dato alcanzado. Será una investigación donde serán utilizados la estadística descriptiva; para realizar la comparación de medias se utilizara en software R studio.

DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Entrevista inicial

Después de haber realizado la propuesta didáctica se tiene los siguientes resultados. De los encuestados se obtuvo el muestreo para 85 mujeres y 58 hombres, lo cual corresponde a un 59.44 % de mujeres y 40.56 % de hombres. Observar la tabla 1. Del CETIS, 71 mujeres y 44 hombres lo realizaron, mientras que en el colegio de Bachilleros fueron 14 hombres y 14 mujeres. Lo cual corresponde a 49.65 % fueron mujeres y 30.77% fueron hombres en el CETIS, mientras que, para el Colegio de Bachilleros, corresponde al 9.79% para ambos casos; estos datos corresponden a la muestra total.

Tabla 1. Genero de alumnos.

Genero	número de estudiantes		porcentaje de estudiantes	
	CETIS	Col Bach	CETIS	Col Bach
Femenino	71	14	49.65	9.79

Masculino	44	14	30.77	9.79
------------------	----	----	-------	------

Fuente: Elaboracion propia

En contraste se tiene que el 69.1% de los estudiantes solo realizan sus estudios. Mientras que el 30.9 % de los encuestados trabajan y estudian al mismo tiempo. Se muestran los datos en la tabla número 2.

En México, los principales motivos por los cuales trabajan y estudian al mismo tiempo son diversos e incluyen económicos, culturales, sociales y la inserción laboral. [5] En general, en su mayoría, los jóvenes estudiantes reconocen que trabajan para satisfacer sus necesidades económicas personales. [6]

Tabla 2. Alumnos que estudian y/o trabajan

	Solo realiza estudios	Trabaja y estudia
CETIS	90 59.21%	42 27.63%
Colegio de Bachilleros	15 9.87%	5 3.29%

Fuente. Elaboracion propia.

En ambas escuelas es menor la proporción de los estudiantes que también trabajan. Los estudiantes que trabajan son 47, mientras que los que solo realizan sus estudios son 105. Se tiene una relación negativa para los alumnos de primaria y secundaria. Al menos para la asignatura de matemáticas se sugiere una mayor afectación en el desempeño escolar de las niñas trabajadoras que sus contrapartes masculinas. [7]

El desarrollo de los aprendizajes ha demostrado que los resultados en el logro educativo no dependen en su totalidad de las capacidades de los estudiantes, del entorno familiar o de las características de la escuela. Algunas de estas variables son las características sociodemográficas de los estudiantes, escolaridad del padre y la madre, las expectativas académicas, el trabajo, repetición escolar entre otras. [8]

En la encuesta se identifica la actividad comercial a la que se dedican los padres o tutores de los estudiantes. Destacando entre ellas, que la mayor proporción se dedica a la actividad comercial como son los comerciantes, y oficios de la comunidad, y a las actividades de servicios como son financieros, salud, educación, transporte y seguridad. En tercer lugar, se presentan las actividades agrícolas. Y en último lugar las actividades industriales y de turismo. Tabla 3.

Tabla 3. Sector productivo de los padres.

	Agrícola	Comercial	Industrial	Servicios	Turismo
CETis	18	45	7	43	2
CB	4	8	1	14	1

Fuente: Elaboracion propia

Estilos de aprendizaje De acuerdo al análisis realizado con la prueba de Honey Alonso, los alumnos presentan una mayor afinidad al aprendizaje activo, aprendizaje pragmático y al aprendizaje teórico. Como se muestra en la figura 3.

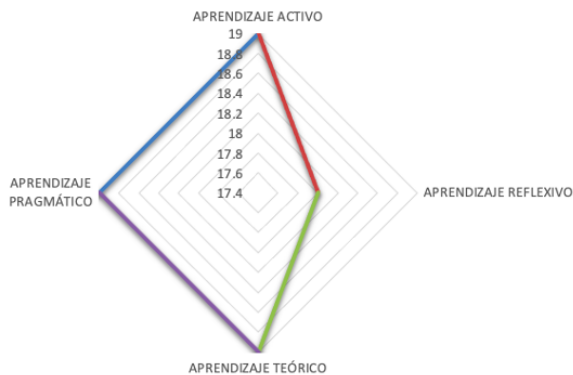


Figura 3. Estilos de aprendizaje de los alumnos
Fuente. Elaboración propia

Sin embargo, se presenta un aprendizaje reflexivo en un menor nivel, para todos los estudiantes en general. El aprendizaje reflexivo (AR) es uno de los puntos clave para alcanzar el desarrollo constante o transformación de cualquier sociedad. Se trata de un proceso complejo del pensamiento, que dispone al sujeto a dinamizar su potencial cognitivo, social y emocional. Desde la teoría del aprendizaje reflexivo, la reflexión se concibe como una prioridad; y es que las personas necesitan desarrollar una conciencia de qué, cómo y para qué aprenden. [9] En esta etapa se visualiza que los alumnos sólo han estado en un sistema donde se pretende mecanizar los conocimientos. Para el área de matemáticas, solo tratarán de llegar a un valor objetivo, sin reflexionar si es congruente el contexto o no lo es.

Se debe considerar las dos fases de lo que sería un aprendizaje reflexivo y la consecuencia del trabajo sobre este, como la práctica reflexiva. El primero es para referirse al pensamiento y al análisis consciente de las acciones. El segundo es el proceso de obtención de nuevas percepciones a través de la conciencia de sí mismo y de la reflexión crítica sobre las experiencias presentes y pasadas. [10]

Los errores y su persistencia surgen por la creciente exigencia cognitiva que tiene el estudiantado, la cual es reflejada en una mayor demanda de habilidades como la reflexión, el razonamiento y la aplicación de destrezas matemáticas, habilidades que debieron ser desarrolladas progresivamente en su escolaridad, y que repercuten tanto al ingresar a la universidad como para mantenerse en ella. [11] se tiene como principales características para la generación de los errores las siguientes:

1. Surgen, por lo general, de manera espontánea y sorprenden al profesor.

2. Son persistentes y difíciles de superar, ya que requieren una reorganización de los conocimientos en el alumno.

3. Pueden ser sistemáticos o por azar: los sistemáticos son más frecuentes y revelan los procesos mentales que han llevado al alumno a una comprensión equivocada, y los cometidos por azar son ocasionales. [12]

Muchas veces los alumnos no toman conciencia del error ya que no comprenden acabadamente el significado de los símbolos y conceptos con que trabajan.

Teniendo en cuenta la resolución de los problemas y el análisis que se propone, los alumnos tienen dificultades en la traducción del lenguaje común al lenguaje algebraico. Por otra parte, se tiene una comprensión lectora muy deficiente. Y para emitir una conclusión o razón dicho valor obtenido, no se logra el objetivo. Por lo cual “. . . el ambiente áulico en el que se enseña y aprende esta ciencia “ es decir las matemáticas, “es posible promover la lectura de textos vinculados con ella, los cuales produzcan goce estético y sacien la sed de conocimientos . . .” [13]

La forma de enriquecer es utilizando la comprensión lectora, para entender el contexto propuesto. Y así el alumno identifique que valores numéricos son importantes y cuál es el objetivo de la resolución. Debido a que los alumnos son poco reflexivos, en cuanto a este tipo de información es necesario reforzar con actividades en este mismo sentido. Las actividades que mejoran este aprendizaje son donde pueden expresar su ideas, tales como foros, blogs, debates y similares. Por lo cual es importante generar estrategias que permitan atender las deficiencias y dificultades que tiene el estudiante de grado anteriores. Esto se puede subsanar tratando de generar clases participativas, que generen un debate crítico, propiciando un pensamiento reflexivo y a su vez generar interés por la resolución de los problemas [14]

Sesión 1 Después de manipular la aplicación móvil de RC Se puede observar con la gráfica de tendencia, que el primer nivel se obtiene en promedio 2.79 estrellas de calificación, conforme se va avanzando de nivel en el video juego continúa disminuyendo. En los primeros diez niveles se mantiene un promedio de 2.5 estrellas.

Cuando se llega al nivel 11 donde es necesario utilizar bucles, se observa un promedio de 2.1 estrellas aproximadamente. Y en esa segunda parte los valores oscilan de 2 estrellas a 2.3 estrellas obtenidas por nivel. Se muestra el resumen general por niveles de las estrellas obtenidas, se obtiene la figura 4. Durante el proceso de diseño de software, las estrategias de pensamiento reflexivo tienen un impacto positivo sobre el mejoramiento de desempeño del aprendizaje de los estudiantes, especialmente aquellos menos exitosos. [14] Los programadores de alto rendimiento utilizan varias actividades mentales y estrategias de apoyo al aplicar varios procesos y actividades cognitivas, **reflexivas** y psicológicas mientras escribían sus programas [15]

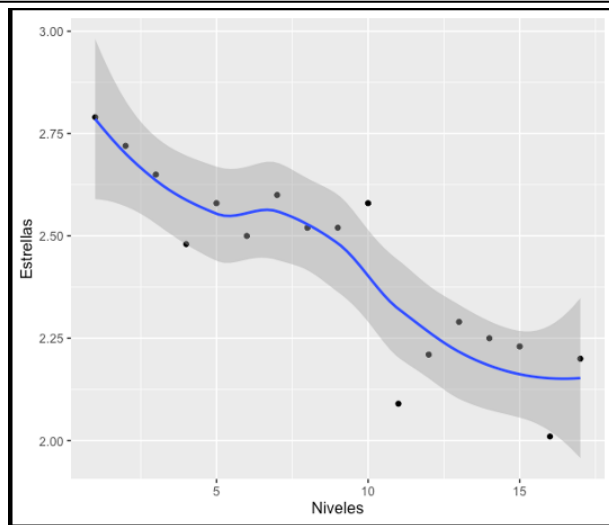


Figura 4. Estrellas obtenidas en Rabbids Coding!
Fuente. Elaboración propia.

Así mismo las herramientas de programación basadas en bloques tenían efectos positivos en la actitud de programación de los estudiantes y también pueden promover el cultivo del pensamiento computacional, el pensamiento **reflexivo** y la capacidad de resolución de problemas. [16]

Sesión 2 En esta sesión se proponen ejercicios de aritmética, con la finalidad de que el alumno identifique la jerarquía de operaciones y de que resuelva los problemas utilizando su pensamiento matemático. Se observa en las imágenes que el alumno no presenta ningún orden cronológico, ni usa directamente la jerarquía de operaciones, pero propone un resultado, y redacta su respuesta con el contexto del problema. Revisar la figura 5

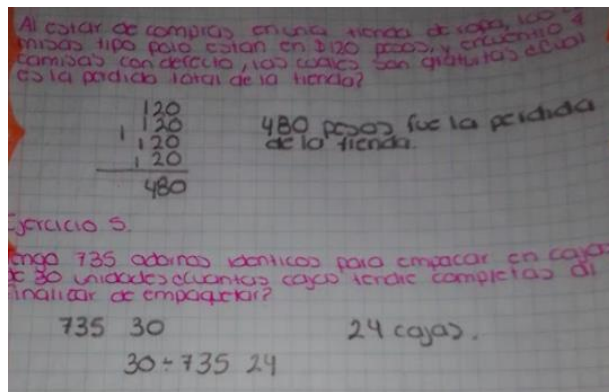


Figura 5. Cuaderno de apuntes con respuesta.
Fuente. Elaboración propia.

En otro trabajo de otro alumno se observa que presenta un algoritmo matemático para resumir las operaciones en una sola línea. Su texto de respuesta es más amplio. Sin embargo, no utiliza signos de agrupación como son paréntesis, corchetes o llaves. Ver figura 6.

Se observa en la imagen posterior, que identifica y nombra a los objetos como una variable, es decir, al objeto gasolina lo define como la variable x . Realiza la agrupación de elementos por momentos. Y va realizando una relatoría, la cual fue solicitada, para poder resolver su problema. La relatoría fue propuesta con la finalidad de identificar si el problema era una situación aritmética o existe algún problema en la traducción del lenguaje común al lenguaje algebraico. Ver figura 7

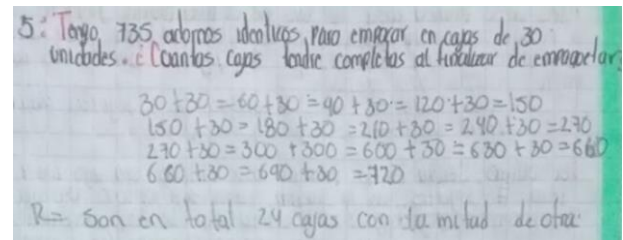


Figura 6. Cuaderno de apuntes con respuesta.
Fuente. Elaboración propia.

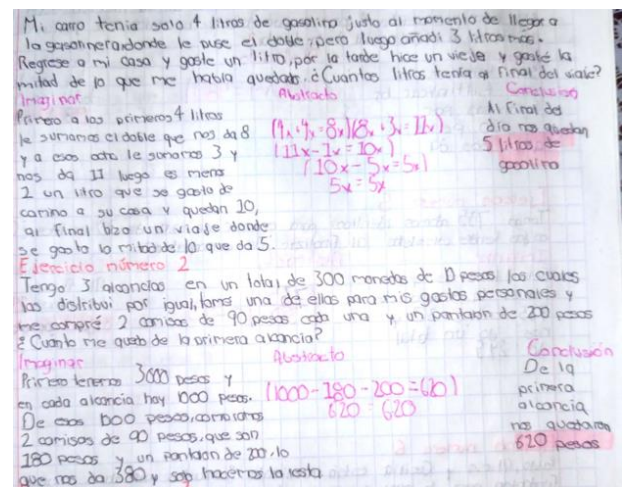


Figura 7. Respuestas a los ejercicios aritméticos.
Fuente. Elaboración propia.

Se considera que el alumno esté redactando las variables de manera formal, con la finalidad de que logre identificar los diversos elementos y haga el concepto de variables a utilizar. En el último ejercicio de esta sesión se propuso una situación real de recolectar juguetes. Cada uno de los participantes utilizó más ampliamente los signos de agrupación, con la finalidad de reducirlos en subgrupos y después unir las respuestas.

En la imagen siguiente se observa que, a cada participante del problema, le asigna una variable, como son X , Y y Z . Va identificando cada uno de los pasos realizados, aunque parcialmente va conectando cada valor. Es decir, no utilizó una sola expresión matemática para cada participante recolector. Ver figura 8.

Otra metodología que fue utilizada, fue realizando como un pequeño mapa, para identificar cada paso del problema, y poder darle una respuesta.

Donde se realiza la conjetura por colores y llaves de agrupación. La habilidad matemática la tiene, pero la traducción o el resumen de actividades es complicado. A pesar de los datos obtenidos de la evaluación diagnóstica, se observa una resolución favorable.

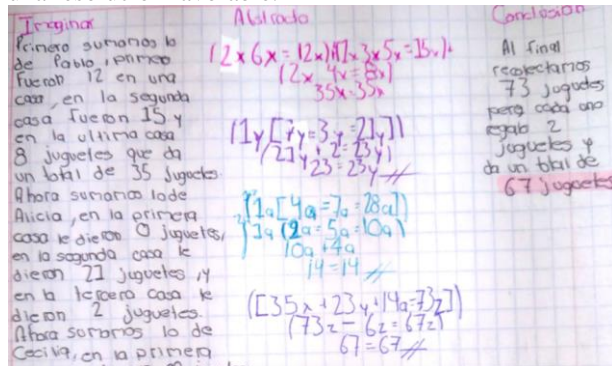


Figura 8. Respuesta a ejercicios aritméticos. Fuente. Elaboración propia.

Para este tipo de ejercicios de acuerdo con a la prueba PISA, se tendría una calificación 1b, donde de acuerdo a Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos [17] en el nivel 1b los alumnos pueden entender preguntas relacionadas con contextos que les son conocidos, que incluyen toda la información pertinente y que tienen enunciados breves y sintácticamente simples. Son capaces de seguir unas instrucciones claramente enunciadas. Pueden dar el primer paso de una solución de dos pasos a un problema. Ver figura 9.

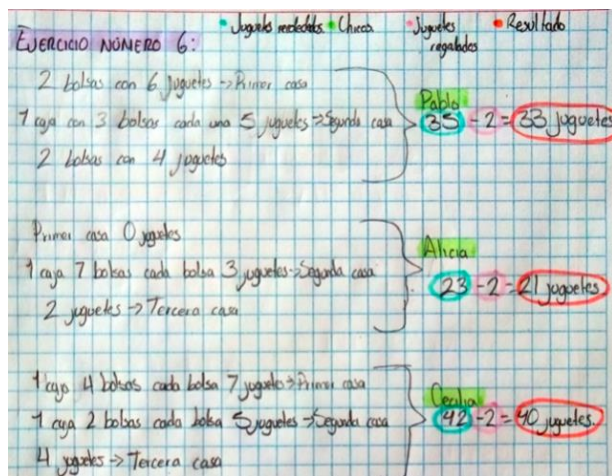


Figura 9. Respuesta a ejercicios aritméticos. Fuente. Elaboración propia.

Por otro lado, para la evaluación del dato a obtener en TinkerCAD de la operación aritmética $3 + (2 + \sqrt{9})^{-6/2}$ y, anidando funciones se obtuvieron las siguientes actividades. El código de bloque está en la figura 10.

Se observa un arreglo formal de creación de variables, Y de asignación de nuevos valores a cada variable,

dividiendo en secciones la operación aritmética. También se asigna una figura y se proporciona el movimiento dentro del plano 3D. En un arreglo mucho más sencillo se obtiene la modelación mostrada en la figura 11.

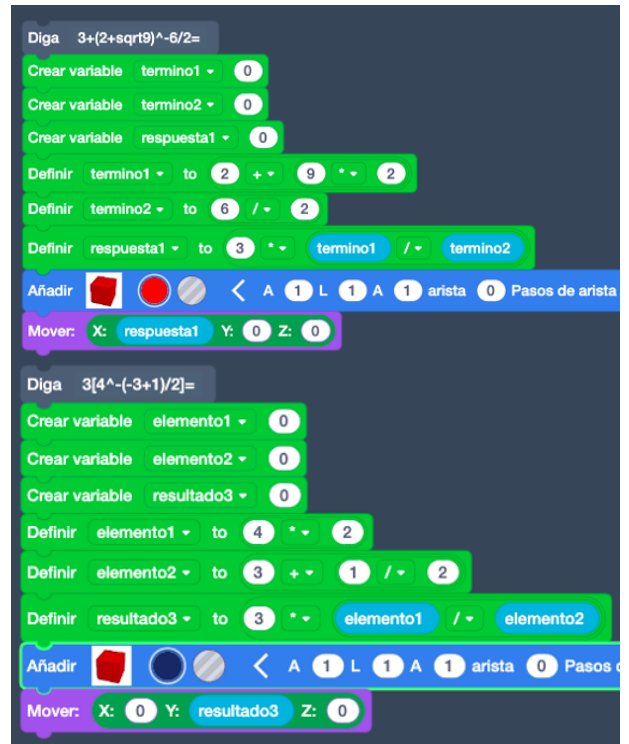


Figura 10. Código para la expresión aritmética. Fuente. Elaboración propia.

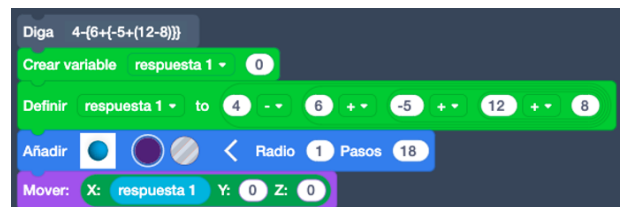


Figura 11. Código de una operación aritmética. Fuente. Elaboración propia.

Sesión 3 Se propuso la hoja mostrando las coordenadas de una hoja de maple. El alumno tenía que graficar los diversos puntos, sin conectarlos, en el ambiente virtual de TinkerCAD. El código de bloques obtenido se muestra en la figura 12.

Se observa que los identifica, y hace uso de la acción de mover, donde se identifican las coordenadas X, Y, y Z. Incluso se proporcionan los colores característicos de cada vértice. A pesar de que solo se solicitó los vértices en color negro, fueron realizados también los de color rojo.

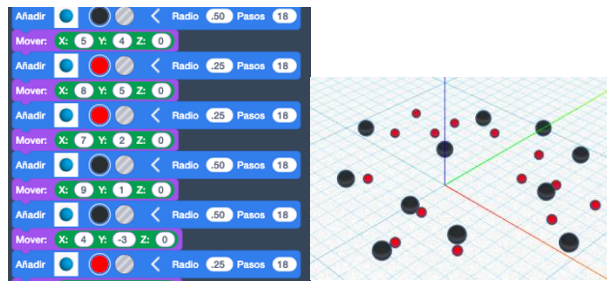


Figura 12. Código para coordenadas cartesianas.

Fuente. Elaboración propia.

Sesión 4 Se propuso como ejercicio que el alumno realizara la graficación de las tablas de multiplicar. Y como propuesta solo fue realizar una tabla, y se pretendía que anidaran dentro de otra función de bucle una segunda. Sin embargo, se pretendía que logaran resumir aún más el código. Pero no fue posible. Se muestra un gráfico en la figura 13.

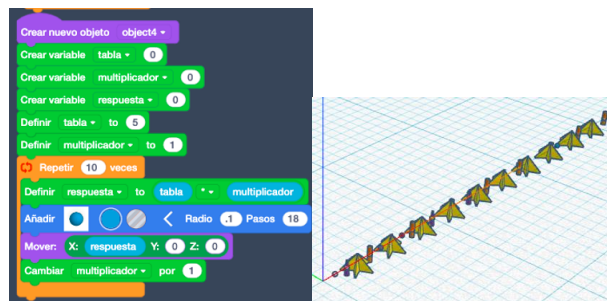


Figura 13. Código de bloques para tablas de multiplicar

Fuente. Elaboración propia.

Se observa el uso de funciones como crear variable, definir una variable, mover, repetir n veces un código, y añadir figuras. Las realizó en una sola dirección, y no cambió ninguna de las variables Y o Z. Se muestran otros patrones obtenidos para las tablas de multiplicar. También hubo alumnos que lograron realizar la representación por código de bloques, y solo obtuvieron una repetición. Como se muestra en la figura 14.

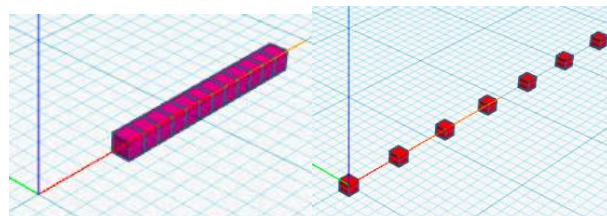


Figura 14. Graficas de tablas de multiplicar.

Fuente. Elaboración propia.

Sesión 5 En esta sesión se propusieron ejercicios de sistemas de ecuaciones con dos incógnitas. A pesar de haberse proporcionado el tema en el salón de clases, se observa que una propuesta diferente de resolución, al no

considerar las dos partes del contexto se obtiene un error en el dato. Ver la figura 15.

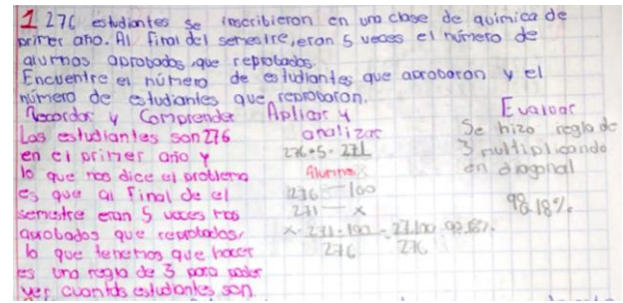


Figura 15. Respuesta de sistemas de ecuaciones.

Fuente. Elaboración propia.

También se observa una deficiencia en la parte reflexiva, ya que solo intuyó cuál podía ser el camino de resolución, pero no meditó el resultado obtenido. Ver figura 16. Se muestra otra propuesta de resolución, pero no genera las dos ecuaciones para poder correlacionar los dos textos a los que se hace referencia.

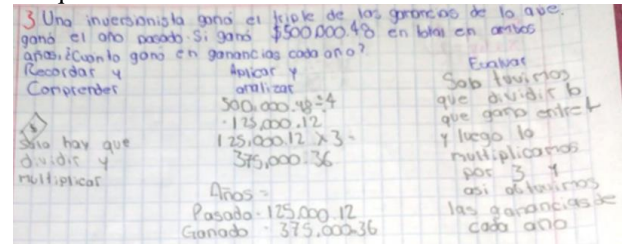


Figura 16. Respuesta de sistemas de ecuaciones.

Fuente. Elaboración propia.

Por otro lado, se encontró otro tipo de resolución, a pesar de tener las dificultades para expresar ecuaciones matemáticas en un editor de textos. Revisar la figura 17. Obsérvese detalladamente, se presenta el error de querer hacer la diferencia entre una variable y un numero entero. Y a pesar de que el enunciado dice que son 5 veces más un grupo que otro, entre aprobados y reprobados. No considera ni genera una conclusión sobre el modelamiento realizado.

Recordar y comprender	Aplicar y analizar	Evaluar
$5x + y = 276$ $Y = \text{No aprobados}$ $276 = \text{Total de alumnos}$	$5x + y = 276$ $5x = 276 - y$ $5x = 275y$ $X = 275/5$	Al final comprobamos nuestra ecuación con los resultados obtenidos
Necesitamos saber el total de alumnos aprobados y cuantos reprobados, tomando en cuenta que los alumnos aprobados son 5 veces el número de alumnos reprobados	$X = 55$ <hr/> $5(55) + y = 276$ $275 + y = 276$ $Y = 276 - 275$ $Y = 1$	$5(55) + (1) = 276$ $275 + 1 = 276$ $276 = 276$ $A = 275$ $R = 1$

Figura 17. Respuesta de sistema de ecuaciones.

Fuente. Elaboración propia.

Ya que en este ejercicio no tendría sentido decir que un alumno reprobó y 275 aprobaron, ya que la condición de que uno es cinco veces el valor del otro, no se está

cumpliendo. Por lo tanto, se puede contrastar que a pesar de que existen problemas con contexto real y números enteros. Los alumnos pretenden realizar algo solo de manera mecánica, sin contemplar si la solución es correcta o no.

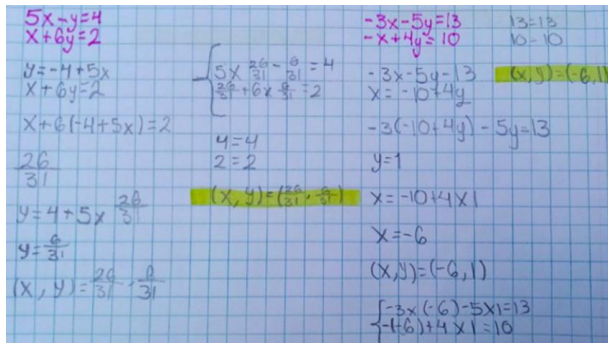


Figura 18. Respuestas de sistemas de ecuaciones.
Fuente. Elaboración propia.

En la siguiente imagen, se observa que los procedimientos de representación de multiplicación son omitidos, o en otras palabras utiliza el signo x para mostrar una multiplicación. No se logra apreciar una diferencia entre el signo de multiplicación y la variable x. Esto último es muy común y en etapas posteriores tienden a confundir su propio procedimiento. Revisar la figura 18. Lo interesante es que puede omitir pasos de despejes intuyéndolos, pero no mantiene la formalidad matemática. En la etapa de TinkerCAD, no se encontró resolución correcta sobre las dos ecuaciones. Ya que se debían despejar y posteriormente realizar la graficación con respecto a el eje x.

Existieron propuestas cercanas, pero ninguno fue igual al resultado. Por lo tanto, se puede identificar que tiene problemas en la jerarquía de despejes, y en identificar posibles relaciones de proporciones. Esta última etapa fue un problema sin contexto. Se muestran los resultados obtenidos en la figura 19.

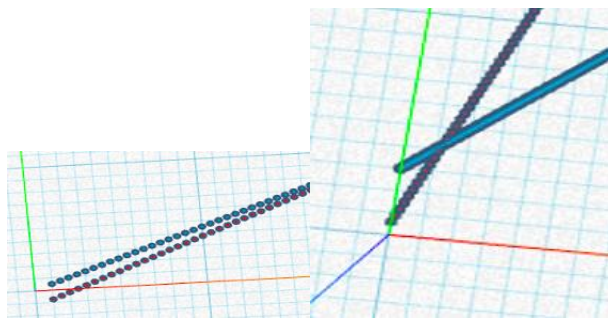


Figura 19. Graficación de sistemas de ecuaciones.
Fuente. Elaboración propia.

Competencias disciplinares

Dentro del estudio, hay alumnos que ya cuentan con los procedimientos automáticos y de algoritmos, ya que varios de los ejercicios en clase ya tenían de manera

anticipada la respuesta. Lamentablemente también se presentan los efectos de que los alumnos de forma mental pueden resolver los ejercicios algebraicos, pero al momento de volverlo algo formal tienen complicaciones, de traducción, de signos de incluso con el manejo de números negativos.

A pesar de las actividades propuestas, la motivación fue mínima, ya que los alumnos provienen del ambiente pandémico. Donde acreditaron los niveles previos sin ningún esfuerzo. Tal es el contraste que, a pesar del estudio, donde solo el 30% de los participantes aceptan haber sido acreditados sin entregar ningún trabajo académico. Mientras que el porcentaje restante desconoce el nivel de aprovechamiento o solo realizaban las actividades que se consideraban correctas.

Por otro lado, en clase de matemáticas se tiene la monotonía por dar solo un valor numérico como respuesta, por lo cual los alumnos se sintieron incómodos al realizar una conclusión o expresión de los resultados. Incluso fue necesario devolver las tareas para que se completaran con esa competencia.

No se pretende desacreditar a la institución, sin embargo, los alumnos no cuentan con las competencias para desarrollarse dentro de un ámbito laboral. Y serán necesarios más estudios y aplicar la nueva estrategia de educación de progresiones para mejorar las competencias disciplinares.

Aunque también es una desventaja, ya que varios de los alumnos cuentan con dispositivos móviles, pero se niegan a utilizarlos, o mencionaron que no contaban con los recursos económicos para poder usar una red. Y la red de la escuela está limitada a docentes, y también está limitada la comunicación ya que en espacios diversos se pierde la señal de celular. Se consideraron los promedios de cada grupo, para poder observar el aprovechamiento por grupo. En la figura 20 se muestra la distribución de calificaciones por grupo.

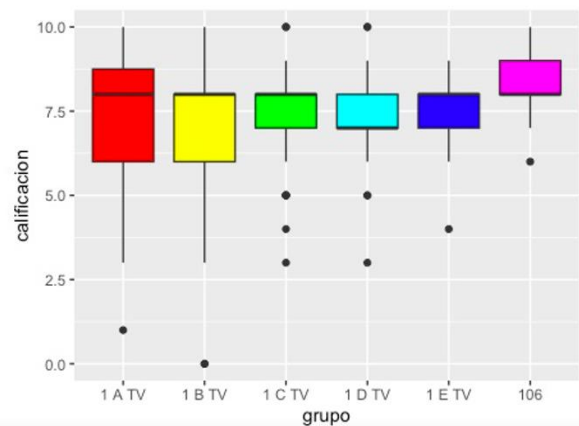


Figura 20. Distribución de calificaciones por grupo.
Fuente. Elaboración propia.

Se observa que existe una mayor dispersión de calificaciones para los alumnos de 1ATV, y 1BTV. Para

los grupos 1 CTV, 1 DTV y 1 ETV, se presenta una mayor homogeneidad con los valores en promedio de 7.5. Para el grupo del colegio de bachilleres se obtiene una media aproximada de 8. Se observa que hay datos atípicos, la presencia está en calificaciones reprobatorias menores a 5, mientras que solo existen dos datos atípicos, los cuales son del valor de 10. Se realizó la prueba de hipótesis de diseños experimental de un factor, con la finalidad de identificar si al menos la media de dos grupos es diferente entre sí. En la figura 21 se muestra que la probabilidad es menor a 0.05% de significancia, por lo tanto, existen al menos dos medias que son diferentes.

```

Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
doe_calificacion$grupo 5 42.6 8.523 4.262 0.000996 ***
Residuals 234 468.0 2.000
---
Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
    
```

Figura 21. Análisis de varianza de un factor.

Fuente: Elaboración propia.

Se realizó la prueba de diferencia de medias de LSD. Y se obtuvo lo mostrado en la figura 22. A través de este estudio se puede observar que el mayor aprovechamiento académico fue por los alumnos del Colegio de bachilleres. Mientras que el promedio más bajo fue obtenido por los alumnos del grupo 1BTV, pertenecientes al CETIS. El valor de diferencia significativa es de 1.97 con un grado de significancia de 0.05. Los grupos que presentaron mayor similitud entre si fueron el 1CTV Y 1DTV.

```

Study: anova ~ "doe_calificacion$grupo"
LSD t Test for doe_calificacion$calificacion
Mean Square Error: 1.999887
doe_calificacion$grupo, means and individual ( 95 % ) CI
doe_calificacion.calificacion  std  r  LCL  UCL Min Max
1ATV 7.152000 1.438429 50 6.757980 7.546020 1 10
1BTV 6.653000 1.854680 50 6.258980 7.047020 0 10
1CTV 7.411200 1.357033 50 7.017180 7.805220 3 10
1DTV 7.331800 1.124860 50 6.937780 7.725820 3 10
1ETV 7.562222 1.186629 18 6.905523 8.218921 4 9
CB106 8.227273 1.020356 22 7.633266 8.821280 6 10
Alpha: 0.05 ; DF Error: 234
Critical Value of t: 1.970154
Groups according to probability of means differences and alpha level( 0.05 )
Treatments with the same letter are not significantly different.
doe_calificacion$calificacion groups
CB106 8.227273 a
1ETV 7.562222 ab
1CTV 7.411200 b
1DTV 7.331800 b
1ATV 7.152000 bc
1BTV 6.653000 c
    
```

Figura 22. Prueba estadística de LSD.

Fuente: Elaboración propia.

Considerando las calificaciones, los alumnos obtuvieron un aprovechamiento en general, ya que en la evaluación diagnóstica obtuvieron un promedio general de uno en base de 10 reactivos.

Un dato curioso, es que los alumnos que estaban en el grupo 1 ETV, presentaron un desfase y una menor cantidad de clases, esto debido a que el grupo se comenzó una vez concluida la primera evaluación departamental. También es de vital importancia resaltar que los alumnos están mayormente atraídos por carreras que actualmente se consideran técnicas, pero debido a su estatus socio económico no les es posible realizar dichos cursos. Este dato resalto al cuestionar que carrera pretendía continuar. Por lo tanto, será necesario fortalecer las actividades de enseñanza aprendizaje con la finalidad de mejorar el aprovechamiento académico de los estudiantes. Ya que provienen de un ambiente remoto, donde por diversas causas no aprovecharon el aprendizaje. Sin embargo, también será necesario instruir a los profesores de la academia de matemáticas para utilizar los recursos.

CONCLUSIONES

De acuerdo con el análisis y discusión de resultados obtenidos de la secuencia didáctica de álgebra con TinkerCAD y Rabbids Coding!, se obtuvieron las siguientes conclusiones.

Los alumnos que ingresan a un nivel medio superior con la propuesta “Con derecho a otra opción”, tienen deficiencias en el pensamiento crítico, y aprendizaje reflexivo.

El pensamiento reflexivo, permite al estudiante comprender cualquier situación, y meditar para proponer un método de resolución.

El apoyo de un software para matemáticas debe ser en una modalidad de acompañamiento, y proporcionándole el tiempo para reflexionar.

La enseñanza clásica, con un expositor enfrente, y sin que el estudiante interactúe deben ser modificadas. Para generar clases donde el pensamiento crítico esté presente en mayor proporción.

El álgebra de bachillerato es solo un repaso del álgebra mostrada en secundaria, por lo tanto, hay un área de oportunidad en la cual trabajar; así como también mejorar las competencias disciplinares de cada alumno.

A pesar de que en el nuevo Marco Curricular común de la Educación EMS se propone un estilo de trabajo donde el estudiante tenga la libertad para proponer los métodos de resolución. La matemática es una materia secuencial, y por lo tanto no puede omitirse ningún tema, y los tiempos están ajustados.

Será necesario proponer una explicación más amplia de los fundamentos de programación en la utilización de la aplicación de RC, con la finalidad de que el alumno mejore su lógica de programación y matemática.

Con el nuevo MCCEMS, se pretende enfrentar problemas cotidianos para promover el aprendizaje, la limitante será el manejo adecuado de jerarquía de operaciones y despejes.

Se debe fomentar un hábito de estudio, así como un apoyo especial para que sus problemáticas sociales no influyan directamente en su aprovechamiento escolar. Se presentó una mejora significativa, del aprovechamiento de los

aprendizajes obtenidos, comparando la evaluación diagnóstica y el promedio final obtenido.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece el apoyo por parte del colegio de Bachilleres 14, Centro de Estudios Tecnológicos, Industriales y de Servicio 167, para poder realizar dicho estudio. Así como del Instituto Tecnológico de Milpa Alta, por su valioso

BIBLIOGRAFÍA

[1] Gallego-Gil, D. J. & Nevot-Luna, A. (2008). Los estilos de aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas. *Revista complutense de educación*, 19(1), 95-114.

[2] Castro, E. (2012). Dificultades en el aprendizaje del álgebra escolar. En Estepa, Antonio; Contreras, Ángel; Deulofeu, Jordi; Penalva, María del Carmen; García, Francisco Javier; Ordóñez, Lourdes (Eds.), *Investigación en Educación Matemática (XVI)*, 75-94. Granada, España: Universidad de Granada.

[3] Rodríguez, I. & Torrealba, A. (2016). Dificultades que conducen a errores en el aprendizaje del lenguaje algebraico en estudiantes de tercer año de educación media general. *Revista ARJE*, 11 (20), 416-438.

[4] Rius, M. (2015, 21 de mayo). ¿Por qué muchos estudiantes odian las matemáticas? La vanguardia. <https://www.lavanguardia.com/vida/20150521/54431772174/estudiantes-odian-matematicas.html>

[5] Guerra Ramírez, M. I., (2005). Los jóvenes del siglo XXI, ¿para qué trabajan? Los sentidos del trabajo en la vida de jóvenes de sectores urbano-populares de la ciudad de México. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 10(25), 419-449.

[6] Carrasco-Alurralde, P. & Oberliesen, R., (2013). Viviendo, trabajando y estudiando en la transformación. Experiencias, Actitudes y Formas de vida de los estudiantes bolivianos: Un Estudio Experimental. *Revista Integra Educativa*, VI (1), 193-222.

[7] Santillán-Hernández, A. S., & Vargas-Sánchez, J. R. (2022). Trabajo infantil y rendimiento escolar en México. *Problemas del desarrollo*, 53(208), 125-150. <https://doi.org/10.22201/ieec.20078951e.2022.208.69734>

[8] Bernabé, I. (2020). La influencia del nivel de estudios de padres de familia en el rendimiento de estudiantes de la educación media superior. *Revista Red de Cuerpos Académicos en Investigación Educativa de la UAEM*, 2(6), 59-72. <https://doi.org/10.36677/redca.v2i6.13941>

[9] Medina-Zuta, P., Goñi-Cruz, F. F., Gutiérrez-Allcaco, K. F., & Huillca-Condori, B. J. (2022). Trazabilidad del aprendizaje reflexivo en el entorno virtual durante la pandemia de la Covid-19. *Universidad Y Sociedad*, 14(1), 8-18. <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/2530>

[10] Jacobs, S. (2017). Aprendizaje reflexivo, práctica reflexiva. *Nursing*, 34 (1), 65-66. <https://doi.org/10.1016/j.nursi.2017.02.016>

[11] Aguerrea, M., Solís, M. E., & Huincahue, J. (2022). Persistent mathematical errors when entering initial

teacher math training: the linearity case. *Uniciencia*, 36(1), 49-65. <https://dx.doi.org/10.15359/ru.36/1.4>

[12] Del Puerto, S. M., Minnaard, C. L., & Seminara, S. A. (2006). Análisis de los errores: una valiosa fuente de información acerca del aprendizaje de las Matemáticas. *Revista Iberoamericana De Educación*, 38(4), 1-13. <https://doi.org/10.35362/rie3842646>

[13] Abello-Cruz, A. M., & Montañó-Calzines, J. R. (2013). Leer y comprender para aprender Matemática. *VARONA*, (57), 60-68.

[14] Çoban-Budaka, E., Kolburan-Geçerb, A. & Deveci-Topal, A. (2019). The Effect of Programming with Scratch Course on Reflective Thinking Skills of Students Towards Problem Solving. *Journal of Learning and Teaching in Digital Age*, 6(1), 72-80.

[15] Havenga, A., De-Villiers, R. & Mentz, E. (2011). Thinking processes used by high-performing students in a computer programming task. *The Journal for Transdisciplinary Research in Southern Africa*, 7(1), 25-40. <https://doi.org/10.4102/td.v7i1.252>

[16] Deng, W., Pi, Z., Lei, W., Zhou, Q. & Zhang, W. (2019). Pencil Code improves learners' computational thinking and computer learning attitude, 28 (1), 90-104. <https://doi.org/10.1002/cae.22177>

[17] Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA) PISA 2018-Resultados. (2018). OCDE.

TABLA DE ROL DE CONTRIBUCIÓN

Rol	Autor (es)
Conceptualización, curación de datos, administración del proyecto	Avendaño-Lopez, Pavel David Ulises
Metodología, recursos	Figueroa-Anzures, Cynthia
Software, validación	Flores-Robledo, Jose Armando



Esta obra está bajo una licencia internacional Creative Commons Atribución 4.0.