

Actividad CombinAda. Club de matemáticas para niñas: Una propuesta para visibilizar

CombinAda activity for girls and adolescents: A proposal to make women mathematicians visible

Ana Belem Contreras Rodríguez*

Reyna Lucero Lara Torres*

Liliana Aurora Tabares Sánchez*

Fecha de recepción: 31 de agosto de 2023

Fecha de aceptación: 5 de diciembre de 2023

RESUMEN

En este artículo se muestra el diseño y la experiencia de implementación de la actividad *CombinAda* que toma como eje la historia de Ada Byron y su relación con el tema matemático de combinaciones. La actividad se construye para las adolescentes inscritas en el *Club de matemáticas para mujeres: niñas y adolescentes de la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Juárez del Estado de Durango* que tiene como uno de sus objetivos visibilizar a mujeres matemáticas a través de sus aportaciones a la matemática y las ciencias para crear referentes femeninos para las niñas. La actividad se lleva a cabo en dos fases: el crucigrama, que hace referencia a las principales contribuciones de Ada Byron, y la de resolución de ejercicios del tema de combinatoria. Se observó que durante la actividad las jóvenes externaron su inquietud por conocer el significado de los símbolos matemáticos del crucigrama, así como los métodos y algoritmos para resolver combinaciones. Además se identificó la tendencia de las adolescentes por el trabajo colaborativo.

Palabras clave:

Mujeres, matemáticas, actividades escolares, niñas, igualdad de género.

ABSTRACT

This article shows the design and implementation experience of the activity "CombinAda" in which the history of Ada Byron and the relationship of the mathematical theme of combinations are taken as the axis. The activity is built for adolescents enrolled in the Math Club for women: girls and adolescents of the Faculty of Exact Sciences of the Universidad Juárez del Estado de Durango, which has as one of its objectives to make women mathematicians visible through their contributions to mathematics and science in order to create female references for girls. The activity is carried out in two phases; the crossword puzzle, which refers to the main contributions of Ada Byron, and the resolution of exercises on the subject of combinatorics. It was observed that during the activity the girls expressed their interest in knowing the meaning of the mathematical symbols of the crossword puzzle, as well as the methods and algorithms to solve combinations, and the tendency of the adolescents to work collaboratively was also identified.

Keywords:

Women, combinatorial mathematics, school activities, girls, gender equality.

* Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Juárez del Estado de Durango, México.



Introducción

La actividad CombinAda se diseñó en concordancia con los objetivos del Club de matemáticas para niñas y adolescentes de la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Juárez del Estado de Durango¹ (FACE-UJED), como un espacio de colaboración entre mujeres que gustan de hacer matemáticas en un ambiente de cordialidad y cooperación, apartado de la competencia hostil. Se busca visibilizar el trabajo profesional de mujeres matemáticas reconocidas por sus aportaciones a la matemática para mostrar a las niñas y adolescentes miembros del club, referentes femeninos en el área y colaborar en el cambio de perspectiva de las niñas y las adolescentes sobre las matemáticas y la participación de las mujeres en dicha ciencia a lo largo de la historia.

El proyecto tiene como objetivo fortalecer la identidad matemática de las mujeres duranguenses al visibilizar y distinguir sus saberes en diversas áreas de las matemáticas, a través del diseño, implementación o la participación en actividades que tienen como eje principal dar a conocer la historia de mujeres matemáticas y, como eje transversal, abordar alguno de los temas matemáticos: modelación matemática, precálculo, o temas de olimpiada —álgebra, teoría de números, geometría, combinatoria—.

El Club está conformado por coordinadoras— académicas de la facultad que organizan y administran el proyecto—; guías —alumnas de la facultad de FACE-UJED—; niñas de primaria del 5° y 6° grado y de secundaria; y mujeres adolescentes de preparatoria de la comunidad, que se unen al club por tener interés o curiosidad relacionada con la ciencia matemática.

Justificación

Aunque las actividades del club no están alineadas con algún currículo de educación específico, su diseño se apoya en los aprendizajes claves (SEP, 2018) que las niñas deben estar adquiriendo según el nivel de estudios en el que en general se encuentran. También se utilizan ejercicios de olimpiada matemática como apoyo en el diseño de las actividades, siempre con el cuidado de que la solución de los ejercicios pueda

¹ «El Club de matemáticas para mujeres: niñas y adolescentes de la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Juárez del Estado de Durango es parte central del proyecto *Reconocimiento de saberes matemáticos de mujeres: niñas, adolescentes y profesionales del Estado de Durango*, financiado por la Sociedad Matemática Mexicana.



hacerse de distintas maneras para apoyar al desarrollo de la construcción del pensamiento matemático.

La actividad CombinAda se encuentra relacionada con los temas de probabilidad que las participantes del club de nivel preparatoria estudian en sus bachilleratos y sean congruentes con los Aprendizajes Claves de la materia de matemáticas en el eje del manejo de información al pensamiento estocástico (Colegio de bachilleres, 2018).

El objetivo específico de la actividad CombinAda es dar a conocer a la matemática Augusta Ada Byron King, Condesa de Lovelace y algunas de sus principales aportaciones a la ciencia para proponer un referente femenino cercano a los temas de combinatoria. Ada Byron es considerada la primera programadora, segunda ingeniera y una de las mujeres matemáticas más importantes del siglo XIX.

Visibilizar para crear referentes femeninos en matemáticas

Distintas investigaciones han dado cuenta de la brecha de género que existe en las áreas STEM —siglas en inglés de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas— a través de exponer las cifras y tasas porcentuales de las comparaciones de mujeres y hombres que estudian en ese tipo de carreras, o trabajan en esos espacios laborales o académicos. Por ejemplo, Melero (2017) en su artículo *Evolución de la matrícula femenina en el grado de Informática en universidades públicas españolas* señala que, en el curso de ingeniería informática, el porcentaje de mujeres ha pasado de 30% en el periodo 1985-1986 al 13 % en el curso de 2017-2018 (Merelo y Molina, 2017). Lucas (2020) realizó un estudio comparativo entre la matrícula de cuatro universidades politécnicas en España que ofrecen en general las carreras de arquitectura e ingeniería. Los resultados exhiben que el porcentaje de mujeres inscritas es menor que el de los hombres. El investigador reporta que en la Universidad de Cartagena, 29.1 % del estudiantado inscrito son mujeres y el 79 %, son hombres. En ese mismo estudio pone de relevancia que aun y cuando en las universidades tanto de España como de otros países de Europa, la mayoría de las personas matriculadas son mujeres, este porcentaje cambia considerablemente cuando se trata de estudios de ingeniería.

Esta situación se ha generalizado en el mundo. El informe de seguimiento de la educación en el mundo 2020 de la UNESCO reporta que < A nivel mundial, el porcentaje de mujeres que estudiaban ingeniería,



producción y construcción, o tecnologías de la información y la comunicación (TIC) es inferior al 25% en más de dos tercios de los países>. (UNESCO, 2021).

En nuestro país, la situación no es diferente. La integración de mujeres en carreras relacionadas con la ingeniería o las matemáticas es porcentualmente mucho menor que el de los hombres. Un ejemplo de ello lo vemos en la Universidad Autónoma de Nacional de México (UNAM), una de las universidades más prestigiosas del país y cuya carrera de matemáticas es la que cuenta con mayor matrícula de estudiantes, si la comparamos con la oferta de otras universidades en México. La UNAM publicó en su página oficial que en el ciclo escolar 2022-2023, el número de aspirantes que intentaron ingresar a la licenciatura en matemáticas fue de 490, mientras que la oferta de lugares disponibles para esta carrera fue de 270. De modo que dos del total de aspirantes que demandaron la carrera, ingresaron. De estos alumnos de primer ingreso, 22% fueron mujeres y 78%, hombres, de acuerdo con los Datos estadísticos DGAE-UNAM que pueden consultarse en <http://oferta.unam.mx/matematicas.html>.

Considerando que las mujeres somos prácticamente la mitad de la población del mundo, el bajo porcentaje de participación de este 50% de personas en las áreas STEM, significa que hay una pérdida de talento, visión y aportaciones en la ciencia y la tecnología (Rueda *et al.*, 2021). También debemos tomar en cuenta la evidencia que muestra que la diversidad de género en la composición de equipos de trabajo diversos e interdisciplinarios revelan enfoques distintos y llevan a la mejora de la investigación e innovación (Turban, Wu y Zhang, 2019; Hunt, Prince, Dixon-Fyle y Dolan, 2020, citados en Rueda *et al.*, 2021).

No olvidemos que los aportes científicos y tecnológicos, y en general, cualquier invento de la humanidad, es producto de la búsqueda de respuestas para atender necesidades particulares, por lo que la participación de mujeres en las diferentes áreas de investigación aporta un enfoque que toma en cuenta las necesidades propias de su género. Dufflo (2012) describe cómo una mayor participación de las mujeres en los distintos campos STEM genera un impacto positivo en la economía global.

La reflexión sobre la necesidad de que las mujeres se integren a las actividades laborales, profesionales y académicas de carreras tipo STEM ha llevado a proponer proyectos que tienen el fin de fomentar las carreras científicas en las adolescentes, por medio de acciones como la realización de encuestas y pláticas informativas en institutos (Lucas, 2020). Dentro de los proyectos que menciona este investigador se propuso



además dar visibilidad a mujeres científicas, organizar *campus de ingeniería* en el que las alumnas conozcan de primera mano estas disciplinas y puedan participar en talleres prácticos, y conocer la importancia de las tecnologías en nuestra vida diaria.

Los factores para que una mujer se decida o no por alguna carrera STEM o por las TIC son diversos, y van desde cómo se desarrolla en su entorno familiar hasta los estereotipos impuestos por la sociedad y la auto percepción. Un estudio realizado en el Reino Unido (Standards in Education (England)(Ofsted), 2011, citado en Melero, 2017) afirma que las adolescentes tienen una idea de las carreras dominada por los estereotipos de género.

La falta de referentes femeninos en las áreas de ingeniería y matemáticas ha sido considerada como uno de los factores por lo cual las mujeres no se inclinan por carreras STEM. Lucas (2020) en su artículo plantea varias cuestiones por las cuales las mujeres prefieren carreras humanistas —ciencias sanitarias, jurídicas o sociales— a las carreras de ingenierías o ciencias duras —matemáticas, física, etc. —. Factores como los estereotipos de género, la falta de confianza de las mujeres y la falta de referentes femeninos en las ciencias duras, son algunos de los motivos que invitan a la búsqueda de visibilidad y reconocimiento de mujeres en la ciencia, en entornos concretos que ayuden a consolidar el principio de igualdad de género.

Macho *et al.* (2020) plantean como una de las causas por las hay menos mujeres estudiando carreras de matemáticas, el que las niñas y las jóvenes encuentran alejadas las matemáticas de su realidad cotidiana. La percepción de que las matemáticas no son útiles para dar servicio a la sociedad es, según estos autores, un <criterio contrastado en diferentes estudios que las mujeres se sienten más cómodas abordando problemas con un claro perfil de servicio social y con una utilidad directa para el colectivo> (p. 384). La necesidad de crear referentes femeninos cercanos a las niñas y mujeres adolescentes es posible a través de visibilizar mujeres que en los distintos ámbitos de la sociedad han sido protagonistas de la historia y constructoras de la vida productiva en los espacios en que se desarrollaron y vivieron.

Al dar visibilidad a mujeres científicas, se construyen referentes para las niñas y adolescentes a quienes les servirán de inspiración y paradigma (Lucas, 2021). Tener un referente ayuda a considerar posibilidades diversas, conocer nuevos enfoques y desvalorizar estereotipos. Saber que a lo largo de la historia las mujeres han estado presentes de manera activa en los campos de la ciencia y el desarrollo tecnológico abre el panorama



de oportunidades, pues se hace claro que las habilidades creativas e intelectuales no están determinadas por el sexo con el que se nace.

Proponer a las adolescentes y niñas retos que vayan encaminados a romper los estereotipos relacionados con la práctica de actividades y tareas STEM, propicia que el desarrollo personal sea más fructífero. Concientizarlas de que sus capacidades y habilidades intelectuales les abrirán camino para realizar lo que ellas quieran, sin restricciones (Lucas, 2021).

Las mujeres que son visibles y reconocidas en el ámbito científico como Marie Curie o Hipatia de Alejandría son muy pocas. En España se ha premiado a 64 hombres y a 2 mujeres desde 1981 por ser los más conocidos en investigación científica y técnica (Lucas 2021). Cabe mencionar, además, que usualmente se usa como referencia un hombre para presentar a una mujer científica (fue la hija o la esposa de...) o se hace énfasis en datos personales de su vida o forma de morir y quedan en segundo término los aportes científicos o tecnológicos que haya realizado.

A pesar de que Ada Byron es una de las mujeres más reconocidas en la historia de la matemática, en el contexto en que se desarrollan la mayoría de las niñas y mujeres adolescentes en Durango no es un referente femenino cercano a ellas. Consideramos que hacer visible a las niñas del club la labor científica y matemática de Ada Byron servirá como puente entre la experiencia de ser mujer y hacer matemáticas.

La propuesta de la actividad no se limita a dar datos o información históricos, sino que busca crear un vínculo a través de la resolución de ejercicios matemáticos. El objetivo es que las niñas y las mujeres adolescentes trabajen en resolver ejercicios y piensen en soluciones a problemas matemáticos, como en su tiempo seguramente lo hizo Ada Byron, una mujer matemática connotada.

Resolver ejercicios como metodología

La aplicación de la actividad se lleva a cabo bajo las condiciones de resolver ejercicios.

El tipo de problema que se propuso fue de los que se clasifican como <cerrados> en la investigación de resolución de problemas, también se les llaman <problemas estructurados>. Según Gisasola *et al.*, (2015) son aquellos que:



...dado que la información incluida en el enunciado del problema o ejercicio incluye todos los elementos necesarios para evaluar la situación y se aclaran las simplificaciones que se efectuaron en los fenómenos descritos dentro del marco teórico (, P. 3508-2).

Se toma en cuenta la necesidad de establecer una estrecha relación entre la resolución de problemas y el aprendizaje de los conceptos teóricos, la reflexión guiada para buscar en conjunto una estrategia de solución que encamine a la comprensión de la situación o de su solución (Gisasola *et al.*, 2015).

Gisasola *et al.*, (2015) plantean una serie de pasos para explicar cada elemento de la metodología:

-Realizar un análisis cualitativo. Es necesario un análisis cualitativo que proponga un camino desde una situación problemática ambigua a un problema dimensionado. El análisis cualitativo implica hacer un esfuerzo para identificar las variables relevantes y para hacer suposiciones sobre lo desconocido. El profesor guía la discusión inicial mediante la presentación de una pregunta.

- Emitir una hipótesis sobre la evolución. Se realiza la aplicación de líneas de actuación para guiar la resolución del ejercicio. Una forma de concretar el problema sería empezar por situar el sistema de referencia. Los estudiantes tienen la oportunidad de especular con el razonamiento hipotético con preguntas.

- Plantear y valorar posibles vías alternativas de resolución, como la estrategia analítica recurriendo a las ecuaciones o representaciones algebraicas o aritméticas, o la estrategia gráfica que permite visualizar la evolución de la situación planteada. De los dos tipos de estrategia, la analítica es seguida por casi todos los estudiantes y la gráfica donde el profesor podría guiar la discusión de los estudiantes mediante preguntas.

a) Analizar los resultados y su coherencia con las hipótesis emitidas, comprobar que se obtiene la misma respuesta siguiendo otro camino de resolución —analítico y gráfico—, definir en qué situación real se daría la situación planteada.

El análisis de los resultados de una situación problemática es inherente a la actividad científica. Por ello, el profesor podría guiar la discusión mediante un esquema.



b) Plantear nuevos problemas. El problema puede finalizarse planteando en qué situación real podríamos encontrar una situación como la que describe el problema,

La forma de preguntar debe representar, por un lado, un desafío para estimular la reflexión y la búsqueda de soluciones y, por otro, no ir más allá de las posibilidades cognitivas de los estudiantes. Este equilibrio necesario representa un reto.

Diseño de la actividad “CombinAda”

El nombre de la actividad CombinAda proviene de mezclar <combinatoria> y <Ada>, pues es nuestra intención presentar y dar a conocer la historia de Ada Byron enfatizando el trabajo matemático que realizó y relacionar éste con el análisis y reflexiones matemáticas que implica el resolver los ejercicios de combinaciones propuestos a las participantes del club.

La actividad está diseñada para que se realice en dos fases: en la primera, se trabaja con un crucigrama y, en la segunda, se proponen ejercicios de combinaciones para resolver usando material concreto, que sirve de apoyo al momento de realizar las reflexiones. En la primera fase se utilizan palabras clave para completar el crucigrama sobre las aportaciones y la historia de Ada Byron con énfasis en el trabajo científico que ella llevó a cabo.

Para construir el crucigrama usamos la idea de codificación de algoritmos, una de las aportaciones de Ada Byron a la ciencia computacional. En el diseño del crucigrama inventamos un código con símbolos matemáticos (figura 1)* con el cual las niñas tienen que descubrir la palabra al decodificar el código de cada palabra y encontrar el lugar que le asignamos a la palabra, según el número correspondiente en el crucigrama.

Palabras del crucigrama

Ada y Augusta. Se refieren al nombre de Augusta Ada Byron, King, condesa de Lovelace.

Paralelogramos. Por la mamá de Ada fue considerada *la princesa de los paralelogramos*. La mamá de Ada Lovelance fue quien la encaminó al área de matemáticas (Espinosa, *et.al*, 2022, p.4).



Astrónoma. La astrónoma Mary Somerville inspiró a Ada a los dieciséis años cuando esta lee el libro *The Mechanism of the Havens*, publicado en 1831. Ada soñaba con convertirse en una matemática famosa como Mary (Espinosa, *et.al*,2022).

*Las imágenes fotográficas de esta intervención matemática pueden consultarse en la siguiente liga: <https://actividadcombinda.blogspot.com/>

Programadora y Matemática. Ada Byron es considerada la primera mujer programadora, además de una matemática famosa por escribir el primer algoritmo para realizar cálculos numéricos en una máquina.

Máquina y Babbage. Estas palabras fueron agregadas por la máquina analítica de Babbage para la que Ada escribió el algoritmo para calcular números. Ella describió un lenguaje de programación en un tiempo en el que no había computadora por lo que gracias a ello <se convierte en la precursora de la informática> (Espinosa, *et.al*,2022, p.4).

Tarjetas y cálculos. Estas palabras hacen referencia a lo que la máquina de Babbage hacía. Utilizar tarjetas perforadas para realizar cálculos, por ello Ada aplica esa idea como método de entrada de información e instrucción a la máquina analítica. <El conjunto de tarjetas perforadas se encargaría de las operaciones elementales, mientras que otro conjunto decidiría el orden y el momento en el que se aplicaría a determinadas funciones de cálculo> (Espinosa, *et.al*,2022, p.4). Ada introdujo una notación para escribir programas con ceros y neutros en dichas tarjetas perforadas; las tarjetas en la máquina de Babbage representaban números decimales y no binarios. Por lo tanto, Ada <llegó a idear procedimientos para darle vuelta a las tarjetas usadas y reutilizarlas en las operaciones más sencillas y repetitivas>.

Lenguaje, computadora y algoritmos. Estas palabras hacen referencia a las aportaciones de Ada que fueron la base que utilizaron los científicos para desarrollar la computadora moderna. Existe un lenguaje de programación llamado Ada, creado por el Departamento de Defensa de Estados Unidos de Norteamérica que fue nombrado en homenaje a Ada Lovelace. <El manual de referencia del lenguaje fue aprobado el 10 de diciembre de 1980, y el lenguaje computacional catalogado como MIL-STD-1815 (por su año de nacimiento) por el Ministerio de Defensa estadounidense fue bautizado como ADA>.

Códigos y encriptar. El uso de códigos que se dio en la realización de la actividad hizo referencia a la parte de programación.



Material para la realización del crucigrama:

- tarjetas con códigos matemáticos que representan una palabra
- tarjetas con letras del abecedario
- tachuelas y pegamento
- lámina con el abecedario usual y el código al que corresponde cada letra
- lámina correspondiente al crucigrama

Ejercicios de combinaciones

La fase dos de la actividad consta de resolver cuatro problemas de combinatoria, un área de las matemáticas con la que hemos relacionado a Ada Byron. Al proponer que las niñas resuelvan problemas de combinaciones, buscamos establecer un vínculo con Ada Byron y la relación que existe entre los algoritmos computacionales y las combinaciones matemáticas. Los problemas implementados en la actividad fueron tomados de folletos de la Olimpiada Mexicana de Matemáticas.

En el primer problema consiste en un cuadrado dividido en 9 casillas de mismo tamaño; en la casilla inferior izquierda hay una imagen con 2 estrellas, en la casilla superior izquierda un círculo y en la casilla central se tiene dos círculos; las otras casillas están vacías (Figura 3)*.

Para el desarrollo de la actividad se proporcionan seis imágenes, que son las que se deben colocar en las casillas vacías (figura 4). Además, se usa un cuadrado de caucho y tachuelas para apoyarse y resolver el problema.

* Las imágenes fotográficas de esta intervención matemática pueden consultarse en la siguiente liga: <https://actividadcombinda.blogspot.com/>

Con el material y descripción del cuadrado se pide a las niñas lo siguiente: acomoda las imágenes en la casilla de la figura que falta según el patrón o regularidad que identifiquen y diga qué imagen debe ir en la parte inferior central del cuadrado.

El segundo problema consistió en tener 5 anillos distribuidos de la siguiente manera: uno rojo en el meñique; en el dedo anular uno con una carita y encima otro de color amarillo, y arriba uno verde, por último, uno azul en el dedo corazón (Figura 5)*. Para la resolución del problema se les proporciona fichas de colores, para simular los anillos y se les dan opciones de respuesta 20,24,25, 30 y 45. Se les pregunta a las niñas: de cuántas maneras diferentes se pueden quitar los anillos.



En el tercer problema se tiene una tira con seis casillas. En la primera casilla aparece una imagen con un canguro; la cuarta se encontraba sombreada. Las demás casillas estaban vacías. Se proporcionaron 5 imágenes más: una catarina, una mariposa, un perro, una hormiga y un gato. Se les dio la siguiente instrucción: la tarjeta de la hormiga o del gato debe ir junto a la del canguro. La del perro debe ir entre el gato y la hormiga. La de la catarina debe ir entre la del gato y la de la mariposa. ¿Cuál va en la casilla sombreada? (Figura 6)

El último problema que se propuso fue el siguiente:

Amira, Bernardo, Constanacia, Dora y Erick fueron invitados a una fiesta. Algunos de ellos estrecharon las manos entre sí. Si Amara estrechó la mano una vez, Bernardo lo hizo dos veces, Constanacia lo hizo 3 veces y Dora lo hizo cuatro. ¿Cuántas veces lo hizo Erick?

Los problemas se presentan en ese orden con el propósito de comenzar con un ejercicio que se plantea mediante la imagen y es viable resolver mediante el análisis y la observación de las figuras; para el ejercicio dos fue necesario plantear distintas combinaciones por escrito, en este ejercicio la respuesta no es tan evidente porque pretendemos que las niñas busquen una estrategia, idea o algoritmo para la resolución.

* Las imágenes fotográficas de esta intervención matemática pueden consultarse en la siguiente liga: <https://actividadcombinda.blogspot.com/>

Los dos últimos están planteados para que las niñas solucionen de manera más sencilla al apoyarse en la experiencia de los anteriores.

Experiencia en la implementación de la actividad

La Actividad CombinAda fue realizada el día 25 de marzo del 2023 y fue impartida por dos guías y una observadora, estudiantes de licenciatura. En la actividad se trabajó con tres niñas de preparatoria con edades de 15,15 y 16 años, para las cuales vamos a utilizar tres nombres ficticios: Camila, Maritza y Marisol. Para la toma de evidencia hubo una guía que estuvo grabando las aportaciones de las niñas y una observadora que escribió la relatoría.

Fase 1: Crucigrama

En esta fase comenzamos la actividad a las 9:15 am. En el momento de que ya estaban las jóvenes en el aula comenzamos a explicarles sobre la actividad diciéndoles que es una actividad colaborativa y aun así que podían



realizarla de manera que ellas estuvieran cómodas para así generar confianza en la realización de la actividad. Les hicimos la entrega del material, dimos instrucciones y empezaron a trabajar de manera individual, pero conforme avanzaba la actividad llegaron a compartir ideas y a ayudarse unas a las otras para encontrar la palabra del código.

Al terminar el ejercicio del crucigrama se compartieron dudas y las experiencias que tuvieron en el proceso de completar el crucigrama (figura 6)*.

Se les preguntó a las niñas si conocen algunas de las palabras que descubrieron y los símbolos matemáticos con los que se elaboró el código. Las niñas comentaron que, si conocían algunas palabras y también algunos de los símbolos matemáticos, por ejemplo, el símbolo infinito, la función, pi, entre, beta y raíz cuadrada, así mismo muestran curiosidad por los que no conocían.

Les hablamos sobre los símbolos que no conocían y se dio una breve explicación sobre su uso en las matemáticas. Maritza comenta que ha usado el símbolo de la intersección en temas de conjuntos y dice que también conoce el símbolo del conjunto vacío.

* Las imágenes fotográficas de esta intervención matemática pueden consultarse en la siguiente liga: <https://actividadcombinda.blogspot.com/>

Con ayuda de las palabras del crucigrama se relata la historia de Ada Byron haciendo énfasis en sus aportaciones a la ciencia y en cómo ella mostró inquietud por las matemáticas desde los 17 años cuando aún era una adolescente. Se destaca la información de que Ada es considerada la primera programadora de la historia por lo que es precursora de las ciencias computacionales, además, de lo importante que es el visibilizar a las mujeres en el área de matemáticas por sus contribuciones a la ciencia.

Frase 2: Ejercicios de combinaciones

El primer ejercicio del *cuadrado de nueve casillas* las niñas lo resolvieron fácilmente. Al observar las casillas en orden según las columnas y los renglones.

La primera observación es que en la primera columna faltaba la imagen con tres dibujos y figura triángulo. A partir de allí empezaron a observar las columnas y renglones faltantes hasta conseguir el acomodo que cumpliera las características solicitadas.

Se pudo notar que, para la solución del problema, se basaron efectivamente en la observación, lo cual fue confirmado en la relatoría donde aparece escrito el siguiente comentario:



Maritza:

...lo resolví buscando que no se repitiera ni el número ni la figura por filas

En el ejercicio de la *mano con anillos* las niñas comenzaron a mover las fichas de colores que simulan los anillos para poder dar una respuesta a este problema (figura 7). Al principio Maritza y Camila comentaban en voz alta las restricciones del ejercicio y daban ejemplos de combinaciones posibles, aunque siguieron trabajando de manera individual. Se consideró tiempo suficiente para comprender qué es lo que el ejercicio pide resolver. Figura 7. Simulando los anillos con fichas de colores

Nota: Las niñas usan el material concreto para hacer su reflexión, simulando los anillos con las fichas de colores.

Después de algún tiempo en el que las niñas contaron de manera individual las distintas formas de quitar los anillos de los dedos, Maritza propone como solución 10 o 8 formas diferentes de sacar los anillos. Se les recuerda que hay opciones para elegir su respuesta y se les aclara que ocho y diez no son parte de las opciones.

La guía apoya a las niñas escribiendo en el pizarrón le ellas iban dictándole sobre las diferentes formas en que se retiran los anillos de los dedos. Conforme se avanzó en la escritura de las combinaciones, las niñas notaron que de esa forma resolverlo iba a ser muy tediosa, larga y que existía la posibilidad de que algunas combinaciones no se considerarían.

Para provocar que las niñas reflexionaran sobre una mejor manera de contar las combinaciones y propusieran una estrategia, la guía les preguntó “¿Hay algo que hayan observado?” Camila contestó:

Pues se podría hacer como el ejercicio anterior ¿no?, en el que no se empalmen todas, por ejemplo, poner primero la verde, y ya después ir acomodando las demás sin que se vayan poniendo las mismas en el mismo lugar.

Siguiendo la idea de Camila se fijó el anillo rojo para sacarlo en primer lugar. Esta nueva manera de verlo lleva a Maritza a reflexionar lo siguiente:

Maritza: Yo creo que son 25 porque cada uno tenía 5 maneras de sacarlos.

Camila: ¡No!, porque la amarilla y la carita no se pueden sacar hasta que no saques la verde.

Maritza: ¡sí!, pero también se puede poner la roja y la azul entre cada posición, y por lo tanto, también se mueven la amarilla y la carita.



Al observar que las niñas estaban construyendo y proponiendo respuestas distintas, la guía les ayuda a ordenar las ideas que dictaron en el pizarrón, y le pregunta a Camila sobre cuál será su respuesta.

Camila:

Yo digo que hay 20 formas diferentes de sacarlo. Bueno también podrían ser 15, pero no está en las respuestas. Porque si sacamos primero estás —señala las fichas roja, verde y azul— estás las tendríamos que sacar hasta el último —señala la amarilla y la de carita— no las podemos sacar antes, tiene que ser después. Podemos sacar primero verde, azul y roja o roja, verde y azul o azul, verde y roja y después las demás. Y tendría que ser amarilla y carita porque no podemos sacar primero la carita.

La guía dibuja en el pizarrón las posiciones de las fichas de colores simulando las posiciones de los anillos y escribe las combinaciones que le dictan las niñas fijando la de color rojo en primer lugar (figura 8).

Así las niñas se dieron cuenta que solo se puede fijar, en primer lugar, el anillo rojo, verde o azul y, con cuidado, después de fijar el primero escogieron fijar el segundo. En este punto las niñas comenzaron a notar que estaban haciendo combinaciones. Cuando se terminaron las diferentes combinaciones fijando el verde, la guía preguntó ¿Con roja tenemos otra manera o ya no? Maritza contestó:

[...] ¡no!, porque ya están todas en diferentes lugares, entonces también serían las mismas que con verde, porque se puede reemplazar ahorita: donde esta azul ponemos verde

Camila: ¡No!, porque al sacar el verde tendríamos más combinaciones

Maritza: más bien sería con azul, porque utilizando la verde tenemos dos variables, la roja y la azul se pueden ir tanto abajo del amarillo, como tanto debajo de la carita; entonces esas dos sí pueden cambiar de posición, pero no pueden cambiar el amarillo ni la carita; entonces yo creo que son más con verde.

Con estas ideas se siguió trabajando acerca de posibles combinaciones, pero ahora considerando lo ya mencionado por las niñas. Después de escribir todas las combinaciones que se hacen fijando la ficha roja, Maritza concluye que será el mismo número de combinaciones que se obtiene al fijar la ficha azul, debido a que tiene la misma posición.

Se les invitó a pasar al pizarrón para que escribieran las combinaciones. Maritza decidió utilizar colores para resaltar en el dibujo la posición de los colores en cada combinación; encerrando la inicial de las fichas



rojas y azules con su respectivo color. Cuando se le cuestionó el por qué hacerlo de esta manera, Maritza respondió:

Así es más fácil su identificación, y con las combinaciones que tenemos solo cambiamos de lugar estas dos fichas.

Guía: ¿Por qué hacer esto y específicamente cambiar solo estas dos?

Maritza: Estas dos fichas se podían mover sin ningún problema, ya que estas no dependen de otra como es el caso de la amarilla y la carita. La verde también podría moverse libremente, pero el detalle está en que, al hacer el cambio de posición con otra ficha, puede ocurrir que en la combinación apareciera que se sacó primero ya sea la carita o la amarilla antes que la verde por lo que no es posible hacerlo con la verde.

Así, con estas ideas y combinaciones se logró encontrar el resultado. Cuando encontraron la solución no se enfocaron en el resultado si no en el procedimiento que habían realizado, cuestionando la estrategia que habían seguido y preguntando a las guías si existía un algoritmo que les pudiera facilitar la resolución de este problema, para aplicar a problemas similares.

El tercer ejercicio fue *la tira de animalitos*. Las instrucciones se leyeron en varias ocasiones hasta que las niñas lograron encontrar el acomodo correcto de las imágenes, según las restricciones del ejercicio. Las jóvenes retomaron la estrategia de escribir, esta vez de manera individual, las posibles combinaciones y señalar las posiciones que los animalitos pueden ocupar (figura 10).

Camila y Maritza llegaron a la misma solución: el gato es quien va en la casilla sombreada.

Al cuestionar como llegaron a la solución, se pudo apreciar que Camila y Maritza coincidieron en la estrategia que utilizaron. Camila solo requirió escribir todas las combinaciones y fue descartando las relaciones que no deberían ocurrir según las condiciones.

Camila: al comienzo pensé que solo existía una forma de acomodar las imágenes por lo que fui colocándolas, cumpliendo la característica dada en su momento, olvidando la anterior característica, luego recordé las combinaciones que habíamos hecho e hice algo igual, aunque me confundí un poco.

Cuando les pedimos que explicaran cómo habían resuelto su problema, contestaron:



Maritza: Similar a Camila, yo puse cómo podía estar relacionadas las imágenes. Entre que el perrito tenía que estar entre la hormiga y el gato, y luego la hormiga, y así, hasta que vi cómo se relacionaban.

Maritza escribió las posibles combinaciones en el pizarrón hasta que obtuvo una que cumpliera todos los requisitos.

Por último, se aplicó el *problema de los saludos* donde la primera interrogante que surgió fue cómo se contaba el saludo. Maritza se levantó y nos saludó y dijo:

Si la saludo a usted: ¿el saludo se me cuenta a mi porque yo hice el saludo, o se le cuenta a usted porque lo recibí?

Se le aclaró que el saludo se les cuenta a ambas, porque la acción es de las dos, el saludo lo dan las dos personas.

Aunque la redacción del problema parecían entenderla no terminaron de comprenderla: decía que Erick tenía muchas posibilidades, entre las que destacaban que no conociera a nadie, por lo que no saludaría a nadie, pero también que Erick pudiera saludar a todos.

Enseguida Camila dijo:

Si nos basamos en el orden en que llegan: Amira saluda 1, Bernardo 2, Constanza 3 y Dora 4, por lo que Erick saluda a 5

En este ejercicio, el análisis cualitativo en la búsqueda del camino desde una situación problemática ambigua a un problema dimensionado fue la parte más importante para la solución del problema. En este análisis cualitativo se debe hacer un esfuerzo para identificar las variables relevantes y para hacer suposiciones sobre lo desconocido. La dirección que marcaron las guías en la discusión fue indispensable para llevar a cabo el ejercicio, pues las suposiciones que surgían cada vez se hacían más lejanas a la situación que presentaba el ejercicio.

Las guías propusieron hacer un mapa donde colocaran los nombres de los invitados (figura 11) por medio del cual las niñas tuvieron una base sobre cual comenzar el análisis del ejercicio.

El mapa se colocó de esta manera para enfatizar que Dora tiene cuatro saludos, eso implica que tendría que saludar a todos. Maritza logró ver la solución en el mapa y comenzó a suponer quienes saludaban a quien, al principio, inicio. Observando que Amira saludaba solo a uno com-



prendió que con el saludo de Dora ya estaba cubierta su condición. Esto hizo ver a Maritza que su técnica era correcta, pero en esta ocasión decidió comenzar con Dora ya que ella sería la única que saludara a todos, y existe menos posibilidad de tener un error. Continuando con la solución llegó al resultado.

Discusión de hallazgos

Visibilizar de manera creativa el trabajo de Ada a través del crucigrama, influyó para que las niñas crearán un ambiente de cooperación entre ellas y de confianza para externar sus dudas a las guías. Proponer la primera fase como un trabajo colaborativo en el que entre las tres niñas debían construir el crucigrama, llevó a que en la segunda fase se trabajará en conjunto. La socialización de la historia y las aportaciones de Ada a la ciencia generó un ambiente reflexivo que se extendió hasta la segunda fase en la que los ejercicios matemáticos fueron el punto de reflexión.

La participación, discusiones y argumentos de las niñas durante la resolución de los ejercicios de combinaciones dejó ver su disposición y su interés por la construcción de su pensamiento lógico reflexivo. Después de presentar a Ada Byron como una de las personas que han tenido mayor influencia en el área de la informática propició un ambiente para la reflexión. Las niñas mostraron confianza para debatir y defender sus argumentos, sin perder la capacidad de aceptar las propuestas de sus compañeras.

El entusiasmo y el interés que las niñas mostraron a lo largo de las dos fases de la actividad reflejó que la vinculación de la parte histórica y la de resolución de ejercicios, es una propuesta funcional bien articulada que logra mantener la atención de las niñas y propone un referente femenino para ellas.

Ada Byron es de las matemáticas famosas de la historia en ciertos círculos académicos y sociales, sin embargo, en el contexto de las niñas del club no era reconocida y menos por sus aportaciones y trabajos. Ahora será más fácil que las niñas del club recuerden a Ada al plantear o resolver combinaciones matemáticas.

Mediante el diseño y aplicación de la actividad CombinAda se fortalece la identidad matemática de las guías al plantear y resolver con antelación los ejercicios matemáticos y planear la instrumentación de la actividad. Además de distinguir sus saberes al utilizar sus conocimientos matemáticos en diversas áreas de las matemáticas. Las guías se convierten



en opciones de referentes femeninos para las niñas, pues son mujeres próximas a ser matemáticas. Por lo que en el club las niñas conocen mujeres matemáticas famosas y mujeres matemáticas cercanas.

Reflexiones finales de las guías

Descubrimos, como guías, que el enseñar matemáticas y sobre mujeres que hicieron matemáticas es ahora parte fundamental para nuestro desarrollo personal y profesional. Comprendemos que comunicar la idea de que las matemáticas no son solo para hombres sino también para nosotras las mujeres es importante por el impacto que genera en la visión personal de las niñas. Es dar el mensaje: debemos ser conscientes de que tenemos la capacidad de hacer o enseñar matemáticas y sentirnos familiarizadas con esta ciencia.

Las niñas nos enseñan que detrás de las grandes mujeres que podemos llegar a ser debemos ser capaces de brillar entre las ciencias y que el sentirse intimidadas es algo con lo que tenemos que luchar para poder sobresalir.

La actividad CombinAda es una de las muchas oportunidades de hacernos valer y sobresalir de manera equitativa en el área de matemáticas, que el apoyo entre muchas es bueno para poder compartir y aprender de las demás. El conocimiento y aprendizaje adquirido con esta actividad es enriquecedor para las niñas que apenas comienzan a descubrir el mundo de la ciencia desde otro punto de vista, lo cual les permitirá abrirse puertas por ellas mismas.

La actividad da visibilidad a una gran matemática que ahora será referente para las niñas. Les ayudará a seguir luchando por sus sueños con motivación y pasión por las ciencias. Lo aprendido en esta actividad es solo el comienzo de grandes cosas que en un futuro será una gran aportación donde se plasmará su nombre en la historia de las mujeres matemáticas.

“El despertar la curiosidad por algo, es el comienzo de grandes cosas”.



Referencias

- Calvo Iglesias, M. E. (2019). Científicas e inventoras a través de los cuentos. *iQual. Revista de Género e Igualdad*, (2), 147–170. <https://doi.org/10.6018/iQual.340701>
- Colegio de Bachilleres. (2018). Programa de asignatura. Matemáticas I. SEP. México
- Duflo, E. (2012). Women empowerment and economic development. *Journal of Economic literature*, 50 (4), 1051-79 doi:10.13140/RG.2.1.1377.4320.
- Espinosa-Guia, C. y Vásquez, R. (2022). La programación de Augusta Ada Byron, King, condesa de Lovelace. En *Formas incluyentes para entender y divulgar ciencia*. Puebla: Concytep
- Ferrando, L. y Epifanio, I. (2021). Visibilización de mujeres matemáticas mediante un escape room virtual. En *Entornos virtuales para la educación en tiempos de pandemia: Perspectivas metodológicas* (pp. 559-579). Dykinson.
- Guisasola, J., Zuza, K., Garmendia, M. y Barragués, J. (2015). Resolver ejercicios no es fácil. El papel de la metodología científica en la resolución de problemas de física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, (37), 3, 3508. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-11173731969>
- Lucas, M., Kahale, D. y Miguel, B. (2021). Las mujeres y las ingenierías. *iQual: revista de género e igualdad*, (4) pp. 1-17 ISSN-e 2603-851X DOI. <http://dx.doi.org/10.6018/iqual.448641>
- Macho, S., Padrón E., Calaza, L., Casanellas, M., Conde, M., Lorenzo E. y Vázquez, M. (2020)., Igualdad de género en el ámbito de las matemáticas. Libro blanco de las matemáticas. pp. 375-420
- Merelo-Molina, C. y Merelo-Guervós. (2016). “Desigualdad de Género En Campus de Informática.” 2016-1. GeNeura Team, Universidad de Granada.
- Merelo, G, y Molina, C. (2017). Evolución de la matrícula femenina en el grado de Informática en universidades públicas españolas. 10.13140/RG.2.2.19608.08969.
- Rueda, S., López-Iñesta, E., Botella, C., Perez, J., Ves, E., Benavent, X., Forte, A., Dura, E., Roger, S., Portalés, C., García-Costa, D. y Marzal, P. (2021). Proyecto Girls4STEM: fomento de vocaciones científico-tecnológicas desde la igualdad y la diversidad.
- Standards in Education (England)(Ofsted), Great Britain. Office for. 2011. “Girls’ Career Aspirations.” Ofsted, London, England.
- UNESCO (10, marzo, 2021). Informe de la UNESCO IESALC afirma que la desigualdad de género en la educación superior sigue siendo un problema universal. Recuperado de <https://www.iesalc.unesco.org/2021/03/10/informe-de-unesco-iesalc-afirma-que-la-desigualdad-de-genero-en-la-educacion-superior-sigue-siendo-un-problema-universal/>

