

Ciencia, Tecnología, Emocionalidad, Arte y Matemáticas: un aprendizaje interdisciplinar mediado por el método STEAM

Science, Technology, Emotionality, Art and Mathematics: An Interdisciplinary learning mediated by the STEAM method

Juan Carlos Vega Vega¹

Juan Francisco González Retana²

Resumen

En los procesos de enseñanza y aprendizaje del siglo XXI, se requiere la implementación de estrategias metodológicas innovadoras que permitan la aprehensión del conocimiento, el análisis constante de su pertinencia y la aplicabilidad no fragmentada en diversos contextos. En consecuencia, este artículo presenta los resultados de la tesis doctoral en torno a la propuesta *Ciencia, Tecnología, Arte, Emocionalidad y Matemáticas* basada en el enfoque STEAM, mediante una secuencia de actividades en el aula que buscaron fortalecer el aprendizaje interdisciplinar de los estudiantes y que fue analizado a partir de las dimensiones: aprendizaje cooperativo, resolución de problemas y formación emocional. Con la investigación se determinó el impacto de la propuesta en el aprendizaje interdisciplinar de los estudiantes de grado séptimo del Colegio Marruecos y Molinos IED, de Bogotá, Colombia; lo anterior, a partir de la descripción de las sesiones de clase, los aprendizajes adquiridos por parte de los estudiantes y la implementación de un cuestionario de percepción. Se empleó un enfoque cuantitativo con un diseño cuasiexperimental, y los resultados mostraron la necesidad de modificar y flexibilizar los currículos educativos de la actualidad, cuya fragmentación aleja cada vez más el conocimiento de la realidad. La propuesta interdisciplinar se convierte en un referente teórico-práctico que permite generar en los estudiantes mayor motivación e interés a partir de la incorporación de aspectos propios de las metodologías activas de enseñanza, las necesidades actuales de la educación y las demandas de la sociedad.

¹ Secretaría de Educación del Distrito. E-mail: jcvegav1@educacionbogota.edu.co ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-4800-6745>

² Universidad Cuauhtémoc, Educación a Distancia. E-mail: tutead039@ucuahuemoc.edu.mx ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2956-9298>



TEMÁTICA LIBRE

[HTTPS://DOI.ORG/10.36737/01230425.N48.3145](https://doi.org/10.36737/01230425.N48.3145)



IDEP



Palabras clave: STEAM, interdisciplinariedad, aprendizaje cooperativo, formación emocional, resolución de problemas

Abstract

The teaching and learning processes in the 21st century entail innovative methodological strategies implementation that allows the apprehension of knowledge, the constant assessment of its relevance and the applicability no fragmented considering the contexts. Consequently, this article presents the results of the doctoral thesis around the Science, Technology, Art, Emotionality and Mathematics proposal based on the STEAM approach, through a sequence of classroom activities that sought to strengthen the interdisciplinary learning of students and that was analyzed based on the dimensions: cooperative learning, problem solving and emotional training. The research determined the impact of the proposal on the interdisciplinary learning of seventh-grade students at the school Marruecos y Molinos IED in Bogotá, Colombia. The above, based on the description of the class sessions, the learning acquired by the students and the implementation of a perception questionnaire. The quantitative method was used with a quasi-experimental design and the results show the need to modify and make the current educational curricula more flexible, whose fragmentation increasingly distances knowledge from reality. The interdisciplinary proposal becomes a theoretical-practical reference that generates greater motivation and interest in students in aspects of the active teaching methodologies incorporated, the current needs of education, and the demands of society.

Keywords: STEAM, interdisciplinarity, cooperative learning, emotional education, problem solving

Introducción

Durante los últimos años, el mundo ha tenido grandes cambios de carácter económico, político, cultural y tecnológico, los cuales le permiten al ser humano afrontar una serie de retos en los cuales las necesidades de supervivencia varían constantemente, porque proponen una renovación paulatina de diversos aspectos de desarrollo y de evolución, entre estos, la educación. El proceso formativo de los ciudadanos se ha permeado de una variedad de metodologías activas, las cuales aportan elementos pedagógicos con miras al desarrollo de competencias comunicativas, emocionales y sociales. Teniendo en cuenta los fines de la educación, se busca que los ambientes formativos logren una integralidad en el estudiante, a partir de la puesta en práctica de herramientas para afrontar un mundo cada vez más competitivo y tecnificado (Acevedo, 2020).

El enfoque STEAM vincula en la actualidad cinco áreas del saber (Ciencias, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas); no obstante, centrada en esta metodología y sin restarle importancia, se ha decidido, para esta investigación, modificar la sigla en inglés del campo de la ingeniería *engineering* a *emotional* o educación emocional. Este último proceso es uno de los grandes retos de los programas escolares, junto con la resolución de problemas, pues como lo manifiesta Verdugo (2021), se requiere de la educación emocional desde las primeras edades, ya que permite el reconocimiento de las emociones individuales, el desarrollo de habilidades sociales y la resolución asertiva de conflictos.

Estos elementos transversales influyen de manera significativa en el aprendizaje, en la motivación y en el rendimiento académico, por lo tanto, se hace necesario que los currículos fomenten la inteligencia emocional, basada en la manera adecuada de relacionarse consigo mismo y con los demás (Fernández y Ruiz, 2008), de allí que la propuesta se denomine *Ciencia, Tecnología, Emocionalidad, Arte y Matemáticas*.

Dentro de las posturas teóricas para la consolidación de la propuesta de investigación se tomaron como base documentos desde tres diferentes vertientes: pedagógicas, curriculares y metodológicas. En primer lugar, se utilizaron las teorías educativas que sustentan la investigación desde el modelo pedagógico constructivista (Barreto *et al.*, 2006). Luego, para la construcción del diseño curricular base, se hizo una revisión de los lineamientos curriculares colombianos vigentes de las cinco áreas del saber vinculadas, establecidos por el Ministerio de Educación Nacional y se instauraron los procesos asociados a la resolución de problemas; estos documentos fueron: para Ciencias y Matemáticas los *Estándares Básicos de Competencias y Derechos Básicos de Aprendizaje* (Ministerio de Educación Nacional, 2006, 2015, 2017); y para Tecnología, Emocionalidad y Artes, las *Orientaciones Básicas y Pedagógicas* (Ministerio de Educación Nacional, 2004, 2008, 2010).

En el ámbito metodológico se tomaron como referencia investigaciones sobre técnicas activas de enseñanza, particularmente las asociadas con el método STEAM, sus bases teóricas y sus aportes a la educación (Soto *et al.*, 2022), en los aspectos del aprendizaje interdisciplinar (Coria, 2005), el trabajo cooperativo (García, 2012), la formación emocional (Verdugo, 2021) y la resolución de problemas (Aguirre, 2016). Las investigaciones consultadas aportaron elementos metodológicos, didácticos y pedagógicos que contribuyeron a reflexionar sobre la necesidad de transformar los currículos escolares fragmentados, y a consolidar una propuesta didáctica modelo de integración disciplinar, en la cual se pondrán en juego competencias teóricas y prácticas vinculadas con cada una de las áreas del saber en la resolución de situaciones-problemas relevantes para los estudiantes.

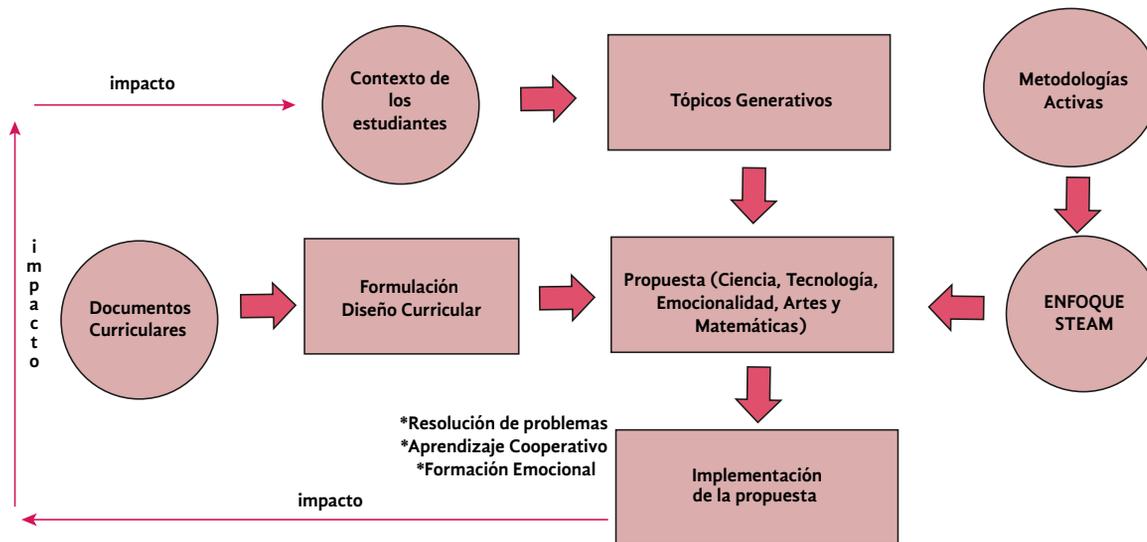
Metodología

La investigación se realizó durante el segundo semestre del año 2023, mediante un enfoque cuantitativo. Participaron 160 estudiantes de grado séptimo, de la jornada tarde del Colegio Marruecos y Molinos IED, con edades entre los 11 y los 15 años. La técnica que se implementó fue la de recolección física de datos a partir del instrumento construido, denominado *Cuestionario de percepción sobre implementación de la propuesta interdisciplinar*. El instrumento constó de 27 ítems, a manera de afirmaciones, con una escala de respuesta tipo Likert (totalmente en desacuerdo, en desacuerdo, de acuerdo y totalmente de acuerdo), que se organizaron en las dimensiones del aprendizaje cooperativo, la formación emocional y la resolución de problemas.

Se realizó un proceso de validación, a cargo de expertos, del instrumento de recolección de información; se llevó a cabo una prueba piloto con 30 estudiantes y se calculó el Alfa de Cronbach, con un valor de 0,70. El trabajo de campo de la investigación estuvo demarcado inicialmente en la formulación de un diseño curricular que consolidara las competencias necesarias para un aprendizaje interdisciplinar, tomando como base el contexto de los estudiantes, los documentos curriculares y el enfoque STEAM.

Posteriormente, se construyó y se implementó la propuesta didáctica por parte del docente investigador (Anexo 1), en la cual se establecieron diversas actividades enfocadas en los tópicos generativos de interés y las habilidades propositivas de los estudiantes. Adicionalmente, para fortalecer el aprendizaje interdisciplinar de los estudiantes, se planteó una ficha de síntesis (Anexo 2), un instrumento de gran utilidad dentro del proceso; este documento permitió consolidar, de manera global, lo adquirido por cada grupo mediante el aporte colectivo, es decir, una estrategia que permitió articular interdisciplinariamente el aprendizaje. Las fases de la investigación se pueden evidenciar en la Figura 1.

Figura 1
Fases del trabajo de campo



Resultados

En la implementación de la propuesta se presentaron situaciones en el aula que permitieron obtener insumos importantes para la investigación. A continuación, se presentan los resultados obtenidos en la aplicación del instrumento de percepción de los estudiantes, realizando una reflexión en torno a las dimensiones de estudio (aprendizaje cooperativo, formación emocional y resolución de problemas) y mostrando algunas de las evidencias de aprendizaje construidas por los aprendices en las sesiones de clase.

Aprendizaje cooperativo

La organización de las sesiones de clase se estableció a partir de la consolidación de grupos de trabajo, en los cuales cada integrante tenía un rol disciplinar diferente (científico, tecnológico, emocional, artístico y matemático). Durante la implementación de la propuesta y distribuidos alrededor del salón, se registraron algunos escenarios en el aula de clase que consolidaron ciertas apreciaciones en torno al aprendizaje cooperativo. En primer lugar, y como se evidencia en los porcentajes obtenidos en los ítems 1, 3 y 6, de la Tabla 1, los estudiantes mostraron

agrado por trabajar en grupo, esto debido a la monotonía de las actividades de los demás espacios académicos en donde el aprendizaje se fomenta de manera individual, imposibilitando, de paso, la comunicación y la socialización.

Tabla 1
Respuestas a ítems de dimensión Aprendizaje cooperativo

N°	Afirmación	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
1	La interacción con los demás integrantes del grupo de trabajo fue satisfactoria.	5 %	16 %	41 %	38 %
2	Creo que se pudo haber consultado de manera más amplia la información solicitada, según mi rol de trabajo.	26 %	43 %	25 %	6 %
3	Trabajar de manera individual es más productivo que trabajar de forma colectiva.	47 %	34 %	11 %	8 %
4	Considero que la tecnología solamente puede ser utilizada como medio de comunicación.	53 %	42 %	3 %	2 %
5	La consulta disciplinar contribuyó con información relevante para el proceso de síntesis.	4 %	8 %	55 %	33 %
6	En el grupo de trabajo se rechazaron las opiniones de los demás.	33 %	29 %	23 %	15 %
7	Considero que la presentación ante el curso de la alternativa de solución pudo haber sido más creativa.	23 %	40 %	27 %	10 %
8	Mi proceso de autoevaluación en las actividades de la propuesta STEAM es sobresaliente.	2 %	2 %	44 %	52 %

De los anteriores resultados se destaca la aceptación que tuvo la metodología del trabajo cooperativo en el aula, pues aspectos como la comunicación, el aporte disciplinar (ítems 2 y 5), la obtención del logro (ítem 7) y la autoevaluación (ítem 8) fueron valorados satisfactoriamente por los estudiantes, mostrando la necesidad de reformular las prácticas educativas en las cuales el conocimiento se obtiene de manera individual y no colectiva.

No obstante, aunque la aceptación sobre el aprendizaje cooperativo fue significativa, unas de las respuestas también muestran que algunos estudiantes prefieren trabajar de manera individual, esto debido a que están poco acostumbrados a este tipo de colaboración al no encontrar un ritmo de trabajo similar. En esta línea, la estructura de los sistemas formativos, particularmente de la concepción del aprendizaje y de la evaluación educativa, está fundamentada desde el sujeto y no desde la sociedad.

Formación emocional

Durante las clases, se fortaleció el componente emocional, iniciando con rutinas de meditación y de reflexión que llevaran a los estudiantes a un espacio de calma. Lo anterior se consideró como un aspecto positivo dentro de la propuesta, ya que los aprendices expresaron verbalmente en la clase, que no tenían estos momentos en otras asignaturas y que dentro de sus actividades cotidianas no lo practicaban.

Al consolidar, en la Tabla 2, las respuestas de los estudiantes sobre sus concepciones en torno a la propuesta, asociadas a la formación emocional, se puede evidenciar una aprobación en cuanto a este factor del aprendizaje interdisciplinar, no solamente en lo individual sino en su comportamiento e impacto grupal. Gran parte de los aprendices involucraron a su proceso de formación, elementos tales como el reconocimiento, la caracterización y las implicaciones de las emociones; adicionalmente, en los ítems 9, 13 y 15 se muestra un nivel positivo en cuanto a la motivación y sus implicaciones dentro del aprendizaje.

Estos resultados se convierten en un insumo fundamental para que los docentes reflexionen sobre sus prácticas y puedan establecer una relación entre el aprendizaje, la emocionalidad y el contexto, pues como señala Verdugo (2021), nutrir diariamente la formación emocional de los ciudadanos es el engranaje de todo acto educativo y, por ende, del crecimiento humano. Como se evidencia en los ítems 10, 11 y 12, y en los enunciados 14 y 16, se muestra un interés de los estudiantes por conocer más acerca de la emocionalidad, ya que es la base, no solamente de su rendimiento académico, sino también de su desarrollo como ciudadanos.

Tabla 2
Respuestas a ítems de dimensión Formación emocional

N°	Afirmación	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
9	Las actividades desarrolladas en las clases del proyecto STEAM generaron en mí actitudes positivas frente al conocimiento.	3 %	6 %	53 %	38 %
10	El desarrollo de las actividades me permitió generar estrategias para el manejo de mis emociones.	9 %	23 %	46 %	22 %
11	Considero que me faltó responsabilidad, honestidad y colaboración durante las actividades de la propuesta STEAM.	38 %	37 %	18 %	7 %
12	Mis actitudes dentro del grupo de trabajo y en el desarrollo de las actividades fueron desfavorables.	38 %	42 %	14 %	6 %
13	La participación en la propuesta STEAM permitió generar mayor interés frente a mi proceso de aprendizaje.	4 %	11 %	50 %	35 %
14	Considero que las problemáticas abordadas en la propuesta STEAM estuvieron relacionadas con mi contexto personal, familiar y social.	14 %	26 %	43 %	17 %
15	La participación en las actividades de la propuesta STEAM me permitió tener mayor autonomía en mi proceso de aprendizaje.	8 %	15 %	48 %	29 %
16	Considero que las clases de la propuesta STEAM aportaron muy poco en mi conocimiento sobre cada disciplina.	35 %	53 %	6 %	6 %

Resolución de problemas

En la educación, la resolución de problemas señala la necesidad de vincular estrategias propositivas en las actividades de aprendizaje en un contexto específico. Esta afirmación es válida ya que, dependiendo del problema, el entorno y la estrategia de solución, se requerirá que los estudiantes desarrollen diversas competencias disciplinares tanto prácticas como teóricas, que converjan en la consolidación de una propuesta eficaz de solución y fortalezcan la pertinencia y la utilidad del conocimiento (Tamayo, 2011).

Estas reflexiones se relacionan directamente con las respuestas de los estudiantes frente al aspecto formativo de la resolución de problemas, pues como se evidencia en los primeros ítems de la Tabla 3, se tiene una concepción positiva e importante sobre este tópico. Este componente propositivo se convierte en una de las herramientas educativas para comprender la realidad mediante las situaciones propuestas y formular alternativas de solución.

Las respuestas de los últimos reactivos del cuestionario permiten identificar una visión aplicada de las disciplinas dentro del aprendizaje, pues al presentarse de manera práctica, adquieren un nivel alto de importancia para el estudiante al tener un componente no tan teórico, pero sí de utilidad para la resolución de problemas.

Tanto las ciencias, como la tecnología, la emocionalidad, las artes y las matemáticas aportan al proceso formativo de los estudiantes una serie de habilidades que no se desarrollan con la ejercitación de algoritmos, la aplicación de una prueba escrita o la presentación de un dibujo; las disciplinas fueron creadas como formas de entender el mundo y en su evolución se requiere de esa nueva visión educativa.

Tabla 3
Respuestas a ítems de dimensión Resolución de problemas

Nº	Afirmación	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
17	Considero que la resolución de problemas es un proceso poco significativo en mi proceso formativo.	50 %	42 %	6 %	2 %
18	El uso de los recursos utilizados en las clases (meditación, videos, fichas etc.) generaron en mí una reflexión en torno a la situación abordada.	6 %	3 %	39 %	52 %

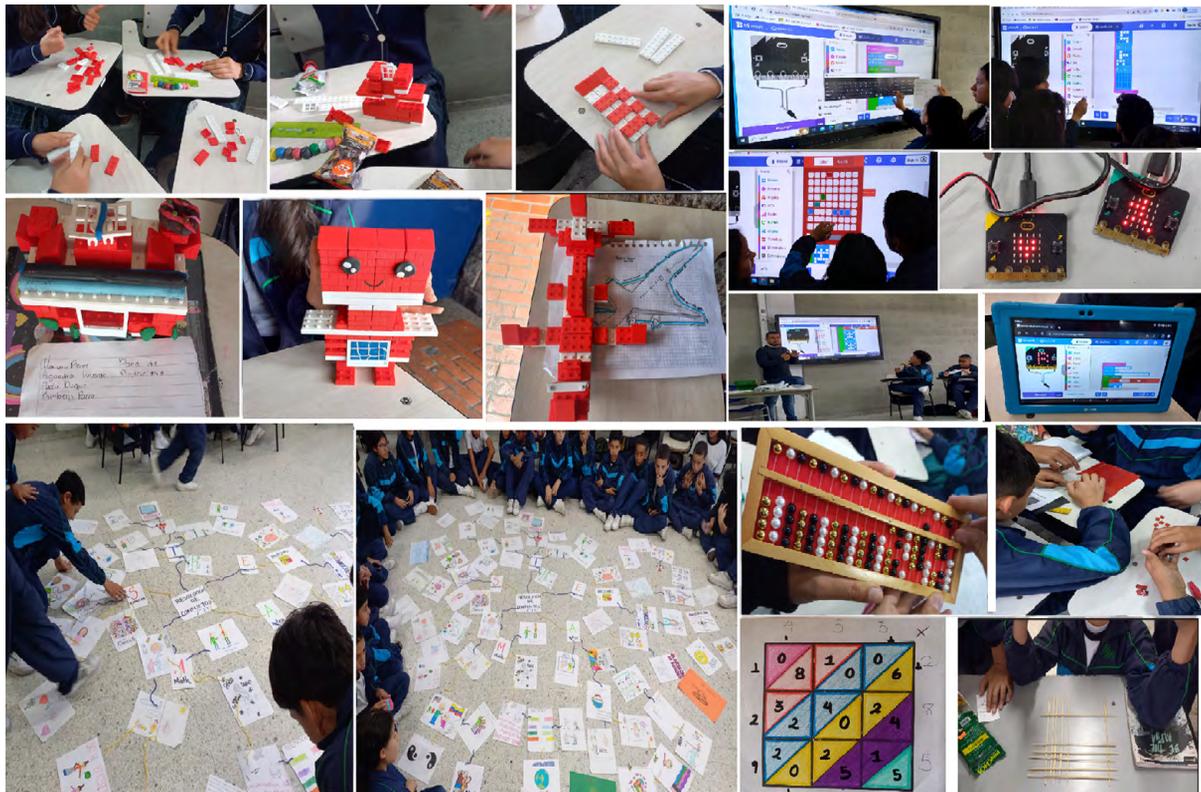
19	El abordar las temáticas desde diversas disciplinas generó motivación en mi proceso de aprendizaje.	3 %	9 %	52 %	36 %
20	Las estrategias utilizadas por el grupo para dar respuestas a las preguntas de indagación fueron poco pertinentes.	28%	54 %	15 %	3 %
21	Los elementos propuestos en la ficha de síntesis no abarcaron todas las acciones realizadas por el grupo de trabajo.	21 %	54 %	16 %	9 %
22	Las alternativas de solución propuestas a las preguntas de indagación de cada problemática fueron adecuadas.	3 %	11 %	52 %	34 %
23	El proceso de aprendizaje es más significativo cuando me evalúan con instrumentos diferentes a los escritos.	0 %	5 %	19 %	76 %
24	Considero que la propuesta STEAM me brindó herramientas propositivas para resolver situaciones problema de mi entorno.	10 %	20 %	43 %	27 %
25	Las actividades realizadas permiten reflexionar sobre los avances científicos como instrumentos de resolución de problemas y su impacto ambiental.	3 %	7 %	47 %	43 %
26	Creo que las artes visuales son poco importantes como medios de expresión, comunicación y resolución de conflictos.	50 %	32 %	13 %	5 %
27	Las matemáticas sirven como herramienta para representar la realidad y buscar estrategias lógicas en la resolución de problemas.	4 %	4 %	35 %	57 %

Para cerrar este apartado, se presentan en la Figura 2 algunas de las evidencias de aprendizaje de los estudiantes, en las cuales se exponen alternativas de solución de los tópicos generativos. En la parte izquierda se muestran unas construcciones para el cuidado ambiental, para tal fin, los estudiantes crearon un boceto en papel y luego lo representaron con el material concreto, asignándole nombre y características. En el lado superior derecho se encuentran situaciones presentadas con el trabajo de los estudiantes con las Micro:bits, herramienta brindadas por el British Council en su convenio con la Secretaría de Educación Distrital. Con esta actividad se buscó capacitar a los estudiantes en los comandos básicos de la programación a partir del tópico generativo de la salud física.

En las imágenes inferiores se plantearon propuestas hacia la resolución asertiva de conflictos a partir del arte, la reflexión sobre el uso adecuado de las redes sociales y la publicación en Facebook de algunos de los algoritmos de multiplicación desarrollados por diferentes culturas, aprendidos por los estudiantes y dirigidos por el docente.

Figura 2

Evidencias de aprendizaje de los estudiantes



Discusión

La tradicionalidad de los currículos educativos y las metodologías pasivas de enseñanza siguen siendo factores limitantes en la formación integral de los estudiantes, porque, como plantea Albadán (2016), fragmentan el conocimiento a simples reglas conceptuales, descontextualizadas y poco acordes a las necesidades del siglo XXI. El proyecto de investigación comenzó con la identificación del problema centrado en la fragmentación del conocimiento, identificado por Ruiz (2017), Sánchez (2018), Acevedo (2020), Castro (2020), García y García (2020) y Santillán (2020), y que data de las primeras civilizaciones en las que se establecieron diversas disciplinas del saber, dependiendo de los aspectos sociales, culturales, políticos y económicos de la época.

Años después, esta concepción diferenciada sigue permeando notoriamente los currículos escolares, estableciendo una serie de asignaturas obligatorias que deben cursar los estudiantes y cuyas temáticas, dependiendo de sus edades, necesidades y habilidades, van complejizándose a lo largo del tiempo.

Una vez que se realizó la implementación de la propuesta, se reconoce que las evidencias de aprendizaje de los estudiantes de grado séptimo, de la jornada tarde, del Colegio Marruecos y Molinos, son de mayor calidad, tanto en su forma como en su fondo, cuando se llevan más allá de una actividad escrita. Esto se evidenció en el proceso de evaluación descrito en el anexo 1, además de los registros visuales de los entregables.

Aunque es importante la producción textual, las actividades de construcción y proposición, a través del material manipulativo, juegan un papel motivador dentro de los procesos de aprendizaje, pues siguiendo a García y García (2020), el estudiante toma decisiones sobre la presentación de su producción, por ende, fomenta la autonomía y la creatividad de quien se está formando. Este proceso debe estar acompañado y guiado constantemente por el docente pues los aprendices no cuentan con autonomía suficiente y requieren del fortalecimiento de competencias propositivas, argumentativas y cooperativas, por lo tanto, en el diseño curricular, los profesionales de la educación deben diseñar sus propuestas con sus saberes pedagógicos, metodológicos y didácticos, haciendo partícipes directos a los estudiantes (Olaya y Escobar, 2021).

Al analizar los resultados obtenidos del diseño, la implementación y la evaluación de la propuesta interdisciplinar, se puede afirmar que su impacto en los estudiantes de grado séptimo, de la jornada tarde, del Colegio Marruecos y Molinos IED, fue positivo, esto debido a la metodología innovadora que acercó más al aprendiz con su entorno (Greca *et al.*, 2021). Se

estableció una serie de problemáticas por abordar y unas áreas del saber que promovieran el fortalecimiento de las competencias argumentativas y propositivas en los estudiantes a partir de tres componentes del aprendizaje interdisciplinar.

El aprendizaje cooperativo se convierte en un aspecto importante dentro de los entornos formativos de la actualidad, pues devela la necesidad de transformar los modelos evaluativos individuales y escritos, por instrumentos que pongan en práctica el conocimiento a nivel colectivo, propiciando el bien común, la comunicación asertiva y el respeto por la opinión del otro (Mendoza, 2020).

La implementación de la propuesta interdisciplinar generó espacios de aprendizaje con la incorporación de elementos de las metodologías activas de enseñanza. Los resultados obtenidos estuvieron directamente relacionados con el marco teórico y los estudios empíricos consultados (González, 2020).

En el marco conceptual se establecieron algunos puntos de referencia que sirvieron como eje estructural de la propuesta interdisciplinar, empezando con el Constructivismo, como teoría pedagógica, en la cual el estudiante construye su propio conocimiento, a partir de la interacción con el entorno, y esto le permite generar diversas estrategias para la consolidación de estructuras cognitivas.

En segundo lugar, el método STEAM, como lo concluyen Sánchez (2018) y el Ministerio de Educación Nacional (2018), es una propuesta educativa que brinda una visión no fragmentada de los procesos formativos, fomentando la integración de diversas disciplinas que converjan en competencias necesarias en las nuevas generaciones, como lo son la resolución de problemas, el trabajo cooperativo, la innovación, el uso de la tecnología, la emocionalidad y el avance científico (Yakman, 2008; Verdugo, 2021).

Dentro de las limitaciones de la investigación se identificaron los tiempos establecidos para la ejecución de la propuesta, ya que a pesar de que se contó con dos horas y treinta minutos para la realización de las sesiones con cada curso, el tiempo fue limitado por la cantidad de momentos establecidos para tal fin. Así mismo, hubo carencia de recursos tecnológicos, pues al ser la propuesta una integración de diversas áreas del conocimiento, debía contar con instrumentos propios que aportaran a la conceptualización del tópico que se estaba desarrollando.

Las áreas STEAM fueron un referente tomado en cuenta para describir el problema de investigación de la fragmentación, sin embargo, la necesidad de incorporar otros saberes como el lenguaje, los deportes, la música, etc., permitieron ver el conocimiento como un todo, en el

que los elementos de cada una de las disciplinas aportaron conjuntamente en el aprendizaje interdisciplinar de los estudiantes.

Esta propuesta de innovación interdisciplinar hace parte de la línea de investigación de Didáctica y Evaluación Educativa, pues sus contribuciones dan cuenta del diseño, la ejecución y la valoración de metodologías que permiten el mejoramiento de los procesos de enseñanza y aprendizaje, considerando aspectos de innovación fundamentales para la consolidación de currículos más flexibles y adaptables a las realidades de la sociedad.

No obstante, ya que la investigación se articuló bajo una metodología interdisciplinar, se identificó que otras líneas de investigación pueden aportar elementos para su estudio porque se involucraron aspectos como las políticas educativas, la tecnología en el campo formativo y la salud mental en la educación. Una nueva línea de investigación se podría consolidar desde las bases de la interdisciplinariedad, estableciendo diversos enfoques en los cuales la convergencia de saberes sea el punto de inicio de futuros proyectos de investigación.

Conclusiones

La propuesta interdisciplinar *Ciencia, Tecnología, Emocionalidad, Artes y Matemáticas* se presenta como un modelo metodológico innovador de enseñanza y aprendizaje, en el cual se toma como punto de partida el contexto de los estudiantes, los documentos curriculares vigentes, y los elementos particulares de cada una de las disciplinas del conocimiento que la componen.

Las áreas STEAM juegan un papel importante en la innovación, porque establecen un puente entre el conocimiento y la realidad, pero no desde un parámetro forzado, sino que se estructuran y se involucran en los procesos de aprendizaje, a partir de las necesidades que surjan, para este caso, los tópicos generativos. Se puede decir entonces, que las disciplinas que componen la propuesta se presentan como herramientas que vinculan la teoría con la práctica, teniendo en cuenta sus conceptos, reglas y procedimientos, todos encaminados hacia la resolución de problemas.

Por su parte, la emocionalidad se convierte en un tipo de inteligencia clave en la formación de ciudadanos, esto debido a los altos índices de agresión y suicidios presentes en los contextos escolares y en las ciudades. Aspectos como el reconocimiento de las emociones, su identificación e implicaciones hacia sí mismo y con los demás son procesos que deben estar alternados con las habilidades y destrezas cognitivas, posibilitándole a los educandos fortalecerse de manera integral, adquiriendo elementos que les permitan reconocerse como seres humanos para, posteriormente, entender y comprender a los demás.

Este proceso es complejo, ya que se vive en sociedades hostiles y cada vez más individualistas, no obstante, la educación, como matriz formadora, a la par con la familia, debe integrar este tipo de prácticas a sus currículos, bien sea mediante la capacitación a sus docentes en el campo emocional, para poderlo transmitir adecuadamente, o con expertos que apoyen dichas iniciativas de manera continua y sistemática.

Finalmente, al presentar una serie de actividades secuenciadas que dan cuenta de los objetivos planteados, la propuesta interdisciplinar se convierte en un punto de partida para la transformación curricular, así como también en una carta de navegación para los docentes de diferentes áreas del conocimiento, que desean innovar en sus aulas.

Los procesos de diseño, implementación y evaluación descritos en este artículo, muestran diversas contribuciones al uso del material concreto, a las metodologías activas y a la reestructuración de los elementos curriculares, en el marco de la integración de saberes.

Contribución de autores

Autor 1. Conceptualización, metodología, elaboración del borrador original, investigación, redacción – revisión y edición.

Autor 2. Supervisión y revisión.

Referencias

- Acevedo, S. (2020). *Un estado del arte sobre la educación Stem/Steam no formal en la enseñanza de las ciencias y las matemáticas: el caso de Iberoamérica*. [Tesis de pregrado, Universidad de Antioquia]. <https://bibliotecadigital.udea.edu.co/handle/10495/17923>
- Aguirre, F. (2016). De la situación problemática al problema científico educacional. *Educa UMCH*, 7. 143-151. <https://doi.org/10.35756/educaumch.v7i0.60>
- Albadán, J. (2016). Un análisis crítico sobre consistencias curriculares en los referentes legales-curriculares para las matemáticas escolares y del cómo operan estas políticas educativas en Colombia. *Revista Boletín Redipe*, 5(11), 56-78. <https://revista.redipe.org/index.php/1/article/view/141>
- Barreto, C., Gutiérrez, L., Pinilla, B. y Parra, C. (2006). Límites del constructivismo pedagógico. *Educación y Educadores*, 9(1), 11-31. <https://www.redalyc.org/pdf/834/83490103.pdf>

- Castro, W. (2020). *Propuesta para la evaluación de estudiantes formados bajo la metodología STEAM*. [Trabajo de Grado Maestría, Universidad Cooperativa de Colombia]. <https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/90038e95-cae9-4140-8843-949072beca1e/content>
- Coria, M. (2005). Proyectos de aula interdisciplinarios y reprofesionalización de profesores: un modelo de capacitación. *Estudios Pedagógicos*, XXXI(1), http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07052005000100002
- Domènech, J. (2018). Aprendizaje basado en proyectos en el marco STEM. Componentes didácticas para la Competencia Científica. *Ápice Revista de Educación Científica*, 2(2), 29–42. <https://doi.org/10.17979/arec.2018.2.2.4524>
- Fernández, P. y Ruiz, D. (2008). La inteligencia emocional en la educación. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 6(2), 421-436. <https://www.redalyc.org/pdf/2931/293121924009.pdf>
- García, J. (2012). La educación emocional, su importancia en el proceso de aprendizaje. *Educación*, 36(1), 1-24. <https://www.redalyc.org/pdf/440/44023984007.pdf>
- García, R. y García, C. (2020). Metodología STEAM y su uso en matemáticas para estudiantes de bachillerato en tiempos de pandemia Covid-19. *Revista científica dominio de las ciencias*, 163-180. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7491407>
- González, J. (2020). Reflexiones sobre diseño y desarrollo curricular. *Revista Integra Educativa* 2, 105-119. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2310-02652016000100003
- Greca, M., Ortiz, J. y Arriasecq, I. (2021). Diseño y evaluación de una secuencia de enseñanza-aprendizaje STEAM para Educación Primaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 18(1). https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2021.v18.i1.1802
- Mendoza, J. (2020). *Secuencia didáctica basada en metodología Steam enfocada en los ODS, con estudiantes del grado undécimo del Colegio Americano de Bucaramanga*. [Tesis de Maestría, Universidad Autónoma de Bucaramanga]. <https://repository.unab.edu.co/handle/20.500.12749/12485>

- Ministerio de Educación Nacional de Colombia (2004). *Estándares Básicos de Competencias Ciudadanas*. Primera Versión. (Serie de Guías N° 6). https://www.mineduccion.gov.co/1621/articles-75768_archivo_pdf.pdf
- Ministerio de Educación Nacional de Colombia (2006). *Estándares básicos de competencias en Ciencias Naturales*. <https://bibliotecadigital.magisterio.co/libro/estandares-b-sicos-de-competencias-en-ciencias-naturales-y-ciencias-sociales-formar-en>
- Ministerio de Educación Nacional de Colombia (2006). *Estándares básicos de competencias en Matemáticas*. <https://contenidos.colombiaaprende.edu.co/contenidos/material/estandares-basicos-de-competencias>
- Ministerio de Educación Nacional de Colombia (2008). *Orientaciones generales para la educación en tecnología*. Primera Versión. (Serie de Guías N° 30). https://www.mineduccion.gov.co/1621/articles-340033_archivo_pdf_Orientaciones_grales_educacion_tecnologia.pdf
- Ministerio de Educación Nacional de Colombia (2010). *Orientaciones pedagógicas para la Educación Artística en básica y media*. Primera Versión. (Documento N° 16). https://www.mineduccion.gov.co/1621/articles-241907_archivo_pdf_evaluacion.pdf
- Ministerio de Educación Nacional de Colombia (2015). *Derechos Básicos de Aprendizaje: Ciencias Naturales*. Primera Versión. https://www.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/files_public/2022-06/DBA_C.Naturales-min.pdf
- Ministerio de Educación Nacional de Colombia (2017). *Derechos Básicos de Aprendizaje: Matemáticas. Segunda Versión*. https://www.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/files_public/2022-06/DBA_Matematicas-min.pdf
- Ministerio de Educación Nacional de Colombia (2018). *Competencias TIC para el desarrollo profesional docente*. https://www.mineduccion.gov.co/1759/articles-339097_archivo_pdf_competencias_tic.pdf
- Olaya, J. y Escobar, J. (2021). *La robótica como mecanismo de enseñanza en la escuela a través de un ambiente E-learning y TinkerCAD*. [Trabajo de grado de especialización, Universidad Pedagógica Nacional]. <http://repository.pedagogica.edu.co/handle/20.500.12209/16420>

- Ruiz, F. (2017). *Diseño de proyectos STEAM a partir del currículo actual de educación primaria utilizando aprendizaje basado en problemas, aprendizaje cooperativo, Flippedclassroom y robótica educativa*. [Tesis doctoral, Universidad CEU Cardenal Herrera]. <https://repositorioinstitucional.ceu.es/handle/10637/8739>
- Sánchez, I. (2018). *Análisis de la Metodología STEAM a través de la percepción docente*. [Tesis de maestría, Universidad de Valladolid]. <https://uvadoc.uva.es/handle/10324/30952>
- Santillán, J., Cadena V., Santos, R. y Jaramillo, E. (2020). STEAM como metodología activa de aprendizaje en la educación superior. *Revista científico – profesional*, 5(8), 467-492. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7554327>
- Soto, A., Oliveros, M. y Roa, R. (2022). Curso Taller STEAM para Docentes: una evaluación formativa. *Entre ciencias: diálogos en la sociedad del conocimiento*, 10(24). <https://doi.org/10.22201/enesl.20078064e.2022.24.82377>
- Tamayo, M. (2011). *La interdisciplinariedad*. Centro de Recursos para la Enseñanza y el Aprendizaje. 1-32. https://repository.icesi.edu.co/biblioteca_digital/bitstream/10906/5342/1/interdisciplinariedad.pdf
- Verdugo, C. (2021). Educación emocional para un aprendizaje significativo. *Dominio de las Ciencias*, 7(4), 1054–1063. <https://doi.org/10.23857/dc.v7i4.2465>
- Yakman, G. (2008). *STEAM education: An overview of creating a model of integrative education*. [Conferencia]. Pupils' Attitudes Towards Technology (PATT-15). https://www.researchgate.net/publication/327351326_STEAM_Education_an_overview_of_creating_a_model_of_integrative_education

Citar artículo como:

Vega Vega, J. C. y González Retana, J. F. (2025). Ciencia, Tecnología, Emocionalidad, Arte y Matemáticas: Un aprendizaje interdisciplinar mediado por el método STEAM. *Educación y Ciudad*, (48), e3145. <https://doi.org/10.36737/01230425.n48.3145>

Fecha de recepción: 27 de enero de 2024

Fecha de aceptación: 2 de mayo de 2024

Anexo 1

Ciencia, Tecnología, Emocionalidad, Artes y Matemáticas

Institución: Colegio Marruecos y Molinos IED	Grado: Séptimo
Jornada: Tarde	Cursos: 701, 702, 703 y 704
Intensidad semanal: 2 horas y 20 minutos	Sesiones: 4, una semanalmente
Docente: Juan Carlos Vega Vega	Rol del docente: Guía y facilitador
Rol del estudiante: Aprendizaje activo	

1. Justificación

Esta propuesta didáctica pretende brindar un espacio de aprendizaje en el cual los estudiantes integren diversas estrategias teórico-prácticas, esto con el fin de proponer diversas alternativas de solución a situaciones específicas del contexto en el que se desenvuelven. Basada en el diseño curricular interdisciplinar, esta propuesta girará en torno a cuatro tópicos generativos seleccionados por los estudiantes, los cuales serán abordados a partir de los procesos de aprendizaje cooperativo, la formación emocional y la resolución de problemas, esto debido a la necesidad que deben tener los ciudadanos en la actualidad para reconocer las situaciones del contexto que influyen directamente sobre su formación y posibilitando, no solamente su caracterización, sino también los procesos reflexivos y propositivos en lo que tiene que ver con su impacto en los ámbitos personal, familiar y social.

2. Objetivo general: desarrollar un ambiente formativo interdisciplinario para los estudiantes de grado séptimo, basado en los tópicos generativos de su interés, y en el cual se generen alternativas de solución mediadas por los aportes de las ciencias, la tecnología, la emocionalidad, las artes y las matemáticas.

3. Tópicos generativos: a partir de la indagación realizada en los 160 estudiantes de grado séptimo, de la jornada tarde, sobre la pregunta, se obtuvo una gran gama de situaciones que inciden en el contexto de los estudiantes, de las cuales las más significativas fueron las que se listan a continuación y que serán abordadas semanalmente:

Sesión 1. Resolución de conflictos

Sesión 2. Cuidado ambiental

Sesión 3. Salud física

Sesión 4. Redes sociales

4. Aporte de las áreas STEAM, ejes y procesos teniendo como base el diseño curricular construido como referente conceptual para esta propuesta, se espera que el aporte interdisciplinario se vea reflejado de la siguiente manera:

Área	Aporte	Ejes	Procesos
Ciencias	Reflexión alrededor de los avances científicos como instrumentos de resolución de problemas y su impacto en el ámbito ambiental y físico.	<ul style="list-style-type: none"> Entorno físico. Ciencia, tecnología y sociedad. 	<ul style="list-style-type: none"> Aproximación al conocimiento como científico(a) natural. <ul style="list-style-type: none"> Pensamiento y acción. Manejo de los conocimientos propios de las Ciencias Naturales. Formación de conciencia ética sobre el papel de las Ciencias Naturales en relación con el ambiente y la calidad de vida.
Tecnología	Uso de las herramientas tecnológicas como medios de comunicación, reflexión presentación y divulgación adecuada de la información.	<ul style="list-style-type: none"> Apropiación y uso de la tecnología. Solución de problemas con tecnología. 	<ul style="list-style-type: none"> Tecnología y ciencia. Tecnología e innovación. Tecnología y diseño. Tecnología y ética.
Emocionalidad	El papel fundamental de la educación emocional dentro del proceso formativo escolar y su incidencia en el desarrollo personal y social.	<ul style="list-style-type: none"> Emociones básicas individuales. Emociones sociales. 	<ul style="list-style-type: none"> Identificar las emociones. Reconocer las emociones propias. Reflexionar sobre las emociones propias y sus implicaciones con los demás. Generar herramientas para la inteligencia emocional.
Artes	La importancia de las artes visuales como medio de expresión, comunicación y resolución de problemas.	<ul style="list-style-type: none"> Sensibilidad. Comunicación 	<ul style="list-style-type: none"> Procesos de recepción. Procesos de creación. Procesos de socialización.
Matemáticas	El uso de los números, los algoritmos y la estadística como representación de la realidad e insumos necesarios para la consolidación de estrategias lógicas en la resolución de problemas.	<ul style="list-style-type: none"> Pensamiento numérico y variacional. Pensamiento aleatorio y sistemas de datos. 	<ul style="list-style-type: none"> Formulación, tratamiento y resolución de problemas. Modelar procesos y fenómenos de la realidad. <ul style="list-style-type: none"> Comunicación.

5. Desempeños que deben lograr los estudiantes: se espera que al implementar esta propuesta los estudiantes estén en la capacidad de:

- Identificar la información disciplinar necesaria y pertinente para abordar cada uno de los tópicos generativos.
- Asumir su rol dentro del grupo correspondiente, manteniendo siempre una actitud respetuosa, tolerante, propositiva, de cooperación y de obtención al logro.
- Establecer acciones reparadoras como alternativas de solución, a partir del trabajo cooperativo, el conocimiento de cada una de las disciplinas y el uso de la tecnología.
- Sintetizar las ideas obtenidas del proceso propositivo y plasmarlas en el instrumento de síntesis, a partir de diversos aportes.
- Presentar, de manera adecuada y respetuosa, los hallazgos encontrados en el proceso.

6. Metodología: se realizará una sesión semanal y para su desarrollo se conformarán ocho grupos de cinco estudiantes, en los que a cada integrante del grupo se le asignará un rol de trabajo a partir de un área STEAM, para evidenciar el trabajo interdisciplinar. Cada una de las sesiones estará marcada por los momentos que se describen a continuación:

(Momento 0) Espacio de concienciación: teniendo en cuenta que durante la sesión se requiere de una mente calmada, se propondrá un momento de meditación con los estudiantes, en el cual haya un recurso audiovisual que apoye dicha finalidad, junto con algunas reflexiones generales sobre la vida, la familia y las relaciones sociales.

(Momento 1) Contextualización e identificación de la problemática: se presentará un recurso audiovisual en torno al tópico generativo. Posteriormente se realizará una actividad de reflexión con la cual se caracterizará la problemática y su incidencia en el contexto de los estudiantes.

(Momento 2) Documentación: en la clase anterior se les compartirá a los estudiantes el tópico generativo a desarrollar la siguiente sesión y el área STEAM correspondiente, esto con el fin de que, de manera autónoma, ellos consulten fuentes de información asociadas a la caracterización del problema.

(Momento 3) Construcción de la alternativa de solución: con la información disciplinar consultada, se les planteará a los estudiantes que, mediante el trabajo cooperativo, consoliden de manera escrita una síntesis de lo dialogado en el grupo. Luego deberán construir una alternativa de solución para cada uno de los tópicos generativos mediante el uso de materiales físicos, herramientas tecnológicas o acciones puntuales a realizar

con la comunidad educativa. Se les facilitará una hoja en blanco para que realicen una lluvia de ideas para llevar a cabo un proceso de síntesis STEAM en cada sesión.

(Momento 4) Socialización de las acciones reparadoras: en este espacio cada grupo de trabajo socializará al curso, las reflexiones realizadas en el momento anterior y presentará la alternativa de solución construida. Se invitará a los demás grupos a aportar de manera constructiva, a las soluciones compartidas.

7. Evaluación: la evaluación de la propuesta estará enmarcada en los siguientes aspectos y serán valorados por el docente según la escala del Sistema Integral de Evaluación.

Aspectos	Bajo	Básico	Alto	Superior
Consulta previa individual sobre el tópico generativo, según el área STEAM asignada.				
Comportamiento individual y colectivo dentro de los grupos de trabajo.				
Respeto, honestidad y colaboración durante las sesiones de clase.				
Proceso de síntesis.				
Recurso como alternativa de solución en el que se evidencia la creatividad, la pertinencia y el uso de herramientas tecnológicas.				

Anexo 2

FICHA DE SÍNTESIS STEAM			
Curso: <u>704</u> Fecha: <u>01082023</u>			
Integrantes: <u>Juan David Romero Gonzalez, pinilla espitia Julian David, Maria Cuello David Fernando, Kevin Santiago Guzman Colorado, Susan Lara Acosta, Torres Torres alison stefani</u>			
Tópico generativo: <u>Salud Física</u>			
Pregunta de indagación: _____			
Rol de trabajo y responsable	Aporte de cada área (escriba brevemente en este espacio la información suministrada por cada integrante)	Descripción de la propuesta de solución (Describe los siguientes elementos)	
Científico <u>Kevin Guzman</u>	Las ciencias es una manera para comer mas saludable poniendo la comida con mucho colorante para reemplazar las grasas y los dulces. mucha variedad de colores y comer mucha variedad.	Nombre de la alternativa de solución: <u>Rutina deportiva</u>	Forma de presentar la alternativa: <u>Dibujo y micro bit</u>
Tecnológico <u>Raisa David</u>	La tecnología explica los puntos malos de la tecnología con la visualización, y dejan mucho el cuerpo con los postures muy malos tener el control de la tecnología de toda la humanidad.	Finalidad de la alternativa: <u>nos sirve para mejorar la salud física y mental de una persona para el deporte</u>	Recursos utilizados: <u>Papel y micro bit</u>
Emocional <u>Diana Lora</u>	Las Emociones son buenas malas para nuestro estado físico y por causa de ellas nos pueden causar enfermedades por Ejemplos: Anorexia		
Artístico <u>Pinilla Julian Torres Alison</u>	La emoción a través de la pintura del arte expresivo de dibujos si no solo de la danza de ejercicio de defensa personal ayuda a las personas.		
Matemático <u>Juan David</u>	La matemática sirve para calcular la obesidad en una persona como diabetes o presión arterial alta con el perimetro se puede calcular la obesidad con la altura y la estructura en metros		
Conclusiones y respuesta a la pregunta de indagación: (se utilizará el reverso de la hoja para tal fin)			