Arroyo, G., Arroyo,V & Villaverde,. M (2025) Etnomatemática y STEAM: estudio de la actividad bananera para un abordaje educativo interdisciplinar. *Revista Latinoamericana de Etnomatematica*. 18(1) 21-41, DOI: https://doi.org/10.22267/relatem.25181.109



Artículo recbido el 05 de Agosto 2024; Aceptado el 20 de Diciembre de 2024

Etnomatemática y STEAM: estudio de la actividad bananera para un abordaje educativo interdisciplinar

Ethnomathematics and STEAM: study of the banana activity for an interdisciplinary educational approach

Gilberto Chavarría Arroyo[1]
María Elena Gavarrete Villaverde[2]
Nathalia Arroyo Jaén[3]

Resumen

En este documento se presenta un análisis etnomatemático de la actividad bananera como signo cultural costarricense, evaluando su potencial para un enfoque interdisciplinario dentro del modelo educativo STEAM. La investigación se llevó a cabo mediante una metodología cualitativa de índole etnográfico, que incluyó observaciones en una finca bananera y entrevistas etnográficas con individuos vinculados al signo cultural, así como entrevistas semi-estructuradas con docentes de secundaria de disciplinas relacionadas con STEAM. Este análisis permitió identificar cómo la actividad bananera se relaciona con diversas áreas matemáticas, incluyendo números, geometría, estadística, relaciones y álgebra, y sus conexiones con habilidades científicas, tecnológicas y artísticas. Además, permitió valorar la actividad bananera como base para el diseño de escenarios de aprendizaje que integren problemas con una contextualización culturalmente significativa. Los resultados de este análisis representan el punto de partida para la futura creación de unidades didácticas interdisciplinares para enriquecer el aprendizaje y promover una conexión más entre las disciplinas STEAM y el contexto sociocultural.

Palabras clave: signo cultural, etnomatemática, STEAM, interdisciplinar, actividad bananera

Abstract

This document presents an ethnomathematical analysis of banana cultivation as a cultural symbol in Costa Rica, assessing its potential for an interdisciplinary approach within the STEAM educational model. The research was conducted using a qualitative methodology and an ethnographic approach, including observations on a banana farm and ethnographic interviews with individuals connected to this cultural symbol. Additionally, semi-structured interviews were held with secondary school teachers from STEAM-related disciplines. This analysis enabled us to identify the connections between banana cultivation and various mathematical domains, such as numeracy, geometry,

[1]Doctor en Ciencias de la Educación por la Universidad de Granada, España. Académico en la Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica. gilberto.chavarria.arroyo@una.cr
[2]Doctora en Didáctica de la Matemática por la Universidad de Granada, España. Académica en la Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica. mgavarrete @una.cr
[3] Bachiller en la Enseñanza de la Matemática por la Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica. nathalia.arroyo.jaen@est.una.ac.cr

statistics, and algebra, as well as its links to scientific, technological, and artistic competencies. Furthermore, it highlighted the value of banana cultivation as a foundation for designing learning scenarios that integrate culturally significant contextualized problems. The findings of this analysis serve as a starting point for the future development of interdisciplinary teaching units aimed at enriching learning and fostering a deeper connection between STEAM disciplines and the sociocultural context.

*Key words***:** Cultural sign, ethnomathematics, STEAM, interdisciplinary, banana activity

1. INTRODUCCIÓN

Diversos estudios enmarcados en el Programa Etnomatemática concuerdan que las prácticas matemáticas emergen de las necesidades cotidianas y están intrínsecamente ligadas a las actividades y problemáticas que enfrentan los grupos socioculturales en su vida diaria (Bishop, 2005; D'Ambrosio, 2008). Considerar las vivencias culturales en la enseñanza de la matemática es esencial para crear un entorno educativo inclusivo y afectivo, permitiendo a los estudiantes desarrollar una mentalidad más abierta y respetuosa hacia las diferencias culturales, al tiempo que adquieren los conocimientos propios del currículo (Bishop, 2000).

Por otra parte, el modelo educativo STEAM (del acrónimo en inglés de las iniciales de Ciencias, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas) ha ido ganando relevancia en el panorama educativo en las últimas décadas, debido a su relevancia en el mundo moderno. Integrar STEAM en el salón de clase promueve la interdisciplinariedad, prepara a los estudiantes para carreras en estas áreas y les permite desarrollar habilidades críticas y de resolución de problemas que son esenciales en la vida diaria (Sánchez, 2019).

A pesar de los mencionados beneficios de trabajar en el aula mediante un enfoque interdisciplinar, muchos educadores sienten que carecen de la preparación y los recursos necesarios para enseñar de manera efectiva en un entorno STEAM, lo que puede llevar a una implementación inconsistente y superficial (Kelley y Knowles, 2016). Además, la rigidez de los currículos tradicionales y las evaluaciones estandarizadas pueden limitar la flexibilidad necesaria para adoptar un enfoque interdisciplinario, dificultando la integración de proyectos y actividades que crucen las fronteras disciplinarias (Honey et al., 2014).

Además, en la práctica docente es importante considerar que los estudiantes llevan su cultura y conocimientos propios del entorno a las aulas, y precisamente estos bagajes pueden ser aprovechados para potenciar el desarrollo de habilidades mediante un abordaje STEAM (Broughton y McClary, 2020), dado que, ambas perspectivas tienen puntos en común, los cuales,

con una adecuada articulación, permitirían la creación de problemas para la enseñanza de las matemáticas y ciencias con un alto nivel de contextualización culturalmente significativa (Chavarría y Albanese, 2023).

Por tanto, la integración de la etnomatemática y el modelo educativo STEAM pueden llegar a propiciar una educación más inclusiva, relevante y completa. La Etnomatemática potencia la diversidad cultural y permite conectar el aprendizaje con el contexto de los estudiantes, mientras que el enfoque STEAM promueve el desarrollo de habilidades esenciales y prepara a los estudiantes a las exigencias del siglo XXI. Juntas, estas aproximaciones transforman el aula en un espacio dinámico y significativo, donde todos los estudiantes pueden encontrar valor y aplicación a lo que aprenden. De esta forma, el presente artículo tiene como objetivo describir el análisis de la actividad bananera como signo cultural costarricense para valorar su potencial en el abordaje interdisciplinar dentro del modelo educativo STEAM.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Etnomodelación

Dentro del Programa Etnomatemática, se concibe la etnomodelación como la intersección entre la antropología cultural, la modelación matemática y la Etnomatemática (Rosa y Orey, 2018), la cual permite conectar las etnomatemáticas con la matemática académica (Rosa y Orey, 2010). En este proceso, toma relevancia la matematización, mediante la cual los miembros de grupos culturales diferenciados dan uso a las herramientas matemáticas con el propósito de organizar, analizar, modelar, comprender y resolver problemas específicos en su vida cotidiana (Rosa et al, 2017). De este modo, la etnomodelación busca suscitar la comprensión de sistemas matemáticos locales, con el propósito de que los estudiantes entiendan de una mejor manera y valoricen el pensamiento matemático propio de su cultura.

Al respecto, Rosa y Orey (2018) plantean dentro de la etnomodelación, tres enfoques principales: émico, ético y dialógico. En el enfoque émico se relata la perspectiva de los miembros de grupos culturales respecto de sus creencias, costumbres y la forma en que han desarrollado su conocimiento matemático y científico. El enfoque ético por su parte, vincula la perspectiva de los investigadores y educadores respecto de las creencias, costumbres y conocimiento matemático y científico que ha sido desarrollado por los miembros de un grupo cultural determinado. Por último,

la perspectiva dialógica “presenta un dinamismo intercultural entre los conocimientos émico y ético” (Rosa y Orey, 2018, p.30) y estipula que, para poder lograr la comprensión de la complejidad de los fenómenos matemáticos, es necesaria la integración de ambos enfoques (Rosa et al, 2017).

2.2 Signos culturales

En las últimas décadas se ha puesto de manifiesto la necesidad de dar a conocer la diversidad de culturas existentes tanto a nivel nacional como internacional, con la intención de analizar sus aportes y conocimientos matemáticos. En este sentido, el Programa Internacional de Etnomatemática estudia cómo las personas de un grupo cultural desarrollan técnicas para explicar y entender su propio mundo. Precisamente ese acercamiento puede ser posible mediante el estudio de signos culturales los cuales corresponden a “cualquier rasgo o elemento de una cultura” (Gavarrete y Albanese, 2015, p. 302), ya sea tangible o intangible, y que posee potencial de conocimientos científicos implícitos.

De este modo, el estudio de signos culturales permite mejorar la comprensión de la cultura como un sistema integrado y como una progresión de productos (artefactos) asociados con prácticas (sociofactos) y sus perspectivas abstractas (mentefactos) socialmente compartidas.

2.3 Contextualización culturalmente significativa

El estudio de signos culturales permite un acercamiento a la cultura y entorno de diversos grupos de personas, lo que posibilita la etnomodelización de situaciones del entorno con el fin de elaborar problemas con contextualización culturalmente significativa.

En el entendido que las matemáticas se desarrollan en la cultura de un grupo social determinado, su abordaje en la educación formal debe realizarse a partir de la realidad del grupo donde se lleva a cabo el proceso de enseñanza y aprendizaje (Chavarría y Albanese, 2021). Por tal razón, desde la Etnomatemática, consideramos un problema matemático con contextualización culturalmente significativa como aquel que responde a un evento que se presenta culturalmente cercano al estudiante o grupo social, donde el planteamiento, propósito y pregunta del problema son necesarios (auténticos) para responder a la realidad en la que se enmarca (Chavarría y Albanese, 2023).

Es decir, una contextualización es culturalmente significativa cuando la situación creada para el problema es análoga a una que efectivamente pueda surgir en un contexto real culturalmente

cercano a un grupo de personas, y los conceptos y procedimientos matemáticos se ponen en práctica de forma similar a como lo harían las personas que se enfrentan a ese problema en la realidad (Chavarría y Albanese, 2021).

2.4 Enfoque Educativo STEAM

STEAM es un acrónimo que corresponde a las iniciales de los nombres de cinco disciplinas en inglés: Science, Technology, Engineering, Art y Mathematics, y en español: ciencias, tecnología, ingeniería arte y matemáticas (Calvo et al., 2020). El enfoque educativo STEAM reúne estas disciplinas de conocimiento de una forma integrada y tiene como objetivo desarrollar una nueva manera de enseñar conjuntamente cada disciplina y así "nutrir de recursos humanos creativos al sector de la ciencia y la tecnología, aumentando el interés; y desarrollando en los estudiantes las habilidades del siglo XXI, necesarias para estimular el crecimiento y progreso científico-tecnológico" (Escalona et al.,2018, p.4).

De esta manera, el enfoque educativo STEAM propone un proceso de enseñanza que busca eliminar las tradicionales barreras que separan las disciplinas, integrándose en el mundo real para proporcionar relevantes experiencias de aprendizaje para los estudiantes, al tiempo que se realizan conexiones entre materias y diversos conocimientos (Yakman y Lee, 2012).

Yakman y Lee (2012), consideran cuatro tipos de integración de las disciplinas del enfoque educativo STEAM: disciplinar, multidisciplinar, interdisciplinar y transdisciplinar. Para efectos de la investigación se utilizó la integración interdisciplinar, la cual permite aprender conceptos y destrezas de dos o más disciplinas de forma conectada; es decir las disciplinas interaccionan y no actúan de manera separada.

Dentro del enfoque educativo STEAM, las metodologías activas más comunes son: aprendizaje basado en proyectos, aprendizaje basado en problemas, aprendizaje basado en retos, design thinking, diseño de ingeniería, entre otras. En este estudio, con la finalidad de describir la forma en que se puede abordar este enfoque y relacionar las diversas disciplinas con el entorno cultural de los estudiantes, se ha considerado analizar los signos culturales con el objetivo de que en futuras investigaciones se pueda trabajar el aprendizaje basado en problemas. En este sentido, el aprendizaje basado en problemas es una estrategia de enseñanza y aprendizaje que debe iniciar con un problema real, donde un grupo de estudiantes debe de buscarle una solución (Morales y Landa,

2004). Este problema debe poseer una complejidad cognitiva que sea un reto para los estudiantes y al mismo tiempo interesante y motivador. Así mismo, esta metodología se basa en "diseñar el proceso instruccional de una manera que el estudiante adquiera habilidades para solucionar los temas planteados de su entorno, desde el hacer, activando los conocimientos adquiridos y buscando nuevos que permitan dar la mejor solución de todas las posibilidades" (Zúñiga y Juca, 2020, p.1870).

3. METODOLOGÍA

3.1 Método de investigación

Para la identificación de características émicas y éticas de la actividad bananera como signo cultural costarricense, esta investigación se realizó con un enfoque cualitativo de índole etnográfico, el cual propicia la comprensión de los sistemas desarrollados en una cultura; a la vez que permite interpretar y dar significancia desde el punto de vista de los miembros que la componen (Hernández et al., 2014). Además, como una finalidad de esta investigación fue brindar aportes para un abordaje educativo interdisciplinar, se trabajó con un segundo método: la investigación-acción que permitió planificar, actuar, observar y reflexionar sobre el potencial de los signos culturales para un abordaje interdisciplinar.

3.2 Selección del signo cultural

La selección del signo cultural analizado en este estudio se basó en la cercanía de los investigadores con este. Al respecto, en Costa Rica, la producción de banano se ha desarrollado principalmente en la región Huetar Caribe gracias a las condiciones naturales de la zona. Esta actividad surgió a partir de la creación de los ferrocarriles al Atlántico e inició en las plantaciones dirigidas por el estadounidense Mainor Keith en 1872, las cuales permitieron realizar exportaciones con regularidad a partir de 1879, convirtiendo al banano en un importante producto de consumo a nivel mundial (Soto, 1985). En la actualidad, la actividad bananera es un motor económico y social para este país. Numerosas empresas y fincas dedicadas a esta industria proporcionan empleo a miles de personas, siendo además una parte integral de la cultura costarricense.

3.3 El rol de los participantes como fuentes de información

Para el estudio de la producción de banano en el trabajo etnográfico de campo se realizaron visitas a la finca bananera La Esmeralda ubicada en Río Jiménez, Guácimo, Limón, donde se contó con 8 informantes que poseen conocimientos acerca del desarrollo de la producción de esta fruta, entre

ellos, el gerente general, el gerente de finca, el capataz de la finca, el capataz de bloque, el recibidor de frutas, el evaluador y demandador y el deshijador, quienes proporcionaron información respecto a los componentes émicos del signo cultural.

Posterior al trabajo de campo desarrollado para obtener la información émica del signo cultural se consideró también la percepción de los docentes de secundaria de diferentes disciplinas, con la finalidad de establecer una relación entre el estudio etnomatemático y sus aportes didácticos para cada asignatura dentro del enfoque educativo STEAM. Para tal fin se consideró al menos un docente de secundaria en las asignaturas de Ciencias, Tecnología, Arte y Matemáticas. Estos docentes participaron en una entrevista semiestructurada, con la finalidad de conocer la relación que ellos pueden establecer entre los componentes émicos y éticos de los signos.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de información

Para la recolección de la información de la actividad bananera se realizó observación participante, entrevista etnográfica, entrevista semiestructurada y análisis documental. Se utilizó una guía observacional, validada por tres expertos en investigación, para llevar a cabo la observación no participante. Mediante esta técnica, se recolectaron anotaciones, fotografías, videos y notas de voz, enfocándose en las etapas de transporte, procesamiento y empaque de la fruta.

A través de entrevistas etnográficas realizadas a participantes estrechamente vinculados con el signo cultural, se obtuvo información valiosa sobre los componentes émicos relacionados con la actividad bananera. La guía de entrevistas fue validada por tres especialistas en etnomatemática.

Finalmente se aplicó una entrevista semi-estructurada a profesores de secundaria especializados en disciplinas STEAM, es decir, Ciencias, Arte, Matemáticas e Informática (Tecnología). El objetivo de esta entrevista fue relacionar el estudio etnomatemático de la actividad bananera con las disciplinas del enfoque educativo STEAM, basándose en los criterios, conocimientos y experiencia de los docentes en la enseñanza secundaria. La guía de entrevista fue validada por 4 profesores universitarios vinculados con el Modelo Educativo STEAM.

3.5 Análisis de la información

Se establecieron diversas categorías de análisis (Tabla 1) que permitieron estudiar el signo cultural de la actividad bananera desde los enfoques émicos, éticos y dialógicos, facilitando así una comprensión más integral para valorar su potencial en asignaturas asociadas al Enfoque Educativo

STEAM. A través de estas herramientas analíticas, se estructuraron e interpretaron los datos, proporcionando un marco que condujo la investigación hacia conclusiones fundamentadas.

Tabla 1

Categorías de análisis prefijadas

Categorías	Definición	Subcategorías
CA1: Componentes émicos y éticos de los signos culturales costarricenses.	D1: Se refiere a la descripción de características de los signos culturales de acuerdo con los enfoques émico y ético.	S1-1. Historia S1-2. Relevancia cultural S1-3. Proceso de desarrollo S1-4. Relevancia socioeconómica S1-5. Estructura S1-6. Conocimiento de las personas expertas S1-7. Elementos didácticos para secundaria S1-8. Potencial matemático para secundaria
CA2: Disciplinas del enfoque educativo STEAM.	D2: Se refiere a cada una de las disciplinas del enfoque educativo STEAM.	S2-1. Relación con la Tecnología S2-2. Relación con Ingeniería S2-3. Relación con la Ciencia
CA3: Elementos que se relacionan entre los componentes etnomatemáticos y el enfoque educativo STEAM.	D3: Se refiere a la relación de los etnomodelos émicos y éticos de signos culturales respecto a las disciplinas del STEAM.	S2-4. Relación con la Matemática S2-5. Relación con el Arte S2-6. Habilidades del Plan de estudios de Matemática
CA4: Elementos émicos y éticos del signo cultural que tengan potencial didáctico para secundaria.	D4: Se refiere a los elementos del estudio etnomatemático que tengan potencial didáctico para secundaria.	

Fuente: Elaboración propia

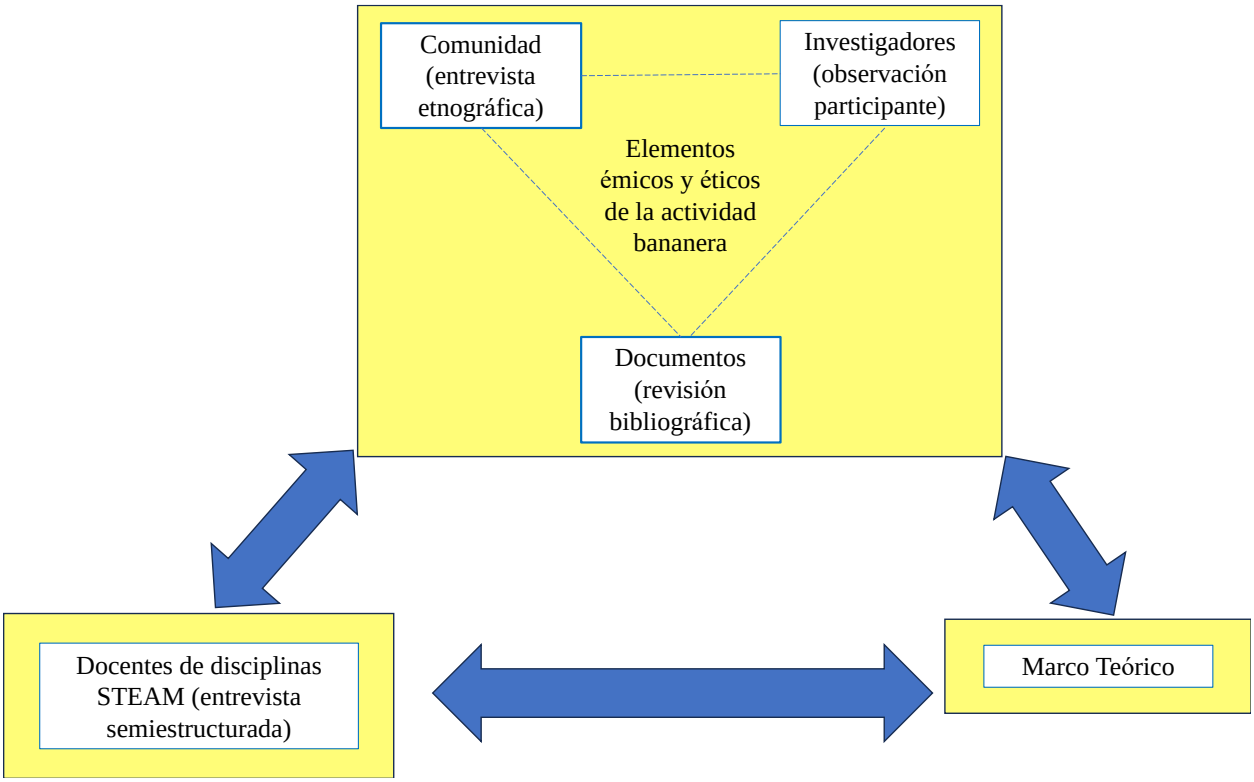
En la primera etapa del análisis, el signo cultural fue estudiado desde las perspectivas émicas y éticas, lo que requirió un enfoque dual en el análisis de la información recolectada. Tras reunir los datos obtenidos mediante la observación participante, las entrevistas etnográficas y las fuentes documentales, se procesó la información utilizando la triangulación hermenéutica (Cisterna, 2005).

Para la segunda fase, se integró el estudio etnomatemático de la actividad bananera con la información recolectada a través de las entrevistas semiestructuradas a docentes y el marco teórico.

El objetivo fue identificar aspectos potenciales de la actividad bananera que pudieran incorporarse en las clases de diversas disciplinas asociadas con el enfoque STEAM (Figura 1).

Figura 1

Triangulación de la información desde el estudio etnomatemático y las disciplinas STEAM



Fuente: elaboración propia

4. RESULTADOS

En esta sección se presentan los resultados obtenidos del análisis de los componentes émicos y éticos de la actividad bananera, que permitió establecer relaciones con las disciplinas STEAM. Para esta vinculación, se analizaron los componentes descritos para determinar la factibilidad de su abordaje dentro en las diversas disciplinas STEAM del sistema educativo formal de secundaria en Costa Rica. Además, se consideraron los aprendizajes esperados de los Programas de Estudio del Ministerio de Educación Pública (MEP, 2012) y se establecieron relaciones con las categorías y subcategorías previamente definidas en esta investigación.

4.1 Componentes émicos de la actividad bananera

La producción de banano es un proceso complejo que abarca múltiples etapas, cada una con sus propias técnicas y consideraciones para garantizar la calidad y eficiencia del producto final. Seguidamente se resume el proceso observado en el trabajo etnográfico.

4.1.1 *Preparación del terreno, siembra y cosecha del banano*

La primera fase consiste en una serie de actividades realizadas en el terreno para preparar y cultivar las plantas de banano. El proceso comienza con la preparación del suelo, donde se asegura que esté limpio y manejable para los grandes volúmenes de hijos (brotes que crecen desde la base de la planta del banano y se utiliza para sembrar una nueva planta), lo cual es crucial para obtener altos niveles de productividad. Además, se implementan sistemas de drenaje y riego para mantener la humedad necesaria para el crecimiento óptimo de las plantas.

La siembra implica seleccionar el clon adecuado, el material de reproducción, y establecer las poblaciones y distancias correctas. Una vez sembrado, el control de malas hierbas es esencial para prevenir daños en el cultivo, utilizando productos químicos con herbicidas. La deshija, o selección de los hijos más robustos, también es una etapa importante, ya que se eligen los hijos primarios, que son los más fuertes y se les brinda un cuidado especial.

La nutrición de las plantas se maneja mediante aplicaciones regulares de fertilizantes (dos veces al mes se aplica 60 gramos de un fertilizante que aporta calcio, fósforo y otros nutrientes), adaptados a las necesidades específicas de las plantas, identificadas a través de análisis de raíces. El embolse, o protección de la fruta con bolsas especiales, previene el daño por insectos y otros factores. Durante el ciclo de cultivo, también se realizan deshojes para eliminar hojas dañadas o enfermas y se efectúa el apuntalamiento para prevenir el derrumbe de las plantas.

Otro aspecto importante en este proceso es la medición del diámetro óptimo de los racimos, que determina el momento de la cosecha (figura 2). Este diámetro asegura que el banano alcanzará la madurez adecuada sin deteriorarse durante el transporte. Se conoce como grado o diámetro óptimo de corta o de cosecha al estado de madurez fisiológica de la fruta, que permite un máximo aprovechamiento del racimo, sin que exista maduración durante el transporte o almacenamiento manteniendo la calidad y propiedades de la fruta. Por esto, el grosor o diámetro del banano, que se mide con un calibrador, es el que marca la pauta para exportar, por ejemplo, el máximo grosor para exportar a Europa es el grado 49° y el grado mínimo es 39°, donde un grado es equivalente a 0,79375 milímetros. Generalmente el grado óptimo se alcanza en la semana 14 de la planta. Los

trabajadores de la bananera realizan este proceso de medición y llevan un registro que les permite clasificar los bananos, según si pueden o no ser exportados.

Figura 2

Medición del diámetro de los bananos con calibrador



Fuente: archivo fotográfico de la investigación de campo

4.1.2 *Transporte del banano a la planta de empaque*

Una vez cosechados los bananos, "los carreros" (figura 3) son los encargados de cortar y llevar los racimos hasta la planta de empaque, recorriendo distancias que oscilan entre los 2km y 5km. La distancia exacta puede variar dependiendo de la ubicación específica de los campos dentro de la finca y las condiciones operativas del momento. Cada viaje o tren mueve 25 racimos y la cuadrilla logra realizar en promedio 13 trenes en diez horas de trabajo.

Figura 3

Carreros de bananos



Fuente: archivo fotográfico de la investigación de campo

Los carreros suelen recibir una compensación basada en la cantidad de bananos transportados y la calidad de estos. Los bananos que llegan en buen estado, sin golpes ni daños, a menudo resultan

en un bono o un pago adicional y, en caso contrario, si los bananos llegan dañados o golpeados, puede haber deducciones en la paga o penalizaciones, ya que estos productos pueden resultar en pérdidas económicas para la finca y la empresa.

Según datos del gerente de la Finca Esmeralda, el equipo de carreros está compuesto por tres personas: uno cosecha y los otros dos acarrean la fruta del campo a la planta industrial. El salario del día se divide entre los tres por igual. El pago va a depender del número de racimos trasportados y de la calidad entregada. Los deméritos calificados son aquellos únicamente imputables al manejo del racimo durante el proceso de cosecha y acarreo, cualquier otro defecto que no proviene de la manipulación no cuenta en dicha evaluación. Así, el precio base es de 130 colones por racimo. Si la calidad alcanza el 92%, el pago aumenta a 157 colones. Para una calidad del 95%, el pago es de 168 colones, y para una calidad superior al 97%, el pago llega a 178 colones. En las entrevistas etnográficas fue posible constatar que los trabajadores logran aproximar muy bien el salario que van a recibir y utilizan una tabla que les permite agilizar los cálculos. Al final de mes, reciben una colilla enviada por el departamento de recursos humanos con todos los detalles de la paga.

4.1.3 *Trabajo en la planta de empaque*

Después que los racimos son trasladados a la planta de empaque, se realizan diversas actividades para preparar el banano para su distribución en el mercado. El primer paso es el recibo y pesaje de la fruta, seguido de la eliminación de las bolsas de protección. La evaluación de la fruta clasifica su calidad y cantidad. La selección de la fruta se basa en las normas de calidad requeridas por los mercados y la compañía. Posteriormente, la fruta se lava para eliminar suciedades y látex, y se le aplica un sello que indica la marca y calidad del producto. El peso de la fruta se verifica, ya que se comercializa por peso neto.

El empaque es una etapa importante que garantiza la presentación adecuada del producto para los mercados. La fruta se acomoda en cajas siguiendo patrones específicos para evitar daños durante el transporte. Cada caja está diseñada para contener hasta 15 manos de bananos (conjunto de bananos que crecen agrupados en un racimo, unidos por un tallo común), garantizando así una presentación uniforme y segura del producto. Durante el trabajo etnográfico de campo se logró evidenciar la habilidad espacial de los trabajadores para acomodar los racimos de bananos en las cajas con rapidez y precisión. Finalmente, se realiza un control de calidad mediante un muestreo estadístico para asegurar que los estándares sean cumplidos antes de la distribución.

4.2 Componentes éticos de los signos culturales.

A partir del trabajo etnográfico realizado, se identificaron algunas de las características éticas de la producción bananera que tienen relación con áreas STEAM tales como matemática, ciencias y arte. Mediante el estudio de la actividad bananera se identificaron elementos didácticos con potencial matemático en las áreas de números, geometría, relaciones y álgebra y estadística. También se relacionó el signo cultural con estimaciones y mediciones en Ciencias, uso de hojas electrónicas en Tecnología y elementos de la naturaleza y cultura en Artes.

4.2.1 *Relaciones entre los componentes éticos y Matemática*

En Matemática, particularmente en el área de números, el estudio de la actividad bananera ofrece oportunidades para desarrollar habilidades en la resolución de problemas contextualizados de manera culturalmente significativa. De esta manera, por ejemplo, se pueden elaborar escenarios de aprendizaje donde los estudiantes apliquen operaciones como sumas, restas, multiplicaciones y divisiones con números racionales para calcular el salario de los carreros, teniendo en cuenta tanto la calidad de la fruta como la cantidad de racimos transportados. Además, permite la sistematización de información relevante, como se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2

Bonificación salarial de los carreros de la bananera

Porcentaje de calidad de la fruta	Cantidad de racimos transportados	Bonificación por racimo
92	Hasta 100 racimos	157 colones
95	De 101 a 150 racimos	168 colones
97	Más de 150 racimos	178 colones

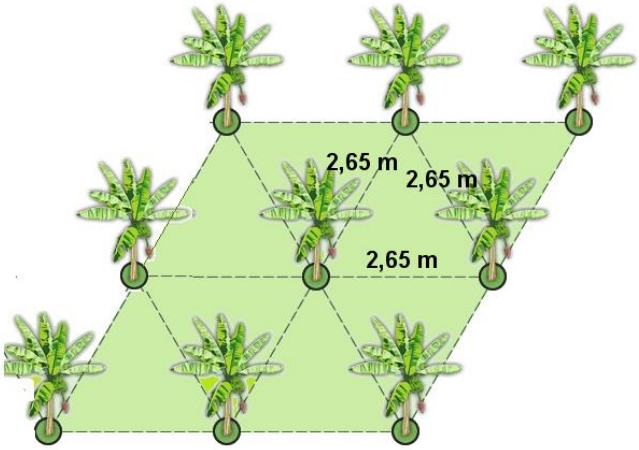
Fuente: elaboración propia a partir de la información del estudio de campo

Por otra parte, en geometría se pueden formular problemas relacionados con el cálculo del área de los terrenos destinados a la siembra y las distancias específicas necesarias entre las plantas durante la siembra. En el caso particular de la finca la Esmeralda, se utiliza el sistema de siembra llamado “tresbolillo”, que es un sistema de plantación en que cada tres plantas forman un triángulo equilátero con una distancia de 2,35 metros entre las hileras y 2,65 metros entre las plantas, esto con el objetivo de optimizar el espacio de siembra, y al mismo tiempo facilita el acceso el

mantenimiento de las plantas y la cosecha (figura 4). Con este tipo de siembra los estudiantes pueden hacer conexiones tanto con habilidades de geometría (tipos de triángulos, cálculo de distancias, áreas, entre otros), como con análisis de patrones matemáticos.

Figura 4

Esquema del sistema de plantación en tresbolillo implementado en la Finca la Esmeralda



Fuente: adaptado de https://www.centroaceros.com/2020/08/11/arboles-por-hectarea-en-tresbolillo/

Otra actividad observada en la finca Esmeralda que ilustra el uso de la geometría y que puede incorporarse en el aula como contenido educativo es el almacenamiento de las cajas de fruta. Estas cajas se colocan en contenedores rectangulares con dimensiones estándar de 43 pies de largo, 8 pies de ancho y 8 pies 6 pulgadas de alto. Además, cada contenedor puede acomodar 20 paletas, que son estructuras de madera utilizadas para montar y transportar las cajas de banano desde la planta hasta el contenedor. Cada paleta sostiene 54 cajas de banano (figura 5).

Conocer esta disposición permite optimizar el espacio disponible en los contenedores para la exportación, asegurando una carga eficiente y organizada. Este proceso de almacenamiento proporciona una aplicación práctica de conceptos geométricos y puede ser un recurso valioso para la enseñanza de las matemáticas, donde los estudiantes pueden aplicar conocimientos de prismas, volúmenes, ubicación espacial, entre otros.

Figura 5

Una paleta con 54 cajas de banano en Finca la Esmeralda.



Fuente: archivo fotográfico de la investigación de campo

En la finca bananera La Esmeralda, diversas actividades administrativas y operativas pueden vincularse con el álgebra. En el ámbito administrativo, se utilizan conceptos algebraicos para llevar el control de costos y ganancias, gestionar presupuestos para gastos e ingresos, y planificar la cosecha de manera eficiente con proyecciones temporales. Se emplea álgebra en el manejo del inventario para el control de insumos, la garantía de calidad y la elaboración de la logística productiva. Además, en la siembra de las plantas de banano el álgebra también es esencial en aspectos como riego, fertilización y nutrición de las plantas. Estas tareas presentan situaciones que se pueden abordar mediante contenidos matemáticos, ofreciendo una contextualización culturalmente significativa para la enseñanza de la matemática en secundaria.

Aunado a lo anterior, en la actividad bananera se presentan diversos escenarios en los que se pueden identificar variables clave para la recolección de datos. Estos datos permiten su organización, análisis e interpretación, facilitando la toma de decisiones basadas en información real. En la gestión de las fincas bananeras, y particularmente en la Finca La Esmeralda, la estadística juega un papel crucial en la mejora de la productividad y comercialización. De esta forma, la estadística se convierte en una herramienta para el control de la calidad y el rendimiento de la producción, organización de la cosecha, gestión del control de plagas, y elaboración de informes sobre costos y rentabilidad. También proporciona información valiosa sobre el personal y ayuda a predecir la demanda futura. Toda esta información puede utilizarse para desarrollar problemas con contextualización culturalmente significativa, que permite un acercamiento de las matemáticas con el entorno sociocultural de los estudiantes.

4.2.2 *Relaciones entre los componentes éticos y Ciencias*

En ciencias, la actividad bananera permite explorar y aplicar diversos conceptos científicos. Según la información proporcionada por la docente de esa disciplina, una de las habilidades fundamentales que se pueden desarrollar es la diferenciación entre estimaciones y mediciones. En la producción de banano, los estudiantes pueden practicar cómo medir el diámetro de los racimos de banano utilizando el Sistema Internacional de Unidades, y comparar estas mediciones con estimaciones previas para mejorar su precisión.

El estudio de este signo cultural también brinda una oportunidad para aprender sobre el uso sostenible de la energía y los materiales. La docente entrevistada explica que los estudiantes pueden investigar los elementos químicos presentes en los fertilizantes y nutrientes utilizados para el cultivo de bananos, y comprender cómo estos afectan la salud del suelo y las plantas. Este conocimiento promueve la conciencia sobre la importancia de las fuentes y aplicaciones de los elementos químicos en materiales de uso cotidiano, y subraya la necesidad de preservar y proteger los recursos del planeta.

La actividad bananera también ofrece un contexto para explorar la formación y composición del suelo y las rocas. Los estudiantes pueden estudiar cómo estos elementos influyen en la producción de banano y cómo su uso impacta a nivel local y global.

4.2.3 *Relaciones entre los componentes éticos y Tecnología*

En la disciplina de tecnología, el docente de informática propuso vincular la actividad bananera con el uso de herramientas digitales para la gestión y procesamiento de datos. De esta forma los estudiantes pueden utilizar herramientas de procesamiento de textos y hojas de cálculo, como Excel, para organizar y analizar datos relacionados con la producción de banano. Por ejemplo, pueden crear tablas de distribución de frecuencias para medir el diámetro de los bananos y analizar estos datos para determinar la calidad del fruto.

El uso de internet para investigar sobre la producción de banano y la calibración del fruto ofrece una valiosa oportunidad para que los estudiantes aprendan a explorar y utilizar fuentes de información en línea. La organización de datos y la creación de informes utilizando procesadores de texto y hojas de cálculo son habilidades clave en la tecnología que se pueden aplicar directamente a la industria bananera.

4.2.3 *Relaciones entre los componentes éticos y Artes*

La actividad bananera también se puede integrar en el ámbito de las artes, proporcionando a los estudiantes la oportunidad de explorar la relación entre la naturaleza, el contexto social y la expresión artística. La docente de artes entrevistada indicó que la observación de la producción de banano puede inspirar a los estudiantes a crear obras de arte utilizando técnicas como dibujo, pintura y escultura. El racimo de bananos, como emblema nacional, puede ser un tema central en la producción de objetos artísticos.

Otro ejemplo en el cual se puede conectar al arte el signo cultural es el estudio del billete de cinco colones de Costa Rica (figura 6), premiado internacionalmente y adornado con la pintura 'La Alegoría' del artista italiano Aleardo Villa, que presenta una escena donde se recolecta café y a la vez racimos de banano, el cual proporciona la oportunidad de comentar el contexto histórico y cultural para la interpretación artística. Los estudiantes pueden investigar la imagen y explorar su contexto y significado, en incluso descifrar algunos errores conceptuales presentes en la pintura (por ejemplo, el racimo de banano se está cargando mal y la bananera está muy cerca del mar), facilitando así una conexión entre la historia de la producción de banano y la expresión artística

Figura 6

Billete de cinco colones de Costa Rica



Fuente: tomado de https://www.museocostarica.go.cr/gmedia/billete-jpg/

A manera de resumen, el estudio de elementos émicos y éticos de la actividad bananera permite establecer conexiones entre matemáticas, ciencias, tecnología y arte, proporcionando un contexto real para el aprendizaje interdisciplinario en las asignaturas STEAM. Al integrar habilidades matemáticas, científicas, tecnológicas y técnicas artísticas, se pueden diseñar escenarios de

aprendizaje con problemas con contextualización culturalmente significativa. El estudio de este signo cultural y su incorporación a las clases busca que los estudiantes no solo adquirieran conocimientos técnicos y creativos, sino también que desarrollen una comprensión entre la interacción de la actividad humana y el entorno natural y cultural. Al adoptar un enfoque interdisciplinario, el aprendizaje se enriquece, preparando a los estudiantes para enfrentar desafíos complejos de manera integral y contextualizada.

5. CONCLUSIONES

El análisis émico del signo cultural del banano ha puesto de manifiesto cómo las matemáticas están profundamente integradas en las actividades humanas, subrayando que las prácticas matemáticas son una parte esencial de la vida cotidiana en diversas actividades económicas. Esto se alinea con las ideas de D'Ambrosio (2008) y Rosa y Gavarrete (2016), quienes destacan la importancia de entender las matemáticas dentro de sus contextos socioculturales específicos, entrelazadas con las prácticas culturales y económicas de las comunidades.

El estudio ético de la actividad bananera ha demostrado el potencial de este signo cultural para crear escenarios de aprendizaje que fomenten el desarrollo de habilidades en áreas científicas, matemáticas, tecnológicas y artísticas. Este enfoque interdisciplinario mediante la contextualización cultural permite establecer conexiones significativas entre las diversas disciplinas STEAM promoviendo una integración más efectiva entre las disciplinas, tal como lo exponen Yakman y Lee (2012).

Abordar temáticas escolares mediante escenarios reales propiciados por la actividad bananera costarricense, ofrece una forma más natural y auténtica de generar problemas con una contextualización culturalmente significativa (Chavarría y Albanese, 2023). Además, el uso de los contextos reales que provee el signo cultural no solo permite abordar conceptos matemáticos, sino que también beneficia la elaboración de problemas para otras disciplinas STEAM, como Ciencias, Tecnología y Arte.

El análisis etnomatemático de la actividad bananera desde los enfoques émicos y éticos permite enlazar los conocimientos del contexto con varias habilidades de los programas de estudios de diversas disciplinas escolares, dando pie a la posibilidad de generar en futuras investigaciones, unidades didácticas bajo el Modelo Educativo STEAM.

6. REFERENCIAS

Bishop, A. (2000). Enseñanza de las matemáticas: ¿Cómo beneficiar a todos los alumnos? En N. Gorgorió, J. Deulofeu, y A. Bishop (Eds.), *Matemáticas y educación: Retos y cambios desde una perspectiva internacional* (pp. 35–56). Graó.

Bishop, A. (2005). *Aproximación sociocultural a la educación matemática*. Universidad del Valle, Instituto de Educación y Pedagogía.

Broughton, A. y McClary, B. M. (2020). Creating a culturally responsive STEAM curriculum. *Teaching Young Children, 13*(2), 1-5. https://aeyc-sea.org/uploads/3/4/4/2/34426043/tyc_journal_article_creating_a_cutlurally_responsive_steam_curriurulum.pdf

Calvo, L. F., Herrero, M. R., y Paniagua, B. S. (2020). Influencia de procesos de ludificación en entornos de aprendizaje STEM para alumnos de Educación Superior. *Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad, 12*(22), 35-68. https://doi.org/10.22430/21457778.1604

Chavarría, G, y Albanese, V. (2021). Problemas matemáticos en el caso de un currículo : Análisis con base en el contexto y en la contextualización. *Avances de Investigación En Educación Matemática*, *19*, 39–54. https://doi.org/10.35763/aiem.v0i19.359

Chavarría, G., y Albanese, V. (2023). Problemas matemáticos elaborados por docentes : un análisis desde la contextualización culturalmente significativa. *Bolema - Boletim de Educação Matemática*, *37*(76), 731–753. https://doi.org/10.1590/1980-4415v37n76a17

Cisterna, F. (2005). Categorización y triangulación como procesos de validación del conocimiento en investigación. *Theoria, 14*(1), 61–71. https://www.redalyc.org/pdf/299/29900107.pdf

D'Ambrosio, U. (2008). *Etnomatemática: Eslabón entre las tradiciones y la modernidad*. Limusa.

Escalona, T. Z., Cartagena, Y. G., y González, D. R. (2018). Educación para el sujeto del siglo XXI: principales características del enfoque STEAM desde la mirada educacional. *Contextos: Estudios de Humanidades y Ciencias Sociales*, (41), 1-21. https://revistas.umce.cl/index.php/contextos/article/view/1395

Gavarrete, M. E., y Albanese, V. (2015). Etnomatemáticas de signos culturales y su incidencia en la formación de maestros. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática, 8*(2), 299-315. https://www.revista.etnomatematica.org/index.php/RevLatEm/article/view/213

Hernández, S., Fernández, C.y Baptista, P., (2014). *Metodología de la investigación.* Mc Graw Hill Education.

Honey, M., Pearson, G., y Schweingruber, H. (2014). *STEM Integration in K-12 Education: Status, Prospects, and an Agenda for Research*. National Academies Press.

Kelley, T., y Knowles, J. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education, 3*(11), 2–11. https://doi.org/10.1186/s40594-016-0046-z

MEP. (2012). *Programas de Estudio de Matemáticas*. San José, Costa Rica: Ministerio de Educación Pública.

Morales, B. P., y Landa, F. V. (2004). Aprendizaje basado en problemas. *Theoria, 13*, 145-157. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=29901314

Rosa, M., y Gavarrete, M. E (2016). Polysemic Interactions between Ethnomathematics and Culturally Relevant Pedagogy. In M. Rosa, U. D'Ambrosio, D. Orey, L. Shirley, W. Alangui, y P. Palhares (Eds.), *Current and Future Perspectives of Ethnomathematics as a Program* (pp. 23–30). Springer.

Rosa, M., y Orey, D. (2010). Ethnomodeling as a Pedagogical Tool for the Ethnomathematics Program. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática, 3*(2), 14-23 https://www.revista.etnomatematica.org/index.php/RevLatEm/article/view/25

Rosa, M., Orey, D. y Gavarrete, M. E. (2017). El Programa Etnomatemáticas: Perspectivas Actuales y Futuras. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática, 10*(2), 69-87. https://www.revista.etnomatematica.org/index.php/RevLatEm/article/view/386

Rosa, M., y Orey, D. (2018). Un enfoque etnomatemático de la modelación a través de la Etnomodelación. *Revista Anales, 1*(376), 19-34. https://doi.org/10.29166/anales.v1i376.1761

Sánchez, E. L. (2019). La educación STEAM y la cultura maker. *Padres y Maestros*, (379), 45-51. https://doi.org/10.14422/pym.i379.y2019.008

Soto, M. (1985). *Bananos: Cultivo y Comercialización.* Litografía LIL.

Yakman, G., y Lee, H. (2012). Exploring the Exemplary STEAM Education in the U.S. as a Practical Educational Framework for Korea. *Journal of The Korean Association for Science Education, 32*(6), 1072–1086. https://doi.org/10.14697/jkase.2012.32.6.1072

Zúñiga, T. F., y Juca, A. M. (2020). Las estrategias didácticas y características en la educación STEAM-STEAM. En E. R. Sánchez., E. M. Colomo., J. P. Ruiz., y J. R.

Sánchez (Eds.) *Tecnologías educativas y estrategias didácticas.* (pp.1868-1882). UMA Editorial.