



Fotografía
Jason Solano Solano

EL ARTE AGAR COMO ESTRATEGIA QUE PERMITE INTEGRAR EL APRENDIZAJE DE LOS MICROORGANISMOS CON LAS EMOCIONES EN LOS ESTUDIANTES DE GRADO DÉCIMO DEL COLEGIO CAFAM

Agar Art as a Strategy to Integrate the Learning of Microorganisms with Emotions in Tenth-Grade Students at Cafam School

Arte agar como estratégia para integrar o aprendizado de microorganismos às emoções em estudantes do décimo ano do Colegio Cafam

Andrea del Pilar Pérez-Rivera* 

Fecha de recepción: 17 de junio del 2024
Fecha de aprobación: 20 de noviembre del 2024

Cómo citar:

Pérez-Rivera, A. del P. (2025). El arte agar como estrategia que permite integrar el aprendizaje de los microorganismos con las emociones en los estudiantes de grado décimo del Colegio Cafam. *Bio-grafía*, 18(34), 185-201. <https://doi.org/10.17227/bio-grafia.vol.18.num34-23000>

Resumen

En este artículo de reflexión de práctica pedagógica, el arte agar vincula la enseñanza de la microbiología y las emociones, buscando generar nuevas construcciones de esquemas mentales sobre los microorganismos y su desarrollo, sin olvidar la formación emocional de los estudiantes. El objetivo fue implementar el arte agar como estrategia pedagógica para integrar el aprendizaje de los microorganismos con el desarrollo emocional en los estudiantes. Para ello, se trabajó con el paradigma hermenéutico interpretativo y el enfoque cualitativo, con dos grupos de estudiantes del grado décimo del énfasis de Microbiología del Colegio

1 Estudiante de la Licenciatura en Biología, Universidad Pedagógica Nacional. andperezr@upn.edu.co

Cafam de Bogotá, en los periodos 2023-1 y 2023-2. En esta práctica se diseñó una ruta metodológica a partir de cuatro actividades: conocimiento de ideas previas, aislamiento de microorganismos de diferentes hábitats, reconocimiento del microbiota de la piel de los estudiantes y arte agar. Entre los resultados, se encontró que los estudiantes ampliaron sus conocimientos sobre microbiología, potenciaron habilidades procedimentales y actitudinales al realizar prácticas en el laboratorio y con la actividad de arte agar los participantes no solo pasaron de emociones neutras y negativas a positivas —las cuales incidieron positivamente en el aprendizaje—, sino que también vincularon el arte, la memoria musical y los recuerdos. Esto favoreció un aprendizaje más contextualizado desde el sentipensar del estudiante. Tras la experiencia se puede concluir que el arte agar permite integrar el arte, las emociones y la enseñanza de la microbiología de manera innovadora y creativa.

Palabras clave: aprendizaje; arte agar; emociones; microorganismos; prácticas de laboratorio

Abstract

This reflection paper of pedagogical practicum explores the use of agar art to connect microbiology education with students' emotions. Its purpose was to create new mental frameworks about microorganisms and their development while also fostering emotional growth. The objective was to implement agar art as a pedagogical strategy to integrate learning about microorganism with students' emotional development. The study followed a hermeneutic-interpretive paradigm and a qualitative approach, working with two groups of tenth-grade students specialising in Microbiology at Cafam School in Bogotá during the 2023-1 and 2023-2 academic periods. The methodological framework included four activities: identifying students' prior knowledge, isolating microorganisms from different habitats, recognizing the students' skin microbiota, and engaging in agar art. The findings revealed that students expanded their microbiology knowledge and enhanced procedural and attitudinal skills through laboratory practices. Additionally, agar art enabled students to transition from neutral or negative emotions to positive ones, which positively influenced learning. The activity also linked art, musical memory, and personal experiences, resulting in a more contextualized learning process that engaged students both cognitively and emotionally. The experience suggests that agar art effectively integrates art, emotions, and microbiology education in an innovative and creative manner.

Keywords: learning; agar art; emotions; microorganisms; laboratory practices

Resumo

Esta pesquisa explora o uso da *arte agar* para conectar o ensino da microbiologia às emoções dos estudantes, com o objetivo de criar novos esquemas mentais sobre os microrganismos e seu desenvolvimento, sem esquecer a formação emocional dos alunos. O objetivo foi implementar a *arte agar* como estratégia pedagógica para integrar o aprendizado dos microrganismos ao desenvolvimento emocional dos estudantes. O estudo seguiu um paradigma hermenêutico-interpretativo e uma abordagem qualitativa, envolvendo dois grupos de estudantes do décimo ano com ênfase em microbiologia do Colégio Cafam, em Bogotá, durante os períodos acadêmicos de 2023-1 e 2023-2. A metodologia incluiu quatro atividades principais: identificação do conhecimento prévio dos estudantes, isolamento de microrganismos de diferentes habitats, reconhecimento da microbiota da pele dos alunos e realização da arte agar. Os resultados mostraram que os estudantes ampliaram seus conhecimentos em microbiologia e desenvolveram habilidades procedimentais e atitudinais ao realizar práticas de laboratório. Além disso, a atividade de arte agar permitiu que os alunos passassem de emoções neutras ou negativas para emoções positivas, impactando positivamente seu aprendizado. A atividade também relacionou arte, memória musical e lembranças pessoais, proporcionando um aprendizado mais contextualizado e significativo. A experiência indica que a arte agar é uma abordagem inovadora e criativa que integra arte, emoções e ensino de microbiologia de forma eficaz.

Palavras-chave: aprendizado; arte agar; emoções; microrganismos; práticas de laboratório



Introducción

Los microorganismos son seres vivos de gran diversidad que se encuentran en diferentes ecosistemas y ambientes, como el aire, el agua, el suelo, así como en el microbiota de la piel; pueden ser quimioautótrofos o quimioheterótrofos según la energía del medio en el que habitan. Dentro de este grupo se encuentran bacterias, virus, protozoos, hongos y microalgas; algunos pueden causar enfermedades o daños, mientras que otros son beneficiosos para la salud, la industria y el ambiente. Además, estos organismos son fundamentales para comprender procesos vitales como la nutrición y el metabolismo microbiano (Madigan, 2015). En cuanto a la enseñanza de la microbiología, se abordan los aspectos mencionados teniendo en cuenta la morfología, la clasificación y las funciones ecológicas, agronómicas e industriales, especialmente las relacionadas con la fermentación de sustancias y el intercambio de materia o sustratos mediante procesos metabólicos celulares (Rodríguez, M. A., 2013).

En esa misma línea, en la enseñanza de los microorganismos se emplean diversas estrategias, como recursos didácticos ilustrativos (Ordóñez y Berrezueta, 2022), unidades didácticas (Rodríguez, Y. P., 2019), objetos virtuales de aprendizaje (Sevilla *et al.*, 2021), juegos de mesa (Cruz y Vera, 2023), narrativa audiovisual (Cuadrado, 2023), prácticas de laboratorio no convencionales (Córdoba, 2022) y cómics (Vargas Murillo, 2017). Lo anterior muestra diferentes maneras de favorecer el proceso de enseñanza de estos organismos. En este sentido, surge la propuesta del arte agar, presentada por Angulo (2020) como una innovadora estrategia para integrar el conocimiento microbiológico. Esta práctica consiste en representar colonias de microbios pigmentados en un medio de cultivo mediante una pintura o dibujo, utilizando aplicadores esterilizados. Esta se describe como una forma de arte biológico, que permite la integración entre arte, biología y educación.

Según Goleman (1997), las emociones son clave en la construcción de esquemas que fomentan un mayor entendimiento y conexión con el contenido entre los participantes. Además, el arte permite entrelazar las emociones con los contenidos biológicos, lo que favorece el proceso educativo al tratarse de un aspecto integrador dentro de la biología (Jiménez Cortez y Rodríguez Barraza, 2023). Todo esto se evidencia en el aprendizaje; allí las emociones ejercen un impacto continuo, debido a que están presentes en actividades de logro y resolución de problemas, conformando las áreas de conocimiento de orden práctico/abstracto, así como las relaciones sociales, que en este caso se establecen

en entornos educativos como parte de la experiencia del estudiante, ya sea en un área o asignatura Pckrun (2014). Estas emociones son fenómenos individuales de corto plazo, que incluyen los componentes afectivo, cognitivo, fisiológico, motivacional y expresivo, y tienden a dominar nuestra conciencia. Entonces, la emoción está acompañada de una acción, que es un sentimiento de querer actuar (Palmer, 2017). Ahora bien, las emociones se clasifican de diferentes maneras, las cuales, más que plantearse en términos de básicas y secundarias, como dos clases completamente diferentes, se deben comprender como parte de un solo sistema que responde a la complejidad de un entorno específico (Evans, 2002) detalladamente usando las emociones primarias, secundarias, positivas, negativas y neutras (Fernández-Abascal, Martín y Domínguez, 2001).

Considerando lo anterior, esta investigación busca implementar el arte agar como estrategia pedagógica para integrar el aprendizaje de los microorganismos con el desarrollo emocional en los estudiantes de grado décimo del Colegio Cafam.

Metodología

Esta investigación, se trabajó bajo el paradigma hermenéutico/interpretativo, ya que, ofrece una alternativa, que permite la interpretación de textos y contextos, teniendo en cuenta, las actitudes, partiendo de las emociones, por tanto, se enfoca en la situación, abarcando, todo lo que integra el análisis; en otras palabras, es un proceso de traducción que respeta la esencia de una situación original al mismo tiempo que proporciona un valor agregado (Quintana y Hermida, 2019).

Metodológicamente, se sigue un enfoque cualitativo, porque según lo describen Quintana y Hermida (2019), se busca entender “los significados, las características, y símbolos de los fenómenos de estudio tratando de ver los porqués y los cómo de los fenómenos” (p. 8). Esta investigación se realizó en la línea de investigación de Biodiversidad, Biotecnología y Conservación de la Universidad Pedagógica Nacional, durante la práctica pedagógica en el Colegio Cafam. En esta institución se impulsa el propósito de pensar la autonomía como la finalidad de la educación, permitiendo que el estudiante tenga un control en la toma de decisiones desde lo social hasta lo intelectual, mediante el análisis y la generación de preguntas, para que logre proponer nuevo conocimiento, teniendo en cuenta su uso. Por tal razón, se realiza un apoyo transversal e integral, que resalta las habilidades para la vida (HPV), entre las cuales se encuentra: conocimiento de sí mismo, comunicación efectiva, toma de decisiones, pensamiento creativo,

manejo de sentimientos y emociones, empatía, relaciones interpersonales, solución de problemas y conflictos, pensamiento crítico y manejo de tensiones o estrés. Con esto se logra que el estudiante ejerza un papel social correcto cuando se enfrentó a las exigencias de la vida diaria (Colegio Cafam, 2023). En ese orden de ideas, es desde el aula que se plantean las primeras situaciones de convivencia, allí se desarrollan los estudiantes con la finalidad de prepararse para ejercer su papel social; en consecuencia, se deben buscar estrategias para lograr que el sujeto desarrolle comportamientos críticos y equilibrados.

Con respecto a la implementación de la propuesta, esta se llevó a cabo en los periodos (2023-1 y 2023-2), con dos grupos de estudiantes de décimo grado del énfasis de Microbiología. El primer grupo estuvo integrado por treinta personas y el segundo, por trece, con un rango de edad entre los dieciséis y los diecisiete años.

Actividad de acercamiento

En esta actividad, los estudiantes observaron dos videos (<https://youtu.be/njK3TZu77rA?feature=shared> y <https://youtu.be/8LfZURIS6Uo?feature=shared>). El primero mostraba un microorganismo en su entorno natural,

mientras que el segundo lo presentaba bajo un medio de cultivo, específicamente en un agar. Al finalizar la observación, los estudiantes respondieron una serie de preguntas (véanse los anexos) en las que se encuentran algunas de conocimiento, percepción y creatividad. El objetivo de esta actividad es identificar los comportamientos y actitudes de los estudiantes, basándose en sus conocimientos previos sobre la interacción entre los microorganismos y su medio ambiente.

Aislamiento desde mi territorio

Se llevó a cabo un laboratorio con una serie de pasos organizados para integrar la ciencia con la creatividad artística. En primer lugar, se obtuvieron bacterias del ambiente, entre otras *Bacillus* spp., *Pseudomonas* spp., *Micrococcus* spp., *Staphylococcus* spp. y *Enterobacter* spp. Enseguida se hizo la observación y clasificación de las colonias bacterianas. Posteriormente, los estudiantes crearon arte en placas de agar utilizando estas bacterias, lo que permitió combinar aspectos científicos con una expresión artística. Después, se realizó una tinción de Gram utilizando la bacteria del arte en agar para su observación al microscopio. Finalmente, los participantes completaron una encuesta relacionada con la experiencia (figura 1).

Encuesta laboratorio fijación de bacterias

en esta encuesta se busca conocer la opinión, a partir de la actividad registrada en el cuaderno. Para esto, la ley de Protección de Datos Personales o Ley 1581 de 2012: Reconoce y protege el derecho que tienen todas las personas a conocer, actualizar y rectificar las informaciones que se hayan recogido sobre ellas en bases de datos o archivos que sean susceptibles de tratamiento por entidades de naturaleza pública o privada.

andraperezrive999@gmail.com [Cambiar de cuenta](#)

No compartido

Nombre

Tu respuesta

¿Cómo se sintió al momento de realizar la figura con la bacteria?

Tu respuesta

¿Qué representa el dibujo del logo para ti?

Tu respuesta

Si pudieran describir el logo en una sola palabra ¿Cuál elegirían ?

Tu respuesta

¿Qué inconvenientes hubo al momento de realizar la actividad grupalmente y cómo se solucionó ?

Tu respuesta

¿Hubo recuerdos al momento de crear y dibujar ?

Sí

No

Figura 1. Encuesta sobre fijación de bacterias

Fuente: Elaboración propia.

El objetivo de esta actividad fue relacionar el arte y la ciencia mediante el trabajo cooperativo en el aula, aplicando esta conexión en cada paso del laboratorio. A lo largo del proceso, se promovió la creatividad y se exploraron las diversas sensaciones producidas durante la actividad práctica. Los elementos de análisis incluyeron la bacteria aislada, el medio de cultivo utilizado, el asa, el mechero y la bata, todos implementados para lograr los objetivos científicos y artísticos del laboratorio.

Reconozco mi microcosmos

En esta actividad, los estudiantes sembraron bacterias obtenidas de la piel para después realizar arte en agar con ellas. El objetivo principal de esta experiencia fue caracterizar las emociones de los estudiantes mediante la estrategia que vincula la creación artística en agar con su percepción emocional. A través del arte agar, se pretendía que los estudiantes, por un lado, se reconocieran a sí mismos como parte de un ecosistema microbiano y, por otro, que observaran qué emociones lograban expresar mediante los dibujos creados con las bacterias de su microbiota cutáneo.

La actividad incluyó una presentación sobre el microbiota de la piel y una explicación detallada del laboratorio (figura 2), lo que brindó un enfoque científico que complementaba la dimensión artística. Los elementos de análisis fueron tanto los resultados obtenidos en el arte agar como las emociones producidas durante el proceso. Los materiales implementados en esta actividad incluyeron una bata para la protección, un microscopio para la observación, un asa para la siembra, un mechero para la esterilización, y el medio de cultivo EMB, que se utilizó para favorecer el crecimiento de las bacterias en el agar.



Figura 2. Presentación microbiota actividad Microcosmos

Fuente: Elaboración propia.

Arte agar y diversidad

Los estudiantes seleccionaron una canción grupal que representara una etapa importante en su vida y, en grupos, realizaron un dibujo inspirado en dicha canción. Utilizaron microorganismos del cepario de microbiología como “pintura”, aplicándolos sobre medios de cultivo que actuaron como lienzos para crear sus obras de arte en agar. Al finalizar, se ofreció una explicación teórica sobre los microorganismos seleccionados y los medios de cultivo empleados (figura 3).



Figura 3. Presentación del laboratorio de arte agar

Fuente: Elaboración propia.

El objetivo de la actividad fue observar cómo influían las emociones en el aprendizaje cooperativo de los estudiantes sobre microbiología, utilizando el arte biotecnológico como medio. Al vincular la música, los recuerdos y las emociones con la teoría científica, se fomentó una comprensión más profunda de los conceptos microbiológicos a través de una expresión creativa. Los elementos de análisis incluyeron las creaciones artísticas en agar, las explicaciones de los microorganismos utilizados, y las reflexiones acerca del proceso de trabajo cooperativo. Los estudiantes expusieron sus resultados en clase y completaron un cuestionario final para evaluar los conocimientos adquiridos durante la práctica (figura 4).

Arte agar y música

en esta encuesta se busca conocer la opinión, a partir de la actividad registrada en el cuaderno. Para esto, la ley de Protección de Datos Personales o Ley 1581 de 2012: Reconoce y protege el derecho que tienen todas las personas a conocer, actualizar y rectificar las informaciones que se hayan recogido sobre ellas en bases de datos o archivos que sean susceptibles de tratamiento por entidades de naturaleza pública o privada.

andraperezrive999@gmail.com [Cambiar de cuenta](#)

No compartido

* Indica que la pregunta es obligatoria

Nombre *

Tu respuesta

¿Cómo se sintió antes de realizar el laboratorio? *

¿Cómo se sintió después de realizar el laboratorio? *

Coloque el nombre o los nombres de los microorganismo con que realizó el arte agar *

Tu respuesta

Según la bacteria/ levadura con la que trabajo en este laboratorio ¿Qué medio de cultivo le corresponde? *

Agar nutritivo

King B agar

Agar acetobacter

Figura 4. Cuestionario final arte y música

Fuente: Elaboración propia.

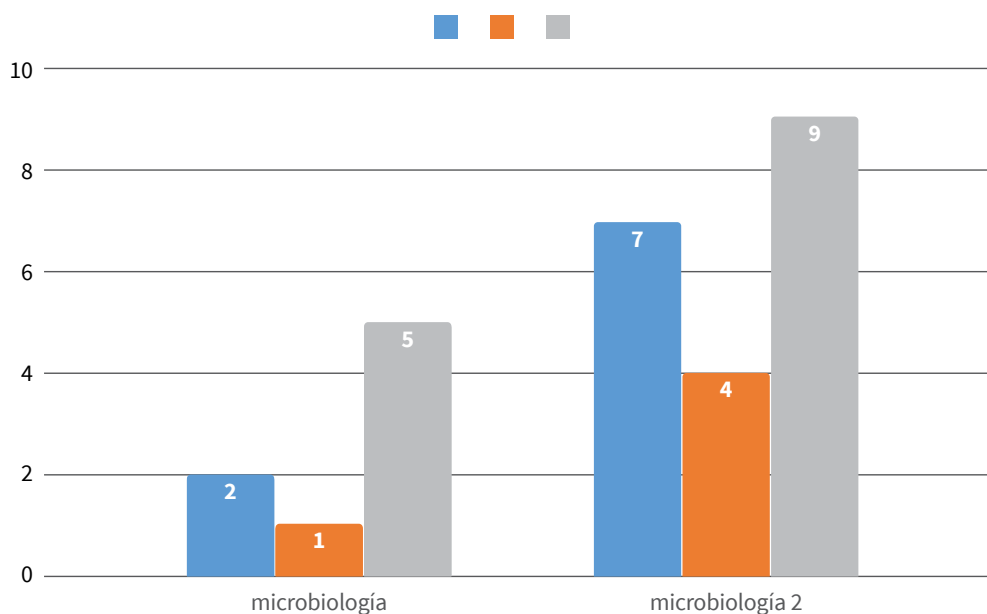
Los materiales usados fueron batas, mecheros, asas para manipular los microorganismos, y medios de cultivo para sembrar especies como *Pseudomonas fluorescens*, *Bacillus subtilis*, *Gluconobacter*, *Micrococcus* y *Rhodotorula*. Además, se utilizó un bafle para reproducir la música seleccionada por los estudiantes, lo que creó una atmósfera que conectaba la ciencia con el arte y la emoción.

Resultados y análisis

Después de analizar los resultados de la actividad de acercamiento (primera) emergieron cuatro categorías: Emoción (unida a la estética), Percepción, Creatividad y Conocimiento.

En la gráfica 1, se observan los resultados de la primera categoría Emoción, donde se evidencian tres

clasificaciones: la emoción positiva (naranja) (negro) representada en los comentarios “bonito”, “seguridad” “lindo”, obtenidos luego de observar las piezas artísticas, y la emoción negativa (azul) (gris oscuro) expresada en mayor cantidad por el grupo 2 de Microbiología al decir: “asco” “incomodidad” “desagradable”. Y, finalmente, la motivación de aprendizaje (gris) —donde se presentaban palabras como: “curiosidad” “asombro” “sorpresa”— propuesta por Aguado (2014), que estudia las condiciones necesarias, en las que se encuentran la autoconciencia, la aceptación, la expresión, la regulación, el contexto y la empatía en la convivencia. Estas dan lugar a las emociones básicas, como rabia, miedo, asco, alegría, tristeza, seguridad, sorpresa, admiración y culpa. Como se observa en la gráfica 1, esta última emoción es la predominante en las dos poblaciones de estudiantes.



Gráfica 1. Descripción de las emociones sobre los videos 1 y 2

Fuente: Elaboración propia

Es importante mencionar que en las respuestas del segundo grupo de Microbiología emergen las emociones neutras o sociales, propuestas por el Ministerio de Ciencia e Innovación de España, con comentarios como “no me causa asco ni incomodidad”, “normal” y “neutral”. Estos resultados obtenidos coinciden con la anterior investigación, donde la emoción neutra se presenta en mayor porcentaje en la población estudiada, indicando un mínimo impacto en los procesos de aprendizaje (Dávila *et al.*, 2014).

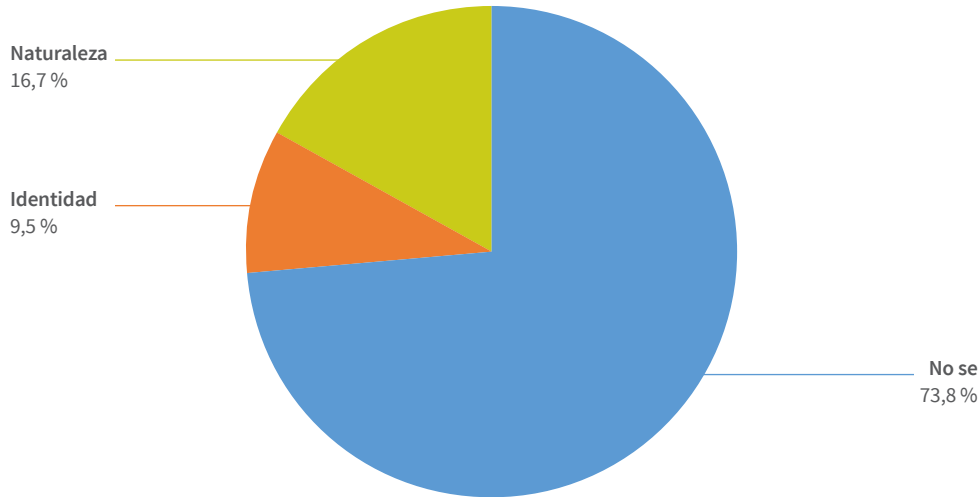
La Percepción fue la segunda categoría que emergió del presente estudio; Neisser (1976), la define como

proceso activo-constructivo en el que el perceptor, antes de procesar la nueva información y con los datos archivados en su conciencia, construye un esquema informativo anticipatorio, que le permite contrastar el estímulo y aceptarlo o rechazarlo. (p. 117)

En este orden de ideas, la percepción hace referencia a la forma en que el estudiante reacciona para entender la información del ambiente. El grupo 1 de Microbiología en sus respuestas menciona palabras como “bonito”, “curiosidad”, “universitario”, las cuales dejan ver la visión de complejidad que tienen acerca de las técnicas de arte agar. Además, mencionan la existencia de microorganismos en

distintos ambientes, como “húmedos”, “oxidativos” y de “altas temperaturas”. Por otra parte, el grupo 2 emplea los términos “incomodidad”, “rechazo” y “llamativo”; y con relación a los ambientes, la mayoría de los estudiantes los vincula a los procesos de putrefacción y oxidación. Es importante recalcar que los dos grupos mencionan como ambientes donde habitan los microorganismos lugares donde hay oxidación (química), probablemente asociándolos a las imágenes vistas en los videos, sin tener en cuenta la diversidad microbiana en el ambiente.

La tercera categoría, Creatividad, fue expuesta por Goswami (2001), quien la define como “el invento; es decir, crear un nuevo producto o resolver un problema dentro de un contexto conocido, de manera que refleje un significado no esperado”. De allí se infiere que la mayoría de los estudiantes de los dos grupos de Microbiología no imagina la creación de una pieza artística, como se evidencia en la respuesta “no sé”. Sin embargo, otro porcentaje se guía por la naturaleza —por tratarse de organismos vivos—, expresando “árbol” y “mar”. Por último, un bajo porcentaje se guía por sus gustos o desde lo que conoce, expresando: “me gusta Harry Potter”, “el grito de Van Gogh”, por tanto, solo el 26,2 % presenta creatividad situacional, la cual hace referencia a la creación artística basada en la sorpresa y la curiosidad. Estos resultados se evidencian en la gráfica 2.



Gráfica 2. Inspiraciones de los estudiantes

Fuente: Elaboración propia.

Como última categoría, tenemos “Conocimiento”, que para Montessori (2003) hace parte de la construcción diaria del sujeto: “cada persona se enseña a sí misma y continúa su aprendizaje gracias a la curiosidad, interés y amor al conocimiento” (p. 38). Esta afirmación se ve reflejada en las respuestas de los estudiantes de Microbiología 1, como “los microorganismos tienen funciones en los ciclos, descomponen y protegen en el ambiente” “ellos tienen forma de cocos”. Se observa una limitación en el conocimiento de estos organismos, y algunas confusiones de los organismos y de sus estructuras al mencionar “flagelo” “mitocondria”. Se hace evidente la necesidad de trabajar esta temática en el aula, como menciona Sierra (2018).

[...] no tratando los impactos y aplicaciones de los microorganismos e ignorando la importancia que se debería dar; dado que están presentes en la cotidianidad en procesos biotecnológicos, ecológicos y la interacción con otros seres vivos ... dejando un gran vacío en la preparación del sujeto para “saber”, “saber hacer” y “saber ser”. (p. 18)

Por otro lado, el grupo de Microbiología 2 reconocía la diversidad de bacterias y hongos en el ecosistema diciendo: “hay muchas”, “sirven para vivir”, “protegen y crean” y “limpiar”; no obstante, un bajo porcentaje contestaba “no sé”, y otros relacionaban las bacterias

con la “flora intestinal”. Estas respuestas muestran que estos estudiantes relacionan su conocimiento con la cotidianidad y coinciden con lo mencionado por Steiner (1996), quien afirma que “la realidad es tal como la vemos, cierra el paso a una comprensión de interrelación entre el sujeto y la naturaleza” (p. 563). Para finalizar, solo tres personas reconocen la actividad de descomponedores, lo que permite inferir que es necesario ahondar en la enseñanza de la microbiología.

Por otro lado, en este apartado se mostrarán los resultados de la actividad de aislamiento (segunda), la cual fue realizada solo por el primer grupo 2023-1 de Microbiología. Se realizó una encuesta por subgrupos, en la que se manifiestan comentarios como “Fue raro pero emocionante ya que es una forma de arte diferente”, “Estaba concentrado para que quedara bien”, “Sentí que no estaba haciendo la figura correctamente (inseguro)”. Esto pone en evidencia que el implementar una manera innovadora puede causar curiosidad o incertidumbre; sin embargo, al realizar el dibujo a la mayoría de estudiantes les gustó la actividad, más aún, como se observa en la gráfica 3, hubo conexión con algunos recuerdos, en concordancia con Benjamin (1935, citado en Círculo de Bellas Artes de Madrid y Casa Europa,), quien menciona que la memoria conserva lo esencial y cuando se elabora una pieza artística el recuerdo hace parte de la creación realizada por el artista.

¿Hubo recuerdos al momento de crear y dibujar?

8 respuestas

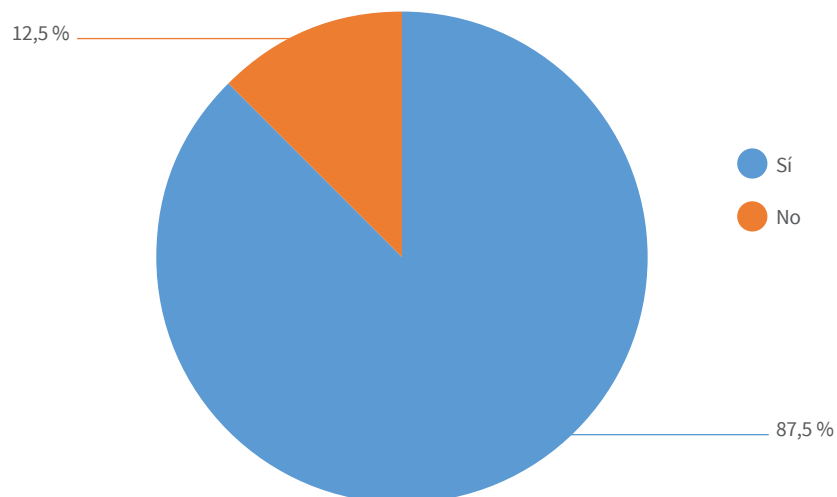


Gráfico 3. Creación desde los recuerdos

Fuente: Elaboración propia.

Ahora bien, es importante tener en cuenta que era la primera práctica del grupo, por tanto, se presentaron dificultades, como lo expresan algunos estudiantes: “Era muy difícil agarrar bacterias y ponerlas en la caja de Petri además tocaba esterilizar el asa”, “tuvimos problemas de

comunicación”, “Que no se podía saber dónde estaban los trazos y se solucionó siendo más cuidadosos”. Esto demuestra la importancia de los trabajos prácticos en el aula, ya que el estudiante debe buscar soluciones para cumplir con la actividad solicitada.



Figura 5. Primera práctica de arte agar

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 5, se observa el arte agar realizado en la actividad. Es evidente que los estudiantes desarrollaron habilidades cognitivas, procedimentales y actitudinales; así lo revelan comentarios como “Que hay muchos tipos de bacterias y se forman de maneras diferentes”, “Qué tipo de bacterias había, cómo se usaba el asa, qué era eso y para qué servía” y “Aprender a seguir las instrucciones”. Finalmente, al comparar los resultados de la primera actividad (Acercamiento) y la segunda (Aislamiento desde mi territorio), se puede decir que el arte agar es una estrategia para promover la educación científica, que permite ofrecer una imagen distinta de los microorganismos, rompiendo con las barreras de lo habitual para llegar a los estudiantes (Herdoiza, 2020). En este caso, en la enseñanza de la microbiología, se abarca integralmente desde la expresión de las emociones y la identidad de los estudiantes; esto se debe a que las emociones estéticas son una forma de conciencia emocional. Teniendo esto en cuenta, se puede implementar como una estrategia de regulación emocional; por ende, la contemplación del arte despierta nuestras emociones y mejora el bienestar (Bisquerra, 2016).

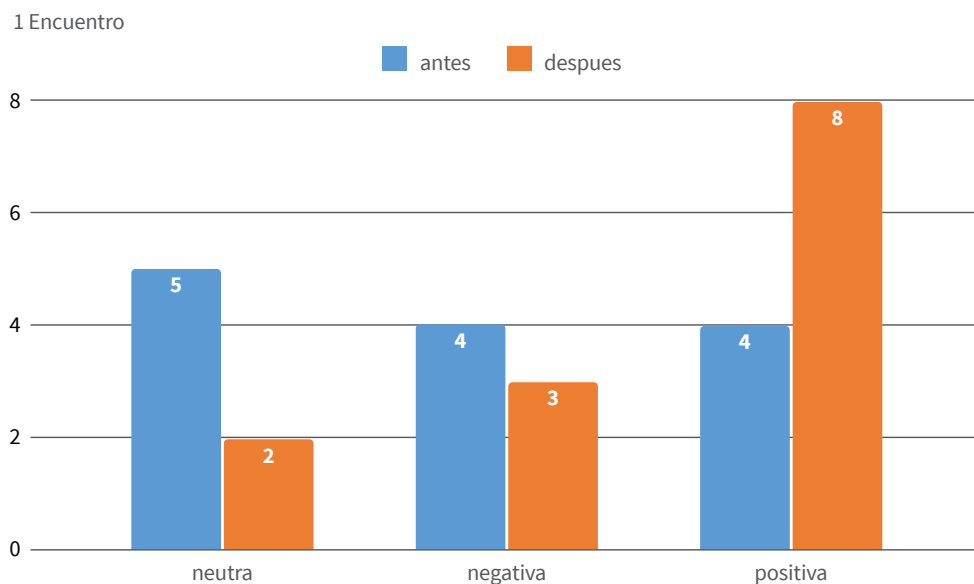
En cuanto a las dos siguientes actividades, estas fueron realizadas por el grupo 2023-2. A continuación, se expondrán los resultados de la tercera actividad, nombrada “Reconozco mi microcosmos”, la cual está relacionada con el microbiota en la piel. Se debe resaltar que esta actividad se dividió en dos clases de una hora, en las cuales se realizó un registro escrito de las emociones antes y después de cada implementación, dividiéndolas en tres categorías (neutra, positiva y negativa).

En la primera clase, se realizó una siembra en medio eosina con azul de metileno (EMB) de las bacterias cutáneas (figura 6) y el registro de las emociones antes de iniciar. Se obtuvo un mayor número de emociones neutras, como lo muestran los siguientes comentarios: “normal”, “bien”, “normal”, “neutral”. Estas emociones, según Benesch (2009), “suelen producirse de manera súbita ante una situación extraña y/o novedosa, llegando a desaparecer tan rápidamente como había aparecido.” (p. 222). Después de la actividad se observa un cambio de emociones, esta vez la mayoría son positivas. Esto se puede explicar porque el nivel cognitivo con una emoción neutra puede cambiar rápidamente, según el suceso vivido (gráfica 4).



Figura 6. Siembra final

Fuente: Elaboración propia.

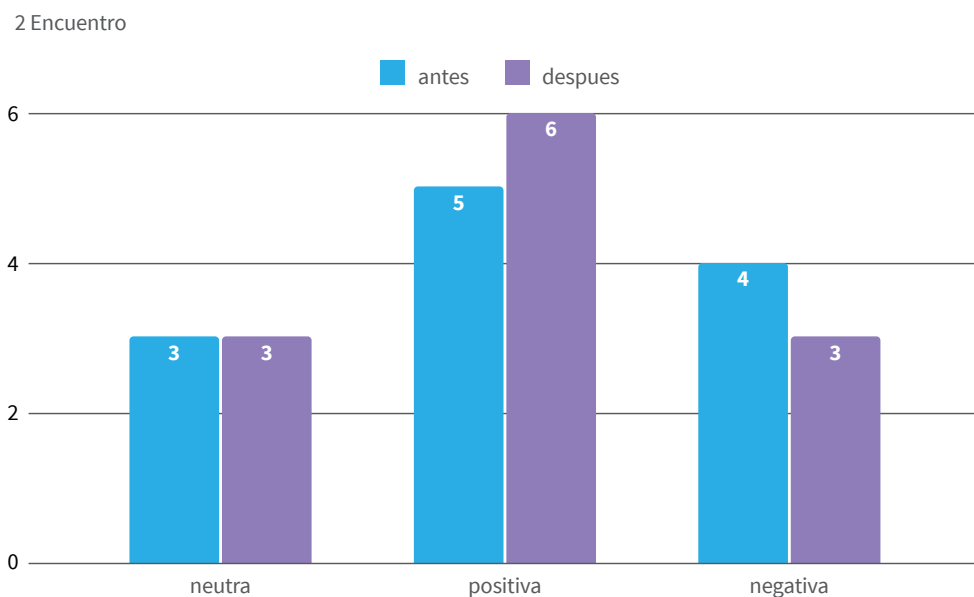


Gráfica 4. Primer encuentro y registro de emociones

Fuente: Elaboración propia.

En la segunda clase, se percibe en el grupo la curiosidad por conocer las colonias, las bacterias en el medio. Cada estudiante sembró su propio microbiota. Al revisar los escritos, se obtienen los siguientes comentarios, que hacen referencia a las emociones positivas: “impresionado”, “siento curiosidad”, “intriga”. Con relación a las

emociones negativas, se hace referencia a “fobias visuales” o “asco” que se produce al observar el medio. Como se observa en la gráfica 5, las emociones positivas que surgen de la actividad de arte agar incrementan y las negativas después de la actividad disminuyen, mientras que las neutras se mantienen.



Gráfica 5. Registro emocional después de la actividad

Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, durante la realización del arte agar con los microorganismos (figura 7) se manifiestan en su mayoría comentarios relacionados con emociones positivas, como “divertido”, “se ve artístico”, “adquirí un conocimiento pero sentí asco”. Es importante tener en cuenta que en esta actividad también hubo frustración,

debido a que se estaban adquiriendo nuevas destrezas relacionadas con el laboratorio, por lo tanto requerían de la observación y la sensibilidad. En consecuencia, los estudiantes deben desarrollar su capacidad de autorregulación, manejo emocional y autoeficacia, para lograr autocontrol (Calkins, 1994).



Figura 7. Algunos resultados del arte agar

Fuente: Elaboración propia.

Por último, en la cuarta actividad (llamada “Arte agar y diversidad”), se inicia con una breve exposición sobre los distintos medios de cultivo y las bacterias que interactúan con el medio. Para esto, se les recomendó a los estudiantes tomar atenta nota sobre la explicación.

Después de la explicación, los estudiantes realizaron la actividad que vincula las emociones, el arte y los recuerdos. Debían traer a la mente un recuerdo de la infancia, mediante una canción, para así realizar un dibujo que expresara ese recuerdo; a partir de esto se obtuvieron dos dibujos relacionados con la niñez y cuatro con la naturaleza (figura 8). Al realizar la actividad, los estudiantes eligieron canciones de Disney, lo cual demuestra que “la música tiene la doble capacidad de crear recuerdos y recuperar recuerdos dentro del cerebro

humano” (Millán Valencia, 2020, párr. 8); por tanto, esta investigación abarca comportamiento y sonido, lo cual pudo influir en la creación de las piezas, ya que los estudiantes manifestaban sentir “libertad”. Así se evidencia en la elaboración de paisajes y dibujos alusivos a la película *Mulán*.

Ahora bien, en la actividad se obtuvieron los siguientes comentarios por parte de los estudiantes, haciendo referencia a la canción y su significado: “Porque es de una película que me gustaba de la infancia”, “Diversión, libertad, tranquilidad”, “Me recuerda a mi niñez y cómo la cantaba siempre”. Esto nos lleva a concluir que la música forma parte de nuestra historia, porque conforma la memoria a largo plazo que tiene más efecto en la oralidad (Ferrer, 2014).

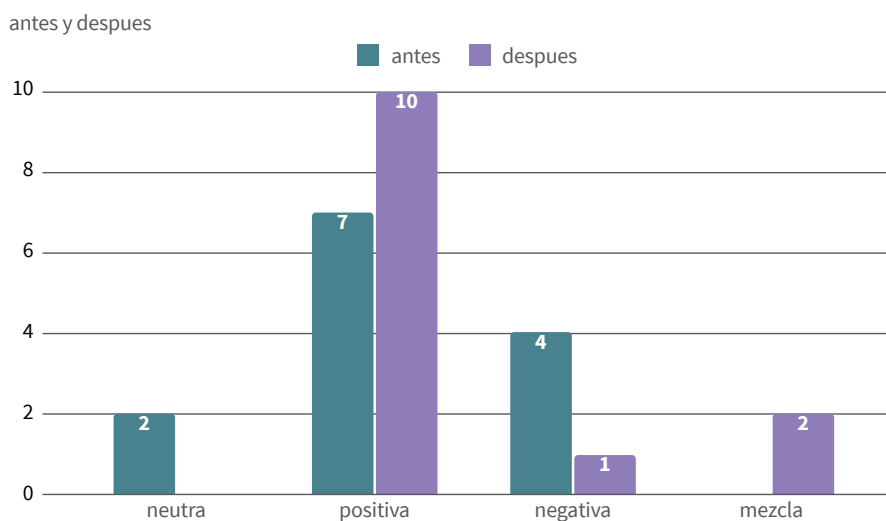


Figura 8. Arte agar desde los recuerdos

Fuente: Archivo personal de Andrea Pérez.

Para cerrar esta actividad, los estudiantes llenaron individualmente un cuestionario, con la intención de evidenciar el aprendizaje desde el arte agar. En la gráfica 6 se muestra un consolidado de las respuestas de los estudiantes a la primera pregunta, que hace referencia al registro emocional realizado en cada sesión de clase. En el primer momento (antes de clase) se obtuvieron diversas emociones positivas, negativas y neutras con los siguientes comentarios: “Cansada” “Emocionada, me gusta la clase”, “Nerviosa ya que nunca había hecho eso”, “Normal estaba con sueño”. Esto señala que el contexto del estudiante influye al iniciar una clase; según Freire (1992), un sujeto “se vuelve un ser pasivo que reproduce las condiciones imperantes en la socie-

dad y se le mantiene en una cultura del silencio” (p. 34). Algunos maestros suelen pasar por alto las emociones que se construyen antes de clase, por tal razón, la práctica debe ser una constante interacción de diálogo. En contraposición, al finalizar la clase se obtuvieron más emociones positivas que negativas, pero no se evidenció ninguna emoción neutral; sin embargo, se obtuvo una mezcla de emociones mencionadas de la siguiente forma: “Asqueada por el olor y triste porque se acabó la clase” y “asco, asombro”. Estas pueden considerarse emociones secundarias, que se derivan de la mezcla de las principales emociones y se sustentan en la teoría de la rueda de las emociones propuesta por Plutchik (Díaz y Flores, 2001).



Gráfica 6. Emociones antes y después del laboratorio

Fuente: Elaboración propia.

Ahora bien, en cuanto a las preguntas que hacen énfasis en los contenidos conceptuales se observa que la mayoría de los estudiantes ampliaron sus conocimientos. No obstante, a la pregunta “Coloque el nombre o los nombres de los microorganismos con que realizó el arte agar”, dos personas del grupo no respondieron correctamente, debido a que una confunde el nombre del microorganismo con la sustancia que produce “ácido acético” y la otra confundió el medio con microorganismos. Según Sierra (2018), “al ser microscópicos los microorganismos, posiblemente los estudiantes generen representaciones y concepciones parcializadas sobre éstos” (p. 18).

Por otra parte, para la pregunta “Mencione el medio utilizado en la práctica” solo dos personas respondieron incorrectamente “agar nutritivo”, debido a que este es el medio más usado y referenciado en las clases. Y con relación a la pregunta sobre las características, se evidenció que la mayoría de los estudiantes las reconocen, como lo muestran las respuestas “*Bacillus subtilis*: Gram positivos, aerobios, esporulados, termorresistentes, habitan en el suelo, fungicida”; “Es fluorescente, solo se logra ver con las *Pseudomonas*”; “Se sitúa en la piel, son solitarios pero pueden combinarse”.

Para finalizar, se observa una buena participación. Además, en ese periodo algunos estudiantes perdieron el temor o el asco a los microorganismos, reconocieron su amplia diversidad y desarrollaron habilidades en el laboratorio.

Conclusiones

En esta investigación, se analizó el impacto de las emociones en el aprendizaje. Se destaca el arte como una herramienta para enseñar microbiología, al fusionar la ciencia con la creatividad y las emociones, se muestra que el arte mejora la comprensión y el interés de los estudiantes en este campo.

En este mismo sentido, el arte agar se establece como una estrategia con la finalidad de enriquecer la educación científica; debido a que permite la integración de las emociones con la identidad de los estudiantes, fomenta el diálogo, la atención, el trabajo en equipo; así como el desarrollo de habilidades cognitivas, procedimentales y actitudinales para el reconocimiento de la diversidad microbiana. Más aún, no solo fomenta una comprensión más profunda y una apreciación más amplia de los microorganismos y su importancia en la vida diaria, sino que también promueve la curiosidad y el autocrecimiento entre los estudiantes.

En esta investigación, se observó en los estudiantes una gama variada de emociones, desde positivas hasta negativas, al hacer la pieza artística usando microorganismos en diferentes tiempos. Se identificaron emociones positivas en la mayoría de los participantes, asilo que demostró su potencial para motivar el aprendizaje y facilitar el reconocimiento de las funciones y características de los microorganismos. Ahora bien, se destaca el potencial de las emociones neutras para convertirse en motivación para el aprendizaje. El arte agar fue un catalizador efectivo para transformar emociones negativas y neutras en positivas, además de enfrentar y superar fobias, lo que contribuye al aprendizaje y al desarrollo emocional de los estudiantes en el entorno educativo. Por tanto, esta investigación resalta la importancia de las emociones en el proceso de aprendizaje.

Por último, el arte agar se revela como una forma de expresión bioartística que no solo permite a los estudiantes explorar y expresar sus emociones desde la creatividad, sino que también facilita un aprendizaje más profundo sobre microbiología. Al integrar el arte agar en la enseñanza de la microbiología, se observa un aumento significativo en el interés y la participación de los estudiantes en el proceso educativo. En los grupos de microbiología analizados, se destacó la estrecha relación entre la creatividad y el conocimiento previo de los estudiantes al crear sus obras artísticas. Esta conexión les permitió vincular elementos como el arte, la memoria musical y los recuerdos personales, lo que contribuyó a un aprendizaje más contextualizado y significativo sobre la microbiología desde la perspectiva y experiencia única de cada estudiante.

Referencias

- Aguado, R. (2014). *Es emocionante saber emocionarse*. EOS Psicología.
- Angulo, E. (2020, 16 de enero). Cómo crear arte vivo con microbios. *OpenMind*. <https://www.bbvaopenmind.com/ciencia/biociencias/como-crear-arte-vivo-con-microbios/>
- Benesch, H. (2009). *Atlas de Psicología I*. Ediciones Akal.
- Bisquerra, R. (2016). *10 ideas clave: Educación emocional*. Graó.
- Calkins, S. D. (1994). Origins and outcomes of individual differences in emotional regulation. En N. A. Fox (Ed.), *Emotion regulation: Behavioral and biological considerations. Monographs of the Society for Research in Child Development* (2-3 serial n.º 240), 53-72.

- Círculo de Bellas Artes de Madrid y Casa Europa. (1935). *Recuerdo. Atlas Walter Benjamín*. <https://cbamadrid.es/benjamin/termino.php?id=217>
- Colegio Cafam. (2023). *Proyecto Educativo Institucional*. <https://www.portalcolegio.com/micolegio.php?sec=3>
- Córdoba, S. (2022). *Laboratorios no convencionales como posibilidad contra-hegemónica en el acercamiento a la biotecnología*. <http://hdl.handle.net/20.500.12209/17449>
- Cruz, W. F. y Vera, S. Y. (2023). *Fungiverso: juego de cartas como estrategia didáctica para la enseñanza de los macrohongos colombianos dirigido al grupo de biotecnología del colegio Cafam*. <http://hdl.handle.net/20.500.12209/19064>
- Cuadrado, E. R. (2023). *La narrativa audiovisual como herramienta pedagógica para el reconocimiento de microhongos del suelo con estudiantes de 4.º grado en el Instituto Pedagógico Nacional-Bogotá, d. c.* <https://bbcdbiupn.wordpress.com/produccion-academica/produccion-2/listado-de-trabajos-de-grado/>
- Dávila, M., Borrachero, A., Brígido, M. y Costillo, E. (2014, 14 marzo). *Vista de las emociones y sus causas en el aprendizaje de la física y la química*. Universidad de Extremadura. <https://revista.infad.eu/index.php/IJODAEP/article/view/614/552>
- Díaz, J. L. y Flores, E. O. (2001). La estructura de la emoción humana: Un modelo cromático del sistema afectivo. *Salud Mental*, 24(4), 20-35.
- Evans, D. (2002). *Emoción: La ciencia del sentimiento*. Taurus.
- Fernández-Abascal, E., Martín, M. y Domínguez, J. (2001). *Procesos psicológicos*. Ediciones Pirámide.
- Ferrer, J. J. P. (2014). *La memoria en la tradición cultural*. https://www.academia.edu/178562/_La_memoria_en_la_tradici%C3%B3n_cultural_
- Goleman, D. (1997). *Inteligencia emocional*. Bantam Books. http://www.cutonala.udg.mx/sites/default/files/adjuntos/inteligencia_emocional_danie_l_goleman.pdf
- Goswami, U. (2001). Analogical reasoning in children. En D. Gentner, K. J. Holyoak y B. N. Kokinov (Eds.), *The analogical mind: Perspectives from Cognitive Science* (pp. 437-470). Massachusetts Institute of Technology.
- Herdoiza, J. P. (2020, 1.º de septiembre). Agar art: Arte, ciencia y educación. *Scintia*. <https://www.scintia.com/post/agar-art-arte-ciencia-y-educaci%C3%B3n>
- Jiménez Cortez, G. y Rodríguez Barraza, A. (2023). Innovación educativa: Las emociones en la enseñanza de la biología integrativa. *Revista Electrónica Sobre Tecnología, Educación y Sociedad*, 10(19). <https://www.ctes.org.mx/index.php/ctes/article/view/799>
- Madigan, M. T. (2015). *Brock, biología de los microorganismos*, 14.ª ed. Pearson.
- Millán Valencia, A. (2020, 22 noviembre). *Cómo explica la ciencia que haya canciones que no olvidamos jamás*. *BBC News Mundo*. <https://www.bbc.com/mundo/noticias-54978129>
- Montessori, M. (2003). *El método de la pedagogía científica aplicado a la educación de la infancia*. Biblioteca Nueva.
- Neisser, U. (1976). *Psicología cognoscitiva*. Trillas. [Obra original publicada en 1967].
- Palmer, D. (2017). The action tendency for learning: Characteristics and antecedents in regular lessons. *International Journal of Educational Research*, 82, 99-109. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijer.2017.01.010>
- Pekrun, R. (2014). *Emotions and learning*. Unesco.
- Quintana, L. y Hermida, J. (2019). La hermenéutica como método de interpretación de textos en la investigación psicoanalítica. *Perspectivas en Psicología. Revista de Psicología y Ciencias Afines*, 16(2), 73-80. <https://www.redalyc.org/journal/4835/483568603007/>
- Rodríguez, M. A. (2013). *Unidad didáctica para la enseñanza de la microbiología en el aula*. <http://hdl.handle.net/20.500.12209/1811>
- Rodríguez, Y. P. (2019). *Diseño de la unidad didáctica "Los microorganismos: importancia y aplicaciones" para estudiantes del grado 10.º de la I. E. D. Villa Rica, jornada tarde*. <http://hdl.handle.net/20.500.12209/11220>
- Sarmiento Ordóñez, J. M. y Cabrera Berrezueta, L. B. (2022). Cómics como recurso didáctico para el aprendizaje de microbiología. *Dominio de las Ciencias*, 8(3), 928-942. <https://doi.org/10.23857/dc.v8i3.2966>
- Sevilla Arias, M. A., Quitiaquez Sarzosa, W. G., Toapanta Ramos, L. F. y Quitiaquez Sarzosa, R. P. (2021). Objeto virtual de aprendizaje, un instrumento de apoyo en la educación para niños con discapacidad. *Episteme*, 8(4), 537-551.

Sierra, C. (2018). *Diseño de una cartilla como estrategia didáctica que incida sobre las concepciones de hongos y bacterias en estudiantes de grado cuarto del Colegio Néstor Forero Alcalá*. <http://hdl.handle.net/20.500.12209/9679>

Vargas Murillo, G. (2017). Recursos educativos didácticos en el proceso enseñanza aprendizaje. *Cuadernos Hospital de Clínicas*, 58(1), 68-74. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1652-67762017000100011&lng=pt&tlng=es

Anexos del trabajo

https://drive.google.com/drive/folders/12aSmb1rL2ZL-1vAlz1pXZyMWS8LA_cnTM-?usp=sharing

Actividad de acercamiento

Enlace video 1: <https://youtu.be/njK3TZu77rA?feature=shared>.

Enlace video 2: <https://youtu.be/8LfZURIS6Uo?feature=shared>.

Preguntas

Enlace de preguntas: https://docs.google.com/document/d/1-PUxl0sCmn4k0SHeKfCD8NBj9zKymNXv7nLv0XcDduc/edit?usp=drive_link

- Describe en una palabra la sensación que te causaron los videos 1 y 2.
- ¿Qué representan para ti los colores observados en los videos 1 y 2?
- ¿Cómo llega el microorganismo a la fruta?
- ¿Conoces la función de los hongos y las bacterias en el ambiente?
- Si se hiciera un dibujo, ¿en qué parte colocas el hongo o color de la bacteria?

Aislamiento desde mi territorio

Enlace de encuesta: <https://forms.gle/DPTA8yg9BgzaeJTW6>.

Reconozco mi microcosmos

Enlace de la presentación: https://docs.google.com/presentation/d/1Lya5S1jRcj-7CU5zliM7UXBuN9krkcVS8vC9xOPQVnc/edit?usp=drive_link.

Arte agar y diversidad

Enlace de la presentación: https://docs.google.com/presentation/d/1U8IFUYsd54LVsWJ3xp2kTiBZdRZ8zCr-/edit?usp=drive_link&ouid=110642511276565898655&rtpof=true&sd=true.

Enlace del cuestionario: <https://forms.gle/86UCA7YyzTnNqkCy8>.