

Desarrollo de habilidades para el aprendizaje a partir de la creación de un mesocosmos

Learning Skills Development from the Creation of a Mesocosm

Silvia Mora Rodríguez*

DOI: 10.22458/rb.v32i2.3911

Recibido – Received: 04/09/2021 / Corregido – Revised: 18/10/2021 / Aceptado – Accepted: 01/11/2021

RESUMEN

El artículo describe el proceso de construcción de un mesocosmos acuático como estrategia de mediación pedagógica que fortalece seis habilidades para el aprendizaje (pensamiento crítico, pensamiento sistémico, resolución de problemas, creatividad e innovación, colaboración y comunicación). Las habilidades forman parte integral de la Fundamentación Pedagógica de la Transformación Curricular, propuesta por el Ministerio de Educación Pública de Costa Rica en el año 2015, la cual ha sido diseñada con el objetivo de generar cambios en los procesos de mediación, evaluación y participación de los docentes y de los estudiantes en diversos escenarios educativos. En respuesta a los cambios, se ha planteado la estrategia denominada *Desarrollo de habilidades para el aprendizaje a partir de la creación de un mesocosmos*, basado en la construcción, observación y sistematización de los diversos procesos biológicos que se realizan en un ecosistema autosustentable. Cabe destacar que se evalúa el nivel de logro de las seis habilidades para el aprendizaje, por medio de tablas de sistematización de datos y rúbricas.

Palabras clave: ecosistema; autosustentable; habilidades; educación; ambiente; rúbrica.

ABSTRACT

The article describes the construction process of an aquatic mesocosm as a strategy for pedagogical mediation that reinforces six learning skills (critical thinking, systems thinking, problem solving, creativity and innovation, collaboration, and communication). These skills make up an integral part of the Pedagogical Foundation for Curricular Transformation, presented by the Public Education Ministry of Costa Rica in 2015, which has been designed with the objective of generating changes in the mediation, evaluation and participation processes for teachers and students in various educational settings. In response to these changes, the strategy called *Learning Skills Development from the Creation of a Mesocosm*, is proposed, which is based on the construction, observation and systematization of the various biological processes that take place in a self-sustaining ecosystem. It is worth noting that the achievement level for the six learning skills is evaluated, through data systematization tables and rubrics.

Key words: ecosystem; self-sustaining; skills; education; environment; rubric.

* Máster en la Enseñanza de las Ciencias Naturales, Liceo de Moravia. Ministerio de Educación Pública. sfsmora@gmail.com
ID: <https://orcid.org/0000-0002-4928-5882>



Introducción

La educación ambiental en un contexto académico y fuera de él enfrenta una serie de retos que deben confrontarse, para lograrlo se han planteado propuestas de transformación curricular que promueven cambios en la dinámica educativa de Costa Rica. La nueva fundamentación ha desarticulado la estructura tradicional del aprendizaje basado en la memorización de conceptos, para “poner a cada estudiante como centro del quehacer educativo”, lo cual se logra al incorporar procesos de mediación pedagógica enfocados en la construcción de conocimientos (MEP, 2015, pp. 10, 25).

Cabe destacar que generar propuestas didácticas que reorienten el proceso y promuevan el cambio no es tarea fácil, resulta indispensable que los involucrados en entornos de aprendizaje construyan, pongan en práctica y compartan “procesos educativos que aborden la promoción de valores, actitudes, habilidades y destrezas necesarias para el aprendizaje continuo a lo largo de la vida” (MEP, 2015, p.10).

Fundamentado en lo anterior, se presenta la propuesta de mediación educativa denominada *Desarrollo de habilidades para el aprendizaje a partir de la creación de un mesocosmos*, cuyo objetivo consiste en generar procesos de formación continua, a partir del desarrollo de estrategias de mediación pedagógica que inviten a los participantes a construir conocimientos aplicables en diversos contextos y ambientes de aprendizaje, considerando también la evaluación formativa y transformadora en su planteamiento (MEP, 2015, p. 25).

En resumen, el artículo explora la construcción, observación y sistematización de los

procesos biológicos que ocurren en un ecosistema autosustentable (mesocosmos), al tiempo que fortalece las habilidades para el aprendizaje: pensamiento crítico, pensamiento sistémico, resolución de problemas, creatividad e innovación, colaboración y comunicación (MEP, 2015, p. 25); las sistematiza y evalúa su alcance por medio de rúbricas.

Conozcamos un mesocosmos

Las habilidades para el aprendizaje mencionadas se fortalecen cuando se proveen espacios educativos que fomentan el aprendizaje activo, es decir, estrategias como “la creación de un mesocosmos” que incluye la exploración, la indagación, el contacto con la naturaleza, la experiencia práctica y la reflexión, ya que “no es posible aprender por otra persona, sino que cada persona tiene que aprender por sí misma” y es en la práctica y en la experimentación, donde se organizan las estructuras cognitivas y se construye el conocimiento (Huber, G, 2008, pp. 66-67).

Los mesocosmos “son pequeñas zonas experimentales creadas como experimentos ecológicos. Se pueden utilizar zonas cercadas de un pastizal o bosques como mesocosmos terrestres”, o una pecera como mesocosmos acuático. El propósito de la construcción de un mesocosmos consiste en “averiguar los efectos de una o más condiciones variables” para comprobar “qué tipos de ecosistemas son sustentables. Esto implica “aislar una comunidad de organismos con aire y suelo o agua dentro de un recipiente cerrado” (Allott, et al., 2015, pp. 226-227).

La figura 1 muestra un mesocosmos realizado con los estudiantes de Bachillerato Internacional del Liceo de Moravia, en la asignatura de Biología, en el curso lectivo 2020,

cada estudiante recibió en su casa los materiales necesarios para la elaboración del mismo, ya que en ese momento se mantenía el distanciamiento social y las clases se impartieron en línea.

Figura 1
Mesocosmos acuático



Nota. Mesocosmos 2020. Fotografía tomada por Silvia Mora, en Moravia, setiembre de 2020.

A los mesocosmos también se les conoce como ecosistemas autosustentables, ecósferas o ecosistemas cerrados y han servido como fuente de conocimiento en diversos campos, siendo el caso del famoso astrofísico Carl Sagan en su artículo *El mundo que me llegó por correo*, en el cual describió lo siguiente:

Venía en una caja con la etiqueta de “frágil” y un dibujo señalando que contenía cristal que podía romperse. Lo abrí con cuidado, temiendo descubrir restos de cristales rotos. Pero estaba intacto. Era una esfera transparente, rellena de agua en algo más de la mitad, marcada con el número 4210. [...] Con cuidado, la coloqué según las instrucciones y me puse a contemplarla (Sagan, 1986, párr. 2).

La experiencia de construir un mesocosmos se convirtió en objeto de aprendizaje para

el astrofísico y es a partir del descubrimiento que invitó a las personas a comprender la naturaleza desde una óptica diferente, aprendió a observar, interpretar, cuestionar, reflexionar y argumentar sobre lo que ocurría en el interior del mundo en miniatura. Es decir, empezó a desarrollar habilidades para el aprendizaje.

La figura 2 evidencia la presencia de caracoles en el mesocosmos acuático que se realizó durante el distanciamiento social 2020.

Figura 2
Caracoles en el mesocosmos



Nota. Mesocosmos 2020. Fotografía tomada por Silvia Mora, en Moravia, octubre de 2020.

Conocimientos previos recomendados

El facilitador de la creación del mesocosmos introduce el tema desarrollando el contenido teórico que incluye los conceptos que aprenderán los estudiantes de forma vivencial al construir, observar y analizar lo ocurrido en su ecosistema cerrado.

La dinámica de clase previa a la construcción del mesocosmos podría enfocarse en la comprensión de los siguientes conceptos de



ecología: especie, población, comunidades bióticas, factores abióticos, relaciones intra-específicas e interespecíficas, ciclos de vida, ecosistemas, enfermedades, entre otros.

Cabe destacar que esta estrategia de mediación se adapta a diversos contextos educativos y niveles que cursen las personas participantes, así como al contenido desarrollado en clases.

Materiales necesarios para la construcción del mesocosmos

Para un grupo de diez participantes se recomienda el uso de una pecera de seis litros, si el grupo es más grande, se pueden utilizar dos o más peceras de seis litros o una de 60 litros. Para cada pecera se debe conseguir lo expuesto en la tabla 1.

Tabla 1

Materiales y cantidades necesarias para la realización del mesocosmos

Materiales	Volumen de la pecera	
	6 litros	60 litros
Tierra	1/2 kg	2 kg
Arena	1/2 kg	2 kg
Piedra quintilla	1/4 kg	1/2 kg
Regla plástica o metálica	1	1
Plantas acuáticas (<i>Elodea sp</i>)	1 ramito	2 ramitos
Piedras medianas	2	6
Caracoles acuáticos	3	6
Gambas (camarones)	3	6
Tapa de vidrio (del tamaño del borde superior de la pecera)	1	1
Pistola de silicón	1-2	1-2
Barras de silicón	2	2
Extensión eléctrica	1-2	1-2
Botella plástica	2 litros	2 litros

Nota. Elaboración personal con base en los materiales requeridos para construir el mesocosmos.

Una vez solicitados los materiales o el dinero para la compra de los mismos, se propone la fecha para la realización del mesocosmos. Se debe enfatizar en que cada participante lleve una camiseta grande (para no ensuciar el uniforme o la ropa) o una gabacha y un pañito o tallas de papel para limpiar el sitio de trabajo.

Construcción del mesocosmos

Se recomienda formar subgrupos de un máximo de tres participantes, a cada uno se le asigna una labor específica para la construcción del mesocosmos. Se aconseja utilizar una tabla donde se indique el nombre del participante y la función que debe cumplir en la construcción del mesocosmos (tabla 2).

Tabla 2

Funciones en la construcción del mesocosmos

Nombre del participante	Funciones en la construcción del mesocosmos

Nota. Elaboración personal con base en las funciones que deben realizar los estudiantes.

La tabla 2 es un referente para que la persona encargada de la construcción del mesocosmos tenga evidencia de las funciones asignadas a cada estudiante, debe agregar el número de filas necesarias para incluir a todos los participantes.

Se sugiere que cada facilitador decida las funciones que debe realizar cada subgrupo de trabajo, según las habilidades e intereses de los participantes.

Descripción del proceso de elaboración

La siguiente descripción del proceso de elaboración del mesocosmos se realiza independientemente del tamaño del grupo o cantidad de participantes. Se procede a describir el paso a paso de la construcción de un mesocosmos.

1. Buscar un espacio abierto protegido o dentro de un aula, colocar un escritorio o mesa cerca de una ventana o fuente de luz natural.
2. Colocar la pecera en el espacio seleccionado.
3. La pecera debe estar limpia y seca. Si se debe lavar, no usar jabón, solamente limpiar las paredes con una esponja o paño con agua.
4. Colocar primero la tierra poco a poco, apelmazando con las manos el fondo para que quede bien compacta. La tierra debe tener una altitud de 1cm a 2 cm.
5. Cuando la tierra esté bien compactada, se agrega la arena poco a poco y se distribuye uniformemente. La arena debe tener de 1 cm a 2 cm de espesor.
6. Se procede a hacer cuatro ramitos pequeños con el ramo de *Elodea sp.*, o de las plantas acuáticas de su elección. Se recomienda sembrar cada ramito cerca de cada uno de los vértices de la pecera.
7. Para sembrar cada ramito, se cava un hueco con el dedo, un palito o una espátula pequeña en el espacio seleccionado, el hueco debe llegar hasta el fondo de la pecera, se procede a colocar el ramito y luego se vuelve a compactar el sustrato (tierra y arena).
8. Posteriormente, se agrega la piedra y se distribuye uniformemente. Se debe tener cuidado con las plantas.
9. Se procede a limpiar las paredes internas y externas de la pecera con el pañito o con las toallas de papel.
10. Sobre cada ramito se coloca firmemente una piedra mediana para evitar que las plantas se suelten cuando se agregue el agua.
11. La botella de plástico de dos litros se llena y se vierte con cuidado por una de las esquinas de la pecera, se debe hacer poco a poco. Si el peso de la botella es muy alto, se puede trabajar con botellas de agua más pequeñas (500 ml o 1l).
12. Se le agrega agua a la pecera, hasta dejar 3 cm sin llenar.
13. Se introducen los caracoles y las gambas (camarones).
14. Se procede a limpiar las paredes externas de la pecera y se secan con el pañito o con toallas. Es muy importante secar muy bien el borde superior de la pecera.
15. Se pone a calentar la pistola de silicón (este procedimiento lo debe hacer el docente a cargo cuando se trabaje con estudiantes de primaria y supervisar constantemente cuando se desarrolle la dinámica con estudiantes de secundaria).
16. Se coloca el silicón caliente en el borde superior de la pecera, evitando que ingrese a la parte interior de la misma.
17. Se procede a tapar la pecera con la tapa de vidrio y se vuelve a colocar silicón en la parte externa entre el borde superior de la pecera y la tapa de vidrio. El procedimiento se realiza con el fin de sellar completamente el entorno y dar vida al mesocosmos.

Aspectos por observar en el mesocosmos

La propuesta de mediación del mesocosmos tiene una duración de entre 10 a 12 semanas. Durante las lecciones de Ciencias, Biología o Educación Ambiental, se asigna un espacio de tiempo (10 minutos) para que los participantes, de forma individual, observen y anoten sus descubrimientos.

El siguiente instrumento de observación (tabla 3) debe completarse en cada clase asignada. Se recomienda observar el mesocosmos una vez por semana.

La tabla 3 se debe llenar al menos una vez por semana, indicando la fecha de observación y completado la información consignada en la misma. La tabla tiene espacio para

ser utilizada por cinco semanas. En caso de que la persona participante anote observaciones adicionales, debe incluir la fecha en el espacio consignado para este aspecto (final de la tabla). Para completar las observaciones del mesocosmos durante al menos 10 semanas, cada participante debe completar dos tablas 3.

Población meta

La propuesta de construcción del mesocosmos está dirigida a estudiantes de educación formal, desde el preescolar hasta el IV Ciclo de la Educación Diversificada.

Cabe destacar que se recomienda ampliamente a grupos comunitarios, consultores, educadores y gestores ambientales.

Tabla 3
Instrumento para la observación del mesocosmos

Nombre del estudiante										
Fechas										
Indicadores	Sí	No								
Cambio en el color del agua										
Crecimiento de las plantas										
Muerte de las plantas										
Evidencias de condensación										
Evidencias de pérdida de agua										
Interacciones entre los animales										
Cambio en el color de la paredes del mesocosmos										
Desaparición de animales										
Presencia de exoesqueletos o conchas de animales muertos										
Comentarios adicionales										

Nota. Elaboración personal con base en las evidencias que se requieren para evaluar el mesocosmos.

Compartiendo conocimientos

Conforme avanzan las semanas de observación del mesocosmos, cada subgrupo puede desarrollar una dinámica donde se describan los descubrimientos individuales o grupales, se reflexione sobre lo encontrado, y se evidencien similitudes y diferencias. De modo tal que se fomente el desarrollo de las habilidades para el aprendizaje: pensamiento crítico, pensamiento sistémico, resolución de problemas, creatividad e innovación, colaboración y comunicación, a partir de un proceso de reflexión que puede ser manifestado de forma creativa por las personas participantes mediante dibujos, historietas, discusión grupal, collage de fotos, entre otros.

Habilidades para el aprendizaje

Las situaciones de enseñanza-aprendizaje deben favorecer el análisis sobre cuándo, cómo y por qué se utiliza determinada técnica, permitiéndole al estudiante desarrollar habilidades para el aprendizaje que a su vez contribuyen con el fortalecimiento de sus propias capacidades en diversos contextos (Sobrado *et al.*, 2015, pp. 156-157). El fortalecimiento será evidente en la medida en que los facilitadores planifiquen sus estrategias a partir de la inclusión de las habilidades en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Con el propósito de mostrar el desarrollo de las habilidades para el aprendizaje, se han seleccionado las seis mencionadas anteriormente y que serán fortalecidas al participar de forma activa y comprometida en la construcción, observación y sistematización de los procesos biológicos que ocurren en el mesocosmos.

De la mano con el desarrollo de la propuesta de mediación, se construyen rúbricas de evaluación que permiten cuantificar el nivel de logro de los participantes en el desarrollo de las habilidades para el aprendizaje.

Definición de las habilidades para el aprendizaje

1. **Pensamiento crítico:** “es un pensamiento que tiene propósito (probar un punto, interpretar lo que algo significa, resolver un problema) pero el pensamiento crítico puede ser una tarea colaborativa, no competitiva” (Facione, 2007, p. 3). Consiste en la “habilidad para mejorar la calidad del pensamiento y apropiarse de las estructuras cognitivas aceptadas universalmente –claridad, exactitud, precisión, relevancia, profundidad e importancia” (MEP, 2015, p. 33). Se evidencia a través de la “curiosidad para explorar, agudeza mental, dedicación apasionada a la razón y deseos o ansias de información confiable” (Facione, 2007, p. 7).
2. **Pensamiento sistémico:** “se refiere a un nuevo modo de ver, hacer y estar en el mundo, una forma de ser, una manera de pensar a través del caos y la complejidad” (Herrscher, 2003, p. 16). Se considera la habilidad de “ver el todo y las partes”, así como “las conexiones que permiten la construcción de sentido de acuerdo con el contexto” (MEP, 2015, p. 33).
3. **Resolución de problemas:** “situaciones de incertidumbre que producen el efecto de la búsqueda de una solución y la resolución como el proceso mediante el cual se realiza, siendo fundamental la forma



de proceder cuando un sujeto se enfrenta a uno" (Piñeiro, 2015, p. 2). Consiste en la "habilidad de plantear y analizar problemas para generar alternativas de soluciones eficaces y viables" (MEP, 2015, p. 34).

4. **Creatividad e innovación:** la creatividad se define como "la producción de ideas novedosas útiles en cualquier ámbito, mientras que la innovación supone la implementación exitosa de ideas de ideas creativas" dentro de los procesos de aprendizaje (Fernández, et al, 2012, p. 25). Consiste en "la habilidad para generar ideas originales que tienen valor en la actualidad, para interpretar de distintas formas las situaciones y para visualizar una variedad de respuestas ante un problema o circunstancia" (MEP, 2015, p. 34).
5. **Colaboración:** la construcción del conocimiento práctico se sustenta en los procesos de cooperación, de intercambio de información y de apoyo mutuo (Martín y Morales, 2013, p. 76), se evidencia en la "habilidad de trabajar de forma efectiva con otras personas para alcanzar un objetivo común, articulando los esfuerzos propios con los de los demás" (MEP, 2015, p. 36).
6. **Comunicación:** es la "manera de establecer contacto con otros por medio de ideas, hechos, pensamientos y conductas, buscando una reacción al comunicado que se ha enviado, para cerrar así el círculo, de manera tal que se evidencie comprensión y producción lectora y oral"

(Zanotto, 2007, p. 83). Se evidencia en "la habilidad que supone el dominio de la lengua materna y otros idiomas para comprender y producir mensajes en una variedad de situaciones y por diversos medios, de acuerdo con determinado propósito" (MEP, 2015, p. 36).

El desarrollo de las habilidades para el aprendizaje que fueron descritas, han sido compiladas en una rúbrica de evaluación que permite cuantificar su fortalecimiento durante el proceso de construcción, observación, sistematización y análisis de los procesos biológicos que se desarrollan dentro del mesocosmos.

Rúbrica de evaluación para el desarrollo de habilidades

La siguiente rúbrica de evaluación se utiliza con el fin de evidenciar el nivel de logro de los participantes en lo que respecta al desarrollo y fortalecimiento de las habilidades para el aprendizaje. Cada facilitador puede utilizar los indicadores que se correspondan al nivel que imparte o grupo que guía, según los objetivos propuestos en la asignatura o propuesta de educación ambiental que lleva a cabo.

Cabe destacar que la rúbrica (tabla 4) es un ejemplo que puede servir para evaluar el instrumento de observación del mesocosmos (tabla 3), así como las diversas manifestaciones de reflexión que realicen los estudiantes (dibujos, historietas, discusión grupal, collage de fotos, entre otros).

Tabla 4
Rúbrica de evaluación del desarrollo de habilidades

Indicadores	Criterios de evaluación		
	Inicial (1 punto)	Intermedio (2 puntos)	Avanzado (3 puntos)
Pensamiento crítico	Cumple con al menos uno de los siguientes aspectos: completa las tablas de observaciones, realiza preguntas y establece similitudes y diferencias en las observaciones realizadas.	Cumple con al menos dos de los siguientes aspectos: completa las tablas de observaciones, realiza preguntas y establece similitudes y diferencias en las observaciones realizadas.	Cumple con los siguientes aspectos: completa las tablas de observaciones, realiza preguntas y establece similitudes y diferencias en las observaciones realizadas.
Pensamiento sistémico	Cumple con al menos uno de los siguientes aspectos: realiza la construcción del mesocosmos siguiendo las indicaciones del docente, participa según las funciones que se le asignaron, realiza comentarios adicionales en la tabla de observación del mesocosmos.	Cumple con al menos dos de los siguientes aspectos: realiza la construcción del mesocosmos siguiendo las indicaciones del docente, participa según las funciones que se le asignaron, realiza comentarios adicionales en la tabla de observación del mesocosmos.	Cumple con los siguientes aspectos: realiza la construcción del mesocosmos siguiendo las indicaciones del docente, participa según las funciones que se le asignaron, realiza comentarios adicionales en la tabla de observación del mesocosmos.
Resolución de problemas	Cumple con al menos uno de los siguientes aspectos: Formula preguntas relacionadas con la construcción del mesocosmos, analiza e interpreta las observaciones realizadas y genera alternativas que explican lo sucedido.	Cumple con al menos dos de los siguientes aspectos: Formula preguntas relacionadas con la construcción del mesocosmos, analiza e interpreta las observaciones realizadas y genera alternativas que explican lo sucedido.	Cumple con los siguientes aspectos: Formula preguntas relacionadas con la construcción del mesocosmos, analiza e interpreta las observaciones realizadas y genera alternativas que explican lo sucedido.
Creatividad e innovación	Cumple con al menos uno de los siguientes aspectos: participa de forma activa en la construcción del mesocosmos, genera ideas para mejorar la propuesta de construcción y las lleva a la práctica, presenta diversas evidencias de reflexión durante las semanas de observación del mesocosmos.	Cumple con al menos dos de los siguientes aspectos: participa de forma activa en la construcción del mesocosmos, genera ideas para mejorar la propuesta de construcción y las lleva a la práctica, presenta diversas evidencias de reflexión durante las semanas de observación del mesocosmos.	Cumple con los siguientes aspectos: participa de forma activa en la construcción del mesocosmos, genera ideas para mejorar la propuesta de construcción y las lleva a la práctica, presenta diversas evidencias de reflexión durante las semanas de observación del mesocosmos.
Colaboración	Cumple con al menos uno de los siguientes aspectos: interactúa de forma asertiva con los demás, negocia con otros para llegar a un acuerdo común, proporciona apoyo constante para alcanzar las metas del grupo.	Cumple con al menos dos de los siguientes aspectos: interactúa de forma asertiva con los demás, negocia con otros para llegar a un acuerdo común, proporciona apoyo constante para alcanzar las metas del grupo.	Cumple con los siguientes aspectos: interactúa de forma asertiva con los demás, negocia con otros para llegar a un acuerdo común, proporciona apoyo constante para alcanzar las metas del grupo.
Comunicación	Cumple con al menos uno de los siguientes aspectos: comenta los hallazgos encontrados en el mesocosmos utilizando lenguaje verbal o escrito de forma adecuada, interpreta asertivamente las formas de comunicación y de reflexión de sus pares, reflexiona de diversas formas, generando una propuesta de evidencias dinámica y variada.	Cumple con al menos dos de los siguientes aspectos: comenta los hallazgos encontrados en el mesocosmos utilizando lenguaje verbal o escrito de forma adecuada, interpreta asertivamente las formas de comunicación y de reflexión de sus pares, reflexiona de diversas formas, generando una propuesta de evidencias dinámica y variada.	Cumple con los siguientes aspectos: comenta los hallazgos encontrados en el mesocosmos utilizando lenguaje verbal o escrito de forma adecuada, interpreta asertivamente las formas de comunicación y de reflexión de sus pares, reflexiona de diversas formas, generando una propuesta de evidencias dinámica y variada.
Total			

Nota. Adaptación personal con base en el MEP, 2015, pp. 33-34.

La rúbrica de evaluación para el desarrollo de habilidades (tabla 4) alcanza un valor máximo de 18 puntos, ya que cuenta con seis indicadores, valorados en tres criterios cada uno: el criterio denominado Avanzado tiene el valor máximo de 3 puntos; el criterio Intermedio, concede 2 puntos por indicador y el criterio inicial, evalúa con 1 punto cada indicador.

Evidencias de logro

Se ha desarrollado el mesocosmos como parte de la experiencia docente en el Programa del Diploma de Bachillerato Internacional del Liceo de Moravia, en la asignatura de Biología, desde el año 2016 a la fecha. Durante este lapso, se ha evidenciado cómo la propuesta enriquece la comprensión de conceptos teóricos y promueve el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico, el pensamiento sistémico, la creatividad, la innovación, la colaboración y la comunicación.

La construcción y la observación del mesocosmos generan una visión más amplia, contextualizada y razonada de los diversos procesos que ocurren en un ecosistema autosustentable. Sirve de base para profundizar en muchos otros contenidos como son: el proceso de fotosíntesis, el intercambio de energía, la radiación solar y su impacto, los gases efecto de invernadero, el cambio climático, el calentamiento global, el ciclo del agua, el ciclo del carbono, entre muchos otros que se desarrollan en el currículo de Ciencias y de Educación Ambiental.

La figura 3 evidencia cambio en el crecimiento de las plantas de *Elodea sp.* después de 12 semanas de sellado.

Figura 3

Crecimiento de las plantas en el mesocosmos



Nota. Mesocosmos 2020. Fotografía tomada por Silvia Mora, en Moravia, diciembre de 2020.

Conclusiones y recomendaciones

Se considera que las propuestas metodológicas que incluyen a la persona estudiante como agente activo en los diversos procesos de aprendizaje influyen de forma directa en el desarrollo y fortalecimiento de diferentes habilidades para el aprendizaje, constituyen el camino hacia la reflexión, la empatía, la asertividad, la resiliencia y la metacognición, que son atributos que deben ser moldeados, promovidos, fortalecidos y evidenciados desde edades tempranas.

Además, se recomienda la actividad porque los materiales pueden reutilizarse durante varios años y genera una conciencia del entorno

que va mucho más allá de los hallazgos descubiertos durante las semanas en las que se observa el mesocosmos. Generalmente, las personas participantes cambian después de esta experiencia pues fortalecen habilidades que les acompañarán durante toda su vida.

Referencias

- Allott, A., Mindorff, D y Azcue, J. (2015). *Biología*. Reino Unido: Oxford.
- Facione, P. (2007). *Pensamiento crítico. ¿Qué es y por qué es importante?* (PDF, 368KB, 22 páginas) <http://www.eduteka.org/pdfdir/PensamientoCriticoFacione.php>
- Fernández, I., Eizagirre, A., Arandia, M., Ruiz, P. y Ezeiza, A. (2012). Creatividad e Innovación: claves para intervenir en contextos de aprendizaje. *Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 10 (2), 1-18. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4115093>
- Herrscher, E. (2003). *Pensamiento sistémico: caminar el camino o cambiar el camino*. México D.F: Ediciones Granica S.A
- Huber, G. (2008). Aprendizaje activo y metodologías educativas. *Revista de educación*, 59-81. <https://www.educacionyfp.gob.es/revista-de-educacion/numeros-revista-educacion/numeros-anteriores/2008/re2008/re2008-04.html>
- Martín, A. y Morales, J. (2013). Colaboración educativa en la sociedad del conocimiento. *Revista Apertura*, 5 (1), 1-18. <https://www.redalyc.org/pdf/688/68830443007.pdf>
- Ministerio de Educación Pública (2015). *Fundamentación Pedagógica de la Transformación Curricular* [PDF]. <https://www.mep.go.cr/sites/default/files/documentos/transf-curricular-v-academico-vf.pdf>
- Piñero, J., Pinto, E. y Díaz-Levicoy, D. (2015). ¿Qué es la resolución de problemas? *Revista virtual Redipe*. 4 (2). <https://core.ac.uk/download/pdf/33253006.pdf>
- Sagan, C. (9 Octubre 1986). *The world arrived in the mail*. [Mensaje de Blog]. https://www.ecosferas.com/view_ecosferas/es/informacion-general/articulo-del-dr-sagan.html
- Sobrado Fernández, L. M., Couce Santalla, A., y Rial Sánchez, R. (2015). Las habilidades de aprendizaje y estudio en la educación secundaria: estrategias orientadoras de mejora. *Tendencias Pedagógicas*, 7, 155-177. <https://revistas.uam.es/tendenciaspedagogicas/article/view/1822>
- Zanotto, M. (2007). *Estrategias de lectura en lectores expertos para la producción de textos académicos*. (Tesis de doctorado en Psicología de la Educación). Universidad Autónoma de Barcelona. <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/4759/mzg1de1.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

