

La formación de maestros en educación ambiental. Una experiencia con base a la elaboración de situaciones problema y alternativas de solución

Formação de professores em educação ambiental. Uma experiência baseada na elaboração de situações-problema e soluções alternativas

Teacher training in environmental education. An experience based on the elaboration of problem situations and alternative solutions

Raúl Calixto Flores*

RESUMEN

En este escrito se analiza la sistematización de una experiencia de formación de maestros en educación ambiental orientada al desarrollo de las habilidades del pensamiento crítico. La experiencia se fundamenta en la elaboración de situaciones problema y alternativas de solución. Los futuros maestros problematizan, identifican problemas relacionados con la comunidad donde viven, o acontecimientos que suceden en el contexto; analizan e indagan para construir varias alternativas de solución. Los resultados muestran que la construcción de situaciones problema, constituyen una alternativa factible para desarrollar las habilidades del pensamiento crítico. Entre las conclusiones obtenidas se señala que las habilidades del pensamiento crítico

*Universidad Pedagógica Nacional. Ciudad de México, México. E-mail: raul_2020@outlook.com - <https://orcid.org/0000-0001-7940-3299>

en la educación ambiental, se pueden desarrollar a partir de la elaboración de situaciones problema, entendida como una estrategia que clarifica aspectos conflictivos en un problema ambiental concreto; las situaciones problema constituyen una herramienta pedagógica que promueven la reflexión, el análisis sobre las causas de los problemas ambientales y la búsqueda de prácticas educativas que incidan en la adaptación, mitigación o de resiliencia ante estos problemas.

Palabras clave: Educación ambiental. Formación de profesores. Experiencia pedagógica. Pensamiento crítico.

RESUMO

Neste artigo, analisa-se a sistematização de uma experiência de formação de professores em educação ambiental voltada para o desenvolvimento de habilidades de pensamento crítico. A experiência é baseada na elaboração de situações-problema e soluções alternativas. Os futuros professores problematizam, identificam problemas relacionados à comunidade onde vivem, ou eventos que ocorrem no contexto; eles analisam e investigam para construir várias soluções alternativas. Os resultados mostram que a construção de situações-problema constitui uma alternativa viável para o desenvolvimento de habilidades de pensamento crítico. Dentre as conclusões obtidas, aponta-se que habilidades de pensamento crítico em educação ambiental podem ser desenvolvidas a partir da elaboração de situações-problema, entendida como uma estratégia que esclarece aspectos conflitantes em um determinado problema ambiental; as situações-problema constituem um instrumento pedagógico que promove a reflexão, a análise sobre as causas dos problemas ambientais e a procura de práticas educativas que influenciem na adaptação, mitigação ou resiliência a esses problemas.

Palavras-chave: Educação ambiental. Formação de professores. Experiência pedagógica. Pensamento crítico.

ABSTRACT

This article analyzes the systematization of a teacher training experience in environmental education aimed at developing critical thinking skills. The experience is based on the elaboration of problem situations and alternative solutions. Future teachers problematize, identify problems related to the community where they live or events that occur in the context, analyze, and investigate to build several alternative solutions. The results show that the construction of problem situations constitutes a viable alternative for critical thinking skills development. Among the conclusions obtained, it is pointed out that critical thinking skills in environmental education can

be developed from the elaboration of problem situations, understood as a strategy that clarifies conflicting aspects in a specific environmental problem; problem situations constitute a pedagogical instrument that promotes reflection, analysis on the causes of environmental problems and the search for educational practices that influence adaptation, mitigation or resilience to these problems.

Keywords: Environmental education. Teacher training. Pedagogical experience. Critical thinking.

Introducción

La educación ambiental “ha adquirido gran relevancia como alternativa para el cambio de paradigma en la relación del ser humano con el ambiente natural” (CORTÉS-RAMÍREZ; GONZÁLEZ-OCAMPO, 2017, p. 385). La educación ambiental en el aspecto metodológico, hace uso de diversas estrategias de trabajo, entre los que se encuentran el aprendizaje basado en proyectos, el aprendizaje basado en problemas y la elaboración de situaciones problema. Esta estrategia es congruente con las ideas de Giordan y Souchon (1995), quienes conciben a la educación ambiental como una guía en la solución de problemas reales; con Tilbury (1995) al destacar la importancia de involucrar a los estudiantes en problemas que afecten a sus estilos de vida, y sean útiles para capacitarlos para la acción; con García (2004), quien argumenta que en la educación ambiental se debe tener presente que los problemas ambientales son un punto de referencia fundamental en la determinación del conocimiento deseable; por lo que se debe de abordar el conocimiento cotidiano a través de problemas ambientales, abiertos y complejos; con González-Gaudio y Meira-Carrea (2020), quienes refieren la necesidad de manejar la incertidumbre generada por los diversos problemas ambientales y aprender a preguntar más que a responder; y con Suanno y Hoelzel (2020), ya que favorecen nuevas relaciones humanas, con el conocimiento y con el pensamiento que se hacen más complejas. En la educación ambiental orientada por una práctica crítica se problematizan las realidades ambientales, identificando sus causas sociales-económicas; se orienta hacia la creación de una conciencia crítica, “promotora de modelos sociales y de estilos de vida alternativos, en los que la equidad y la justicia se constituyen como principios irrenunciables del quehacer pedagógico” (CARIDE; MEIRA, 2001, p. 187).

En el diseño de una situación problema, se ponen en juego las habilidades del pensamiento crítico; los estudiantes aprenden a trabajar colaborativamente, escuchando la opinión de otros y ser claros en la exposición de las suyas, ser capaces de leer y comprender una variedad de material, escribir y expresarse en distintos modos y hacer presentaciones efectivas de sus ideas (PÉREZ; HERNÁNDEZ; ALCÁNTARA, 2017). Los estudiantes logran comprender las causas y las implicaciones de los problemas ambientales, el conocimiento es siempre contextual y nunca separado de la persona. Desde esta perspectiva la elaboración de las situaciones problema promueven el desarrollo de las habilidades del pensamiento crítico, con las cuales es posible identificar, analizar y comprender un problema. Estas habilidades son difíciles de definir y delimitar, ya que se constituyen por diversos procesos analíticos y creativos. Para Díaz-Barriga (2011), el pensamiento crítico requiere de la integración de disposiciones, valores y consecuencias; requiere además, del desarrollo de las habilidades del pensamiento crítico. Las situaciones problema, no son diseñadas por los docentes, éstas son elaboradas por los estudiantes. Los docentes actúan como mediadores del aprendizaje, propicien la construcción de una mirada personal, flexible y creativa en los estudiantes; así como el planteamiento y re-planteamiento de problemas y soluciones novedosas, con base en puntos de vista propios (CAMPIRÁN SALAZAR, 2008). Las habilidades, entendidas como la capacidad básica de llevar a cabo el comportamiento (PERKINS; JAY; TISHMAN, 1993), comprenden procesos no observables, que se traducen en comportamientos en los estudiantes, cuando diseñan una situación problema, elaboración que demanda un esfuerzo cognitivo para analizar, relacionar, comprender, generar soluciones originales y creativas. Los estudiantes toman decisiones, hacen evaluaciones y juicios con respecto a la información que reciben cotidianamente y con base a ello toman acciones (GARCÍA-RUIZ; CALIXTO-FLORES; RAYAS-PRINCE, 2019). Al propiciar la creación de alternativas, se establecen diálogos, acuerdos, disensos que confrontan las soluciones inicialmente planteadas. Las habilidades del pensamiento crítico se manifiestan al establecer diferentes vías de acción para atender al problema. Para el desarrollo de estas habilidades, se han propuestas como el aprendizaje basado en problemas o el aprendizaje basado en proyectos, en este artículo se describe una experiencia fundamentada en la elaboración de situaciones problema y alternativas de solución, y se reconoce la importancia de estas habilidades para la formación de maestros en educación ambiental.

La experiencia se desarrolla en la línea de educación ambiental de la maestría en desarrollo educativo de la Universidad Pedagógica Nacional, México (UPN, 2020). En esta línea de la maestría se promueven estrategias orientadas a una formación integral y crítica estableciendo procesos continuos de reflexión-

acción-reflexión, entre la que se encuentran las relacionadas con la formación de habilidades de pensamiento crítico. Se tiene del supuesto de que la elaboración de situaciones problema y de alternativas de solución promueven el desarrollo de las habilidades del pensamiento crítico, que se manifiestan en la capacidad de los estudiantes de autorregular sus aprendizajes, de plantear preguntas y transferir los conocimientos construidos a situaciones de la vida cotidiana.

La experiencia comprende varias etapas: encuadre, diagnóstico ambiental, elaboración de las situaciones problema y de las alternativas de solución.

Desarrollo de la experiencia

La experiencia descrita en este artículo se llevó a cabo en el seminario de “Temas selectos” de la línea de educación ambiental de la maestría en Desarrollo Educativo de la UPN; en este seminario se acuerdan tareas comunes y metas concretas, se promueve el diálogo y el debate argumentado. El seminario se desarrolla en la modalidad de taller, lo que implica la entrega de diversos resultados de aprendizaje a lo largo del semestre. El responsable del seminario asume el papel de mediador del aprendizaje, proporcionando los materiales y herramientas necesarias para el logro de los objetivos del programa. El formador de maestros ha de poseer entre otras, algunas de estas características: una perspectiva integral de su quehacer como docente; sabe comprender y reconocer a sus alumnos en sus debilidades; busca las mejores prácticas para sus alumnos; se convierte en un tutor permanente; estimula constantemente a sus alumnos para que logren sus objetivos y metas (AGUIRRE, 2015) El formador de maestros, como mediador el aprendizaje desarrolla la estrategia, teniendo presente la pedagogía de la pregunta (FREIRE; FAUNDEZ, 2013) y del aprendizaje del error (ASTOLFI, 2003), estimulando la curiosidad, el acto de preguntar y de aprender del error. Se toma en cuenta que una estrategia genere que la

[...] persona en formación adquiera conocimientos, para poder diseñar él sus propias metodologías con el fin último de resolver las situaciones problematizadoras que surgen en nuestros hogares, en los centros de trabajo e incluso en las actividades recreativas (MOYA SEGURA; CHAVES SIBAJA; CASTILLO RODRÍGUEZ, 2011, p. 117).

Entre los objetivos implícitos del seminario se propone la promoción de las habilidades del pensamiento crítico y en los objetivos explícitos la construcción de un discurso propio con el cual analicen, cuestionen y reflexionen sobre los factores que inciden en los problemas ambientales. A los estudiantes se les propone elaborar una situación problema, considerando los planteamientos de Deleuze (2002) y Toulmin (2007). Deleuze, parte del conocimiento de sentido común, de los puntos de vista y que a conciencia a las personas de que ya saben los que otros ignoran, por lo que los problemas no deben de plantearse para confirmar lo que ya se sabe, sino para experimentar, para equivocarse, para no encontrar solución. Toulmin plantea que deben de considerarse problemas que no tengan solución y que no lleven a conclusiones ya previstas, por lo que sugiere que en educación se planteen situaciones problema, pero no con una heurística trazada y mucho menos conveniente es trabajar la re-solución de problemas.; no se busca generar una única alternativa de actuación o de solución, sino promover cambios individuales y colectivos a través de la creación de diferentes rutas.

Encuadre y diagnóstico ambiental

La planeación del seminario implica tomar acuerdos compartidos, orientado las inquietudes de ellos futuros maestros hacia una tarea específica, la elaboración de situaciones problema y de las alternativas de solución; se muestran ejemplos, se revisa literatura al respecto. Se motiva la expresión de ideas, el planteamiento de preguntas iniciales y se motiva constantemente la participación. Se establece el encuadre, compartiendo metas y las principales acciones para lograrlas. Posteriormente inicia el diagnóstico de un problema ambiental.

El diagnóstico aporta elementos de juicio básico con el objeto de definir el origen, las características, magnitud e importancia de un problema ambiental.

El diagnóstico se define como un proceso analítico que permite conocer la situación real de un contexto en un momento dado, para describir problemas y áreas de oportunidad, con el fin de corregir los primeros y aprovechar los segundos (CALIXTO-FLORES, 2009, p. 29-30).

El diagnóstico ha sido referido por autores como Freire (1974, 1997), Ander-Egg (1994) y Gadotti (2002) como una práctica que conlleva al desarrollo de la reflexión y crítica a partir de la problematización. En el diagnóstico se observa críticamente al medio ambiente y sus relaciones (externas e internas); para tal efecto utiliza una gran diversidad de herramientas dependiendo de la profundidad deseada en los aspectos que se quieren conocer, de los recursos disponibles y de los grupos que van a participar; así como de los niveles específicos en los que se va a aplicar. El diagnóstico contribuye a que los futuros maestros, obtengan experiencias similares a las de los propios alumnos, así como tiempo, espacio y apoyo con el cual generan sus propios aprendizajes en su práctica docente (KELLEY; WILLIAMS, 2013, p. 12).

El diagnóstico es factible de presentarse en forma diacrónica o sincrónica; es decir, en el transcurso de varios momentos o en un momento específico para analizar una determinada situación. El diagnóstico implica la obtención de información para la actuación, requiere la preparación del diagnóstico y la recolección de información. Los estudiantes establecen acuerdos y compromisos y se distribuyen tareas. En esta etapa los estudiantes de la maestría buscaron información sobre investigaciones, estadísticas y referencias de un problema ambiental. En caso necesario, se diseñan los instrumentos para la recolección de información, como guiones entrevista o cuestionarios. Después se focaliza el problema y se identifiquen sus principales componentes. Y finalmente se analiza, organiza y sistematiza la información obtenida, para emitir juicios de valor del diagnóstico realizado.

Diseño de las situaciones problema y de las alternativas de solución

En esta etapa a partir de la información obtenida del diagnóstico, se promueven el diseño de las situaciones problema, promoviendo el desarrollo de las habilidades del pensamiento crítico. Paul y Elder (2005), identifican 8 elementos del pensamiento crítico: delimitar un propósito, elaborar una pregunta, obtener información, interpretar y utilizar teorías, plantear supuestos, diseñar soluciones, comprender implicaciones y consecuencias y considerar otras perspectivas. Saiz y Rivas (2011) sintetizan el pensamiento crítico en tres habilidades básicas: el razonamiento, la resolución de problemas y la toma de decisiones, apoyadas en la motivación y la metacognición. Los aportes de las habilidades del pensamiento crítico para la educación ambiental son múltiples, entre las que se encuentran la creatividad y el razonamiento para la toma de decisiones ante la incertidumbre.

Por su parte Boisvert (2004) considera necesario que para el desarrollo de estas habilidades, que se vinculen con a un contexto, a la toma de decisiones y a la solución de problemas.

El diseño de las situaciones problema es un proceso reflexivo el cual conlleva un seguimiento de acciones. En el diseño de las situaciones problemas y de las alternativas de solución se ponen en juego, a través de las siguientes actividades: encuadre, diagnóstico, diseño de situaciones y de las alternativas. Para Gillies y Khan (2009) la solución de problemas inicia con el planteamiento de un problema de carácter ambiguo, que constituya un reto para resolver. Los estudiantes problematizan, identifican problemas relacionados con la comunidad donde viven, o acontecimientos que suceden en el contexto; analizan e indagan para encontrar o construir varias alternativas de solución. El docente colabora con los estudiantes para evitar los problemas mal estructurados, a destacar su relevancia y su vinculación con sus experiencias escolares, comunitarias y/o profesionales.

TABLA 1 – ACTIVIDADES

Momentos	Actividades del docente	Actividades de los estudiantes	Elementos
Encuadre	Describe la estrategia. Motiva la participación.	Expresión de ideas, identificando problemas ambientales que conocen.	Generación de preguntas. Delimitación inicial de la situación problema.
Diagnóstico	Promueve el trabajo colaborativo, plantea nuevas preguntas y resuelve dudas.	Se constituyen en equipos, escuchan, deliberan, buscan información en diversos medios, se propicia la colaboración y el apoyo mutuo.	Obtención y análisis de información, manejan conceptos.
Diseño de situaciones problema	Retroalimenta el proceso, motiva a los estudiantes, proporciona apoyos para lograr resultados de la indagación dirigida.	Sistematizan y jerarquizan la información para plantear explicaciones comprensivas.	Diseño de las situaciones problema, con supuestos e inferencias.
Diseño de alternativas de solución	Plantea algunos indicadores básicos de análisis, de acuerdo al problema elegido para generar un pensamiento reflexivo.	Redactan las alternativas de solución.	Construcción de alternativas de solución, aspectos favorables y no favorables.

FUENTE: Elaboración propia (2021).

En la Tabla 1, se sintetizan las actividades realizadas en la elaboración de las situaciones problema y de las alternativas de solución.

Definido y delimitado el problema los futuros maestros aportan los conocimientos que poseen, y se inicia la búsqueda de información; las tareas de los estudiantes son indagar, consultar en variadas fuentes, organizar y sistematizar la información y la del docente guiar para que los estudiantes realicen una búsqueda selectiva, y profundicen en sus conocimientos sobre el problema; el docente atiende a las necesidades de aprendizaje, como también propicia la colaboración y apoyo mutuo entre los estudiantes. El docente orienta la indagación sobre el problema elegido. Para Anderson (2012), la educación ambiental comprende diversos tipos de aprendizajes que se promueven a través del pensamiento crítico, la resolución de problemas y la colaboración. Los estudiantes, futuros maestros deben de aprender a escuchar y compartir ideas para desarrollar estrategias de indagación sobre el problema y el análisis e interpretación crítico; con lo cual además de generar datos sobre el problema, se propicia el planteamiento de supuestos, hipótesis, explicaciones probables. Los estudiantes de forma gradual se aproximan a la delimitación de un problema, para ello recurrieron a sus compañeros y a la información disponible.

El diagnóstico se realiza con base a una indagación dirigida, como un procedimiento adaptativo para la consecución de una meta, para buscar rutas procedimentales que conlleven a los docentes y estudiantes a construir y reconstruir el propio aprendizaje (CAMACHO; CASILLA; FINOL, 2008). La información obtenida se organiza y jerarquiza, se proporciona diversas alternativas de solución.

Los estudiantes definen y plantean un problema y se promueven el desarrollo de las habilidades del pensamiento crítico. Los estudiantes problematizan y delimitan una situación problema, en el artículo se comparten los diseños realizados: Granjas fotovoltaicas en México, ¿turismo, salud o declive ambiental en Valle de Bravo?, de la mina a tus manos, la familia, las tradiciones y su impacto ambiental, tierras raras y COVID-19. Estas situaciones y alternativas, se presentan de una forma sintética.

Situación problema: Granjas fotovoltaicas en México

En la Paz, Baja California, México, se desarrolla un proyecto de generación de energía fotovoltaica por la empresa *Energy Parthner Latin America*; esta planta se ubicará en la Laguna Salada, en Mexicali, con lo cual se podría generar

hasta el 64% de la energía eléctrica de esa ciudad. Su capacidad es de 30 MW con lo cual puede proveer de energía a más de 164 mil habitantes anualmente, durante al menos 30 años. También podría abastecer a 75 empresas con estos consumos, ahorrando energía, ya que es amigable con el medio ambiente. Sin embargo, la envergadura de este proyecto necesita de grandes espacios, afectando a zonas desérticas, en las que se encuentra una gran biodiversidad, pero también requiere de grandes cantidades de agua, lo que afectara no solo a los ecosistemas naturales, sino a las poblaciones humanas. ¿Qué se debe de priorizar la producción de energía eléctrica o el cuidado del agua?

Alternativas de solución: a) con procesos eficientes de producción de energía eléctrica al alargar la vida o el reciclaje de la tecnología; b) cuidar el agua proporcionando información a los pobladores de la región, para que lleven un seguimiento de las acciones de las empresas a favor del medio ambiente y no se contaminen el agua; c) educar ambientalmente a los pobladores y empresarios para reducir el consumo de la energía eléctrica; d) extensión del uso de la tecnología de bajo costo y reciclable para la generación de energía eléctrica casera, y no depender de las grandes empresas.

Situación problema: ¿Turismo, salud o declive ambiental en Valle de Bravo?

En Valle de Bravo su principal actividad económica es el turismo, entre las actividades más populares que generan mayores ingresos al pueblo, se encuentran los deportes y actividades acuáticas como el kayak, velero, *water ski*, *stand up paddle*, *flyboard*, o paseos en lanchas y pequeños yates que se realizan en la Presa Valle; sin embargo se ha detectado de contaminación del agua, debido a las aguas negras de todos los drenajes de casas de descanso, hoteles, fraccionamientos, restaurantes y locales que se vierten en la presa, aunque existe la infraestructura para sanearlas, no hay un trabajo de monitoreo, operación y mantenimiento de estas plantas tratadoras. Existe un alto riesgo a la salud de los pobladores, paseantes y turistas, ¿cómo resolver la contaminación del lago sin afectar la economía de los prestadores de servicios acuáticos y en general de todo los prestadores de servicios turísticos locales?

Alternativas de solución: a) se requiere la intervención de especialistas en hidrobiología, quienes puedan estudiar las condiciones bioquímicas del agua de la presa y de los organismos que lo habitan. Y con base a esta información tomar las medidas necesarias para la planeación de un rescate ecológico y de

las actividades turísticas que se puedan desarrollar; b) emplear la biotecnología, para la recuperación del equilibrio biótico, como la instalación de generadores de ozono en los muelles de las zonas afectadas de la periferia; c) se requiere disminuir al mínimo las actividades que incluyan un contacto directo con el agua del embalse y enjuagarse perfectamente después de tenerlo; d) promover la formación de valores ambientales en la comunidad a través de la educación ambiental con el propósito de promover una conciencia ecológica que se comparta con los turistas.

Situación problema: De la mina a tus manos

El coltán se encuentra presente en muchos dispositivos electrónicos (smartphones, tablets y computadoras e incluso en equipos médicos, la industria aeroespacial, bélica y atómica); es un material escaso, sin embargo a pesar de su gran demanda, la explotación de este material no ha sacado de la pobreza a las poblaciones que se dedican a su extracción; las principales minas se encuentran en la República Democrática del Congo. Por el contrario, ha acarreado situaciones de violencia y explotación, incluso de niños, quienes son forzados a trabajar dentro de los túneles, ya que su tamaño es el idóneo para poder extraer el mineral que está en el interior. Se presentan muchos problemas por la extracción del coltán, en la salud de las poblaciones cercanas, en el ambiente (destrucción de bosques, pérdida de la biodiversidad) y en la condiciones de vida de los trabajadores (pobreza, violencia), muchos de ellos obligados a cumplir largas jornadas de trabajo sin ninguna protección, ni prestaciones y salarios justos. ¿Cómo contribuir a la protección de la salud de los trabajadores y pobladores?

Alternativas de solución: a) a través de programas de educación ambiental dirigidos a los pobladores y trabajadores pueden tomar conciencia de los daños que están sufriendo y de las estrategias para resolverlos; b) los consumidores pueden realizar acciones prácticas, como la adquisición de aparatos electrónicos que se puedan arreglar fácilmente, hacer uso de la tecnología modular, que permite intercambiar las piezas que ya no sirvan, con ello también disminuirá la demanda de materiales y su producción, para no sobreexplotar las minas; c) los dueños de las empresas deben asumir sus responsabilidades en la conservación del medio ambiente y salud humana; d) unirse a los pronunciamientos internacionales a favor de una justicia ambiental, en las regiones donde se instalan las minas a cielo abierto, a favor de la salud de los trabajadores y del medio ambiente.

Situación problema: La familia, las tradiciones y su impacto ambiental

Cada otoño, las mariposas Monarcas viajan desde el norte de los Estados Unidos y sur de Canadá hasta los hábitats invernales en California y México. La existencia de la mariposa Monarca se encuentra en riesgo, como resultado del cambio climático antropogénico, la producción de algodón tóxico, la pérdida de hábitat debido a la tala de árboles y la alteración accidental y/o intencional de su hábitat. Como llega a ocurrir en los bosques en Michoacán, cuando son utilizadas para hacer fiestas patronales, en las que se reúnen a la familias, compartiendo valores y promoviendo la unión familiar, preservando las tradiciones de festejar al santo del pueblo. Cada año el espacio en el cual se hace la fiesta se hace más grande ya que se talan cada vez más árboles con el fin tener el área suficiente para este gran festejo que dura una semana, dejando basura por doquier. Al término de la celebración, el bosque vuelve a estar en tranquilidad, pero con menos árboles y por ende menos espacio para el hábitat de la mariposa Monarca. ¿Cómo conciliar la preservación de los hábitats de las mariposas Monarca con las tradiciones, costumbres y legado cultural de las comunidades que festejan al santo patronal?

Alternativas de solución: a) por medio de la educación ambiental en las escuelas, en los centros comunitarios, en los diversos medios masivos y locales, se hace necesario fomentar una conciencia sobre el impacto negativo de realizar costumbres y tradiciones en el bosque; b) promover el uso de espacios abiertos cercanos al bosque y a las comunidades, con una infraestructura básica de baños, comedores, contenedores de desechos, etc. que puedan ser usados posteriormente como un centro de atracción turística; c) solicitar la intervención de las autoridades municipales y ambientales para el cuidado de las áreas de conservación; d) propiciar convenidos interinstitucionales que promuevan la formación de los comuneros como guías o promotores ambientales.

Situación problema: Tierras raras

Los combustibles fósiles son la principal fuente de energía de las sociedades en el mundo. Su uso indiscriminado, ha desencadenado consecuencias irreparables para el planeta y para todos los que vivimos en ella. Las emisiones de bióxido de carbono (CO²) que propaga a la atmósfera ha dado lugar a un sobrecalentamiento global que ha desatado múltiples cambios en el clima y, con

ello, la destrucción de varios hábitats en la Tierra. Una alternativa para disminuir estas emisiones es el uso de energías renovables. Sin embargo, hay que tomar en cuenta que las energías renovables requieren de materiales a base de tierras raras, ya que son un componente elemental para la fabricación de paneles solares, turbinas eólicas y circuitos. Se distinguen como tierras raras diecisiete elementos químicos conformados específicamente por los quince lantánidos, el escandio y el itrio. Todos los otros lantánidos, a excepción del prometeo se identifican como óxidos metálicos contenidos en unos 25 minerales; entre los más importantes y se comercializan la bastnaesita (flúor carbonato de tierras raras), monazita (fosfato de tierras raras) y xenotima (fosfato de itrio) (BARÁN, 2016). La explotación de estos minerales ha dado lugar a la minería a cielo abierto, con lo cual se ha contaminado los suelos y los mantos acuíferos a gran escala, la destrucción de ecosistemas y altas emisiones de CO² a consecuencia de que las minas permanecen abiertas después de su explotación debido a los altos costos que implica cerrarlas; aunados a los daños a la salud, desalojo de pobladores, pérdida de suelos fértiles y pobreza. ¿Cómo conciliar el uso de la tierras raras con el respeto al medio ambiente y la justicia social?

Alternativas de solución: a) promover el desarrollo de una minería sustentable con el respeto al medio ambiente y a la justicia social, para ello contribuir con diversos programas de educación ambiental dirigidos a los responsables de la industria minera; b) exigir el cumplimiento de las normas ambientales que cuidan el medio ambiente y la salud de los pobladores que habitan en áreas cercanas a las minas; c) incorporar a los pobladores de la región en el seguimiento de las normas ambientales en las actividades mineras que se realizan en la zona; d) educar a los niños y jóvenes para que no solo conozcan sus responsabilidades ambientales, sino también su derecho a vivir en un ambiente sano, y puedan hacerlo realidad.

Situación problema: COVID-19

Entre las causas del COVID-19 se encuentran los cambios demográficos y el estilo de vida (consumista), la globalización del comercio, el incremento de los desplazamientos internacionales, los cambios ambientales derivados de la disminución y/o destrucción de los biomas con la consecuente disminución de la biodiversidad. El COVID-19 es un pandemia que ha afectado de múltiples formas la humanidad, se contabilizan millares de muertos, se observa la desintegración de familias, el rompimiento del tejido social y pérdidas en la

economía. Se debe de aprender a vivir en una “nueva normalidad”, que implica para muchas personas superar la pérdida de seres queridos, del trabajo, para otros también, salir del estrés prolongado y el deterioro de la salud mental. ¿Cómo fomentar una conciencia sobre las relaciones intrínsecas entre la salud humana y la salud ambiental?

Alternativas de solución: a) cuidar que en la educación para la salud y la educación ambiental se promuevan estilos de vida saludable y sustentable generando una resiliencia individual y social ante los efectos de la pandemia; b) desarrollar programas de promoción de la salud que impulse a las personas a protegerse entre sí y cuiden su ambiente (evitar contaminar el agua, el suelo y el aire); c) generar a través de los medios de comunicación diversas estrategias y campañas para promover una concientización a favor del cuidado del medio ambiente; d) incorporar en los programas educativos del nivel básico programas, proyectos y acciones dirigidos a la protección de la salud humana y salud ambiental.

Los resultados de la experiencia en general son favorables; no se tiene el objetivo de asignar una calificación o medir las habilidades de pensamiento crítico, sino valorar el desarrollo de éstas. Los resultados muestran que la construcción de situaciones problema, constituyen una alternativa factible para desarrollar las habilidades del pensamiento crítico; sin embargo se pueden observar una serie de dificultades en los elementos de información, suposiciones, conceptos y puntos de vista. Un estudio similar es el reportado por Benoit (2020), que dirige su atención a identificar la percepción de futuros docentes sobre el papel de la formulación de preguntas como una estrategia pedagógica que favorece el aprendizaje de contenidos y la reflexión en el aula. Otra experiencia similar a la que se presenta en el artículo es desarrollada con estudiantes de la Diplomatura de Maestro de Educación Primaria en la Universidad de Granada, por Rivarosa y Perales (2006), obteniendo como resultados en los futuros maestros, mejores logros en el reconocimiento de los problemas ambientales, su análisis global, su vinculación con los agentes sociales, y la posibilidad de actuar para su resolución. Otra propuesta con la que es posible encontrar algunas coincidencias es la trabajada por Aragón Núñez y Cruz Lorite (2016) fundamentada en el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en la asignatura de Educación Ambiental con estudiantes de la Universidad de Cádiz en el marco de innovación y mejora docente, utilizando el huerto ecológico para contextualizar y dar sentido al ABP a través de la resolución de un problema real al que los estudiantes deben dar solución. En otras investigaciones se han reportado el uso de otros instrumentos para medir los niveles del pensamiento crítico, como el Test EP-2C de Carrasco Cursach (2018); sin embargo el objetivo de la experiencia descrita en este artículo no es el de medir el nivel del pensamiento crítico.

En el presente artículo, se describe una experiencia, en la cual la formulación de la pregunta es un componente fundamental en la construcción de la situación problema; se observa la importancia de formar a los futuros maestros en la elaboración de situaciones problema, con base al trabajo colaborativo; de igual forma se observa que el desarrollo de las habilidades del pensamiento crítico, promueven en los futuros maestros una mejor comprensión de la educación ambiental. Se hace necesario observar a las situaciones problema como “[...] un medio antes que un fin, y es por ello que termina considerándose como tal a la mera aplicación de un contenido conceptual específico a una situación determinada” (DEL VALLE; CUROTTO, 2008, p. 467). La formación de los futuros maestros: “[...] siempre ha sido un tema complejo y algunas veces muy controversial y polémico, debido a la naturaleza de enfocar distinto los procesos de la enseñanza y aprendizaje” (AGUIRRE, 2015, p. 82). Sin embargo es necesario, generar propuestas en la formación de maestros, acordes a las nuevas realidades que emergen en la sociedad, que contribuyan a su vez a la construcción de distintas formas de actuación docente.

Conclusiones

En los resultados de la experiencia desarrollada se observa que la elaboración de situaciones problema y alternativas de solución constituyen una herramienta que promueve el desarrollo de las habilidades del pensamiento crítico, con la cual los futuros maestros, pueden superar la mirada simplificadora de las causas de los problemas ambientales y desplegar una mirada compleja, identificando los distintos factores que le dan origen. El supuesto de la experiencia se confirma al detectar la capacidad de los estudiantes de autorregular sus aprendizajes, de plantear preguntas y transferir los conocimientos construidos a situaciones de la vida cotidiana. En las situaciones problema elaboradas por los estudiantes, se observan preguntas creativas y la construcción de argumentos, sin embargo no es posible observar la transferencia de estas habilidades en su práctica profesional futura.

Las habilidades del pensamiento crítico en la educación ambiental, pueden propiciarse a partir de la elaboración de situaciones problema, entendida como una estrategia que clarifica aspectos conflictivos en un problema ambiental concreto; los estudiantes logran organizar y sistematizar información sobre el contexto, interpretar los antecedentes o evolución del problema y construyen alternativas de solución desde el ámbito educativo. La situación problema

constituye una herramienta pedagógica que promueve la reflexión sobre las causas de los problemas ambientales y la búsqueda de prácticas educativas que incidan en la adaptación, mitigación o de resiliencia ante estos problemas. Para la educación ambiental es necesario contar con maestros que puedan desarrollar las habilidades de razonamiento, de resolución de problemas y de toma de decisiones, con los cuales puedan comprender la naturaleza de problemas ambientales y desarrollar formas de actuación con sus estudiantes que incidan a la transformación de las relaciones inequitativas con el medio ambiente.

En la experiencia descrita las situaciones problema propiciaron el desarrollo de las habilidades de propósito y pregunta, sin embargo en las otras habilidades se detectan varias dificultades, sobre todo para la obtención de información; estos resultados sugieren la necesidad de complementar la formación pedagógica y disciplinaria de los maestros en educación ambiental, con lo cual puedan seleccionar y aprehender la información significada para el manejo de los conceptos referidos a los problemas ambientales.

Entre las limitantes en la elaboración situaciones problema, se observa que los estudiantes privilegian la consulta de información de fuentes secundarias. Los futuros maestros no encuentran fácilmente la información confiable congruente a las situaciones problema que están intentado responder; por otra parte otra limitante, son las resistencias observadas hacia una valoración objetiva del propio trabajo realizado, por lo que se requiere fomentar en los futuros maestros una auto-evaluación de los conceptos que usan, de las propias suposiciones y de la evaluación de las suposiciones de sus compañeros. Entre las bondades de la estrategia, se encuentra el fomento del diálogo y del trabajo colaborativo, el acercamiento con personas conocedoras del tema y la puesta en práctica de las habilidades del pensamiento crítico. El someter al análisis crítico las ideas concebidas de los problemas, no es una tarea sencilla, pero es necesaria para lograr una clara comprensión de las suposiciones elaboradas y que son el soporte de las alternativas de solución. El fomento de estas habilidades críticas en los futuros docentes contribuye a su mejor formación, y a su posible puesta en práctica en su desempeño docente.

REFERENCIAS

AGUIRRE, Marlene. Experiencias en la formación inicial de la carrera de la Enseñanza del Español de la UNA: un diálogo necesario entre formador y formadores. *Revista Ensayos Pedagógicos*, Heredia, v. 10, n. 1, p. 79-100, 2015. Disponible en: <http://hdl.handle.net/11056/20047>. Acceso en: 14 marzo 2021.

ANDER-EGG, Ezequiel. *Metodología de la investigación social*. Argentina: Ateneo, 1994.

ANDERSON, Allison. Climate Change Education for Mitigation and Adaptation. *Journal of Education for Sustainable Development*, [s. l.], v. 6, n. 2, p. 191-206, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1177/0973408212475199>. Disponible en: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0973408212475199>.

ARAGÓN NÚÑEZ, Lourdes; CRUZ LORITE, Isabel María. ¿Cómo es el suelo de nuestro huerto? El Aprendizaje Basado en Problemas como estrategia en Educación Ambiental desde el Grado de Maestro/a en Educación Infantil. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*, Valencia, v. 30, n. 1, p. 171-188, 2016. Disponible en: <https://ojs.uv.es/index.php/dces/article/view/6475/0>. Acceso en: 14 marzo 2021.

ASTOLFI, Jean Pierre. *El "error", un medio para Enseñar*. Sevilla: Diada, 2003.

BARÁN, Enrique J. La fascinante historia del descubrimiento de las tierras raras. *Anales de la Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, Buenos Aires, v. 68, p. 85-105, 2016. Disponible en: https://www.ancefn.org.ar/user/FILES/ANALES/TOMO_68/12.pdf. Acceso en: 14 marzo 2021.

BENOIT, Claudine. La formulación de preguntas como estrategia didáctica para motivar la reflexión en el aula. *Cuadernos de Investigación Educativa*, [s. l.], v. 11, n. 2, p. 95-115, 2020. DOI: <https://doi.org/10.18861/cied.2020.11.2.2994>. Disponible en: <https://revistas.ort.edu.uy/cuadernos-de-investigacion-educativa/article/view/2994>. Acceso en: 14 marzo 2021.

BOISVERT, Jacques. *La formación del pensamiento crítico*. Teoría y práctica. México: Fondo de Cultura Económica, 2004.

CAMACHO, Hermelinda; CASILLA, Darcy; FINOL, Mineira. La indagación: una estrategia innovadora para el aprendizaje de procesos de investigación. *Revista de Educación*, [s. l.], v. 14, n. 26, p. 284-306, 2008. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/761/76111491014.pdf>. Acceso en: 14 marzo 2021.

CAMPIRÁN SALAZAR, Ariel Félix. Pensamiento crítico: habilidades, actitudes y conocimientos que lo desarrollan de manera competente. *Revista Praxis*, Santiago, Chile, v. 10, n. 13, p. 55-70, 2008. Disponible en: https://www.uv.mx/apps/afbgcursos/HPCYC/Documentos/46_Campiran_HP_PRAXIS_Chile.pdf. Acceso en: 14 marzo 2021.

CARIDE, José Antonio; MEIRA, Pablo. *Educación ambiental y desarrollo humano*. Barcelona: Ariel Educación, 2001.

CARRASCO CURSACH, Javiera Fernanda. *Medición del desarrollo del pensamiento crítico en estudiantes chilenos/as de Educación Superior*. 2018. Tesis (Magíster en Investigación Social y Desarrollo) – Universidad de Concepción, Concepción, Chile, 2018. Disponible en: http://repositorio.udec.cl/bitstream/11594/3062/4/Tesis_Medicion_del_desarrollo_del_pensamiento_critico.Image.Marked.pdf. Acceso en: 14 marzo 2021.

CALIXTO-FLORES, Raúl. *El diagnóstico educativo. Elementos para conocer y actuar en el medio ambiente*. México: Castellanos editores, 2009.

CORTÉS-RAMÍREZ, Ángela Elvira; GONZÁLEZ-OCAMPO, Luz Haydeé. Dimensión ambiental en el currículo de educación básica y media. *Educación y Educadores*, Bogotá, v. 20, n. 3, p. 382-399, 2017. DOI: <https://doi.org/10.5294/edu.2017.20.3.3>. Disponible en: <https://educacionyeducadores.unisabana.edu.co/index.php/eye/article/view/6720/4664>. Acceso en: 14 marzo 2021.

DEL VALLE, María; CUROTTO, María Margarita. La resolución de problemas como estrategia de enseñanza y aprendizaje. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, [s. l.], v. 7, n. 2, p. 463-479, 2008. Disponible en: http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen7/ART11_Vol7_N2.pdf. Acceso en: 14 marzo 2021.

DÍAZ-BARRIGA, Frida. Habilidades de pensamiento crítico sobre contenidos históricos en alumnos de bachillerato. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, Ciudad de México, México, v. 6, n. 13, p. 525-554, 2001. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/140/14001308.pdf>. Acceso en: 14 marzo 2021.

DELEUZE, Gilles. *Diferencia y repetición*. Buenos Aires: Amorrortu Editores, 2002.

FREIRE, Paulo. *La educación como práctica de la libertad*. 14 ed. México: Siglo XXI: Tierra Nueva, 1974.

FREIRE, Paulo. *Pedagogía de la esperanza*. Un reencuentro con la Pedagogía del Oprimido. México: Siglo XXI, 1997.

FREIRE, Paulo; FAUNDEZ, Antonio. *Por una pedagogía de la pregunta*. Crítica a una educación basada en respuestas a preguntas inexistentes. Argentina: Siglo XXI, 2013.

GADOTTI, Moacir. *Pedagogía de la Tierra*. México: Siglo XXI, 2002.

GARCÍA, J. Eduardo. *Educación Ambiental, Constructivismo y Complejidad*. Sevilla: Díada, 2004.

GARCÍA-RUIZ, Mayra; CALIXTO-FLORES, Raúl; RAYAS-PRINCE, Jessica. Habilidades de pensamiento crítico a través de la comprensión de temáticas y problemas socio-ambientales en estudiantes normalistas. CONGRESO NACIONAL DE EDUCACIÓN AMBIENTAL PARA LA SUSTENTABILIDAD EDUCACIÓN AMBIENTAL Y MOVIMIENTOS SOCIOAMBIENTALES, 2., 2019, Cancún. *Acta [...]*. Cancún, México: ANEA, 2019. Disponible en: <https://www.anea.org.mx/2doCongresoEAS/Docs/354P-INST-GarciaRuiz.pdf>. Acceso en: 14 marzo 2021.

GILLIES, Robyn; ASADUZZAMAN, Khan. Promoting reasoned argumentation, problem-solving and learning during small-group work. *Cambridge Journal of Education*, Cambridge, v. 39, n. 1, p. 7-21, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1080/03057640802701945>. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/03057640802701945>. Acceso en: 14 marzo 2021.

GIORDAN, André; SOUCHON, Christian. *Educación ambiental. Guía práctica*. Sevilla: Díada, 1995.

GONZÁLEZ-GAUDIANO, Edgar J.; MEIRA-CARTEA, Pablo Á. Educación para el cambio climático ¿Educar sobre el clima o para el cambio? *Revista Perfiles Educativos*, Ciudad de México, México, v. 42, n. 168, p. 157-174, abr./jun. 2020. DOI: <https://doi.org/10.22201/iisue.24486167e.2020.168.59464>. Disponible en: http://perfileseducativos.unam.mx/iisue_pe/index.php/perfiles/article/view/59464. Acceso en: 14 marzo 2021.

KELLEY, Sybil; WILLIAMS, Dilafruz. Teacher Professional Learning Communities for Sustainability: Supporting STEM in Learning Gardens in Low-Income Schools. *Journal of Sustainability Education*, [s. l.], v. 5, 2013. Disponible en: <http://www.jsedimensions.org/wordpress/wp-content/uploads/2013/05/Sybil-Kelley-Dilafruz-Williams-finalproofMay2013.pdf>. Acceso en: 14 marzo 2021.

MOYA SEGURA, Alejandro; CHAVES SIBAJA, Esteban; CASTILLO RODRÍGUEZ, Kenneth. La investigación dirigida como un método alternativo en la enseñanza de las ciencias. *Revista Ensayos Pedagógicos*, Heredia, Costa Rica, v. 6, n. 1, p. 115-132, 2011. DOI: <https://doi.org/10.15359/rep.6-1.7>. Disponible en: <https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/ensayospedagogicos/article/view/4484/4313>. Acceso en: 14 marzo 2021.

PAUL, Richard; ELDER, Linda. *La miniguía para el pensamiento crítico*. Conceptos y herramientas. Fundación para el Pensamiento Crítico, 2003. Disponible en: <https://www.criticalthinking.org/resources/PDF/SP-ConceptsandTools.pdf>. Acceso en: 14 marzo 2021.

PERKINS, D. N.; JAY, Eileen; TISHMAN, Shari. Beyond abilities: A dispositional theory of thinking. *The merrill-palmer quarterly*, [s. l.], v. 39, n. 1, p. 1-21, 1993. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/232462299_Beyond_Abilities_A_Dispositional_Theory_of_Thinking. Acceso en: 14 marzo 2021.

PÉREZ, Cuitláhuac; HERNÁNDEZ, Joaquín; ALCÁNTARA, Emma. Pensamiento crítico y creativo en estudiantes de educación superior: un análisis desde la teoría de la actividad. CONGRESO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN EDUCATIVA, 16., 2017, México. *Memoria* [...]. México: COMIE, 2017. Disponible en: <http://comie.org.mx/congreso/memoriaelectronica/v14/doc/0705.pdf>. Acceso en: 14 marzo 2021.

RIVAROSA, Alcira; PERALES, F. Javier. La resolución de problemas ambientales en la escuela y en la formación inicial de maestros. *Revista Iberoamericana de Educación*, Madrid, España, n. 40, p. 111-124, 2006. DOI: <https://doi.org/10.35362/rie400785>. Disponible en: <https://ricoei.org/RIE/article/view/785>. Acceso en: 16 marzo 2022.

SAIZ, Carlos; RIVAS, Silvia F. Evaluation of the ARDESOS program: an initiative to improve critical thinking skills. *Journal of the Scholarship of Teaching and Learning*, Bloomington, Indiana, v. 11, n. 2, p. 34-51, 2011. Disponible en: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ932143.pdf>. Acceso en: 14 marzo 2021.

SUANNO, Marilza Vanessa Rosa; HOELZEL, Carlos Gustavo Martins. Biodesign uma ecoaprendizagem: conhecimento, consciência e novas relações com a vida. *Revista Eletrônica de Investigação y Docencia*, Jaén, n. 24, p. 33-45, 2020. DOI: <https://doi.org/10.17561/reid.n24.2>. Disponible en: <https://revistaselectronicas.ujaen.es/index.php/reid/article/view/5641>. Acceso en: 14 marzo 2021.

TOULMIN, Stephen. *Los usos de la argumentación*. Barcelona: Ediciones Península, 2007.

TYLBURY, Daniella. Environmental Education for sustainability: Defining the new focus of Environmental Education in the 1990s. *Environmental Education Research*, London, v. 1, n. 2, p. 195-211, 2015. Disponible en: <https://www.acts.asn.au/wp-content/uploads/2012/05/Tilbury-1995-EER.pdf>. Acceso en: 14 marzo 2021.

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL. *Línea de educación ambiental MDE*. México: UPN, 2020. Disponible en: <https://upn.mx/index.php/estudiar-en-la-upn/posgrados/32-posgrado-ajusco/203-linea-educacion-ambiental-mde>. Acceso en: 14 marzo 2021.

Texto recibido en 30/04/2021.

Texto aprobado en 25/10/2021.