

Estrategia de aprendizaje y retos de la educación sobre el cambio climático en el bachillerato de la UAA

Francisco Javier Acosta Collazo

Fecha de recepción: 26 de julio de 2022

Fecha de aceptación: 1 de septiembre de 2022

Fecha de última actualización: 25 de octubre de 2022

La gente tiende a olvidar la crisis climática debido al pánico del covid-19, pero es nuestra falta de respeto lo que causó ambos.

Jane Goodall

Resumen

La aplicación del diagrama de Ishikawa como estrategia de aprendizaje tiene un enfoque resolutivo que permite analizar la perspectiva de los jóvenes y valorar el pensamiento complejo en el tema del cambio climático (cc). Un breve panorama histórico de informes clave sobre la problemática socioambiental global fundamenta a la educación ambiental en tiempos de incertidumbre, así como la importancia de los temas en el contexto del bachillerato. Los resultados de la estrategia pedagógica señalan que los gases de efecto invernadero son la principal causa de la problemática del cc en 18%. A partir de las conclusiones en los diagramas de Ishikawa elaborados por los estudiantes, se identifican tres grandes categorías relacionadas con el fenómeno del cc: causas (40.63%), riesgos (31.25 %) y soluciones (28.13%). Los diagramas denotan la perspectiva de complejidad y, finalmente, se describen algunos retos en la educación para el cambio climático.

Palabras clave: cambio climático, educación ambiental, estrategia de aprendizaje, diagrama de Ishikawa, pensamiento complejo.

Actualmente, el tema del cambio climático (cc) ha sido resalado como una prioridad en diversas dimensiones que incluyen a organizaciones internacionales como el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA),¹ las áreas gubernamentales, empresas, instituciones y sociedades que interactúan en la problemática, por lo que es claro que los sistemas educativos no pueden estar ajenos ante la complejidad que representa la insustentabilidad planetaria actual. El contexto de la educación media superior demanda una pedagogía innovadora con estrategias metodológicas como el diagrama de Ishikawa para el abordaje de la complejidad en temas como la problemática ambiental.

La educación ante la emergencia climática

La problemática ambiental que engloba el cc no es nueva. Tenemos la publicación de artículos como el de Hardin (2005): “La tragedia de los comunes”, en donde hace énfasis en la problemática poblacional y la contaminación. Igualmente, el texto de Meadows *et al.* (1972), conocido como informe del Club de Roma: *Los límites del crecimiento*, en el cual se destaca que además del problema del crecimiento poblacional, habrá límites en la explotación de los recursos naturales. Asimismo, en el año 2009, Rockström *et al.* publicaron en la revista *Nature* “Los límites planetarios”, en donde se visualiza de forma gráfica y cuantitativa el impacto humano sobre la biodiversidad, el cc antropogénico y el desequilibrio en los ciclos biogeoquímicos como parte de nueve límites del

1 Programa internacional encargado de evaluar las condiciones ambientales a nivel mundial, nacional y regional. Establece y da seguimiento a la agenda ambiental que incluye el tema del cambio climático. En <https://www.unep.org/es/sobre-onu-medio-ambiente>

sistema terrestre que ponen en riesgo la sustentabilidad del planeta. Finalmente, uno de los informes que se considera fundamental para las políticas públicas es el del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC) (2019): “Calentamiento global de 1,5 °C”, que plantea los posibles escenarios para el calentamiento global basado en datos.

De manera que se puede reconocer que desde hace más de medio siglo se cuenta con información científica que resalta indicadores de una crisis socioambiental emergente en un mundo globalizado con alto impacto a la fragilidad de la vida del planeta, incluyendo a la humanidad. La pandemia derivada del SARS-COV-2 es un ejemplo de efecto en la salud y vulnerabilidad en la población humana. En el panorama de emergencia actual, la dimensión educativa debe ayudar a comprender el problema y promover cambios de actitudes y comportamientos ante el CC. En este sentido, González & Meira (2020) analizan el problema del CC como un fenómeno de gran complejidad que requiere de la educación para el CC ante la baja comprensión del problema por parte de los jóvenes y educadores; en la sección final de su artículo “Educación para el cambio climático: ¿educar sobre el clima o para el cambio?” presentan la propuesta de un programa pedagógico-ambiental con objetivos enfocados en la descarbonización y el decrecimiento, planes de contingencia, prácticas de responsabilidad socioambiental y manejo de la incertidumbre.

Educación ambiental en la educación media superior

La dimensión ambiental en el contexto del bachillerato de la UAA, que incluye 23 escuelas incorporadas, se vincula con el Modelo Educativo Institucional (MEI), en donde se pretende una educación de calidad y responsable que “promueve la conciencia de la necesidad de un aprovechamiento racional de los recursos naturales, la protección del medio ambiente y la tolerancia de los sistemas sociales, políticos y religiosos” (UAA, 2007, p. 7). Desde el año 1998 se integra la educación ambiental (EA) al plan de estudios del Centro de Educación Media (CEM), la cual incluye temas relacionados con la problemática ambiental, hasta el actual currículo 2018, que incorpora un enfoque educativo basado en competencias, en el que se definen competencias vinculadas al desarrollo sustentable, donde se incluye el CC y los Objetivos del

Desarrollo Sostenible (ODS).² Los cursos de Ecología y EA con jóvenes en la educación media superior incorporan la pedagogía crítica y metodologías del aprendizaje activo como el aprendizaje basado en proyectos para centrar el proceso educativo en una mejor relación humano-naturaleza y ante la actual crisis planetaria, con énfasis en el cuidado y protección de la vida.

El abordaje de temas relacionados con la problemática ambiental requiere de estrategias didácticas enfocadas a una visión integradora de las causas e impacto en los sistemas ambientales, incluyendo las incertidumbres, de tal forma que es imprescindible promover el desarrollo del pensamiento complejo en los jóvenes como parte de la pertinencia del conocimiento que plantea Morin (1999) en “Los siete saberes necesarios para la educación del futuro”. Es decir, se deben considerar las diversas variables en los constituyentes con relaciones dinámicas e interdependientes, pues las propiedades son más que la suma de sus componentes (Acosta, 2014).

Desde la experiencia personal en el área de las ciencias experimentales, el uso de organizadores gráficos, como lo son el mapa mental, la línea de tiempo y el diagrama de Venn, entre otros, que son instrumentos didácticos actuales, facilitan la comprensión, organización e integración de contenidos; además, son evidencias claras del desempeño de los jóvenes en el área de las ciencias experimentales. Para el caso de la problemática y complejidad que representa el tema del CC en el contexto de la asignatura, se aplicó el diagrama de Ishikawa.

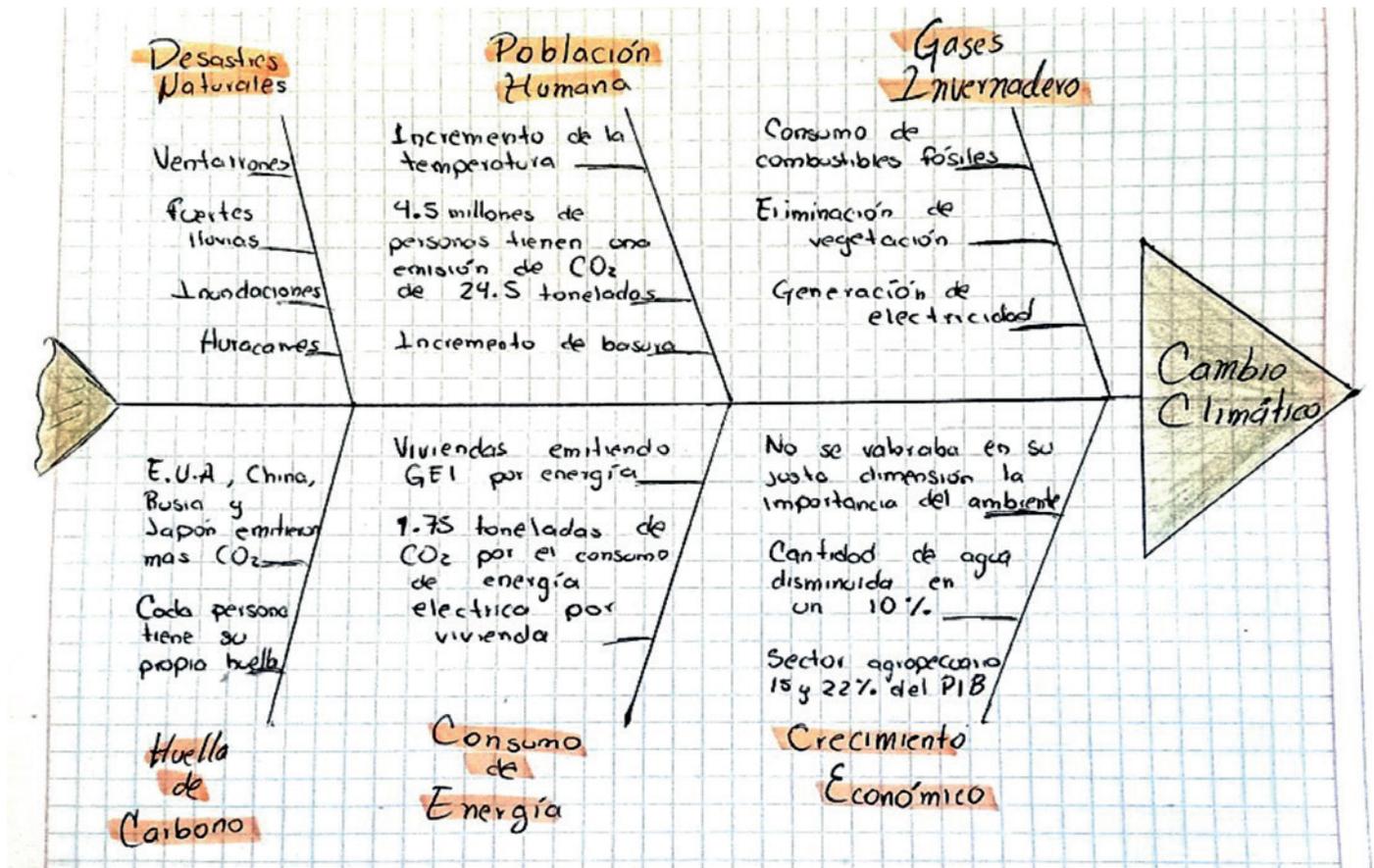
El diagrama Ishikawa como estrategia de aprendizaje

Este organizador gráfico también se conoce como diagrama espina de pescado y tiene la característica de identificar diferentes causas de un problema principal. Fue creado por el químico Kaoru Ishikawa y se aplica generalmente en el ámbito de la calidad de un producto o servicio. En forma interesante, Delgado *et al.* (2021) describen los pasos para el desarrollo del diagrama y analizan el tema de la reprobación escolar en los últimos siete años en Ecuador.

2 La agenda 2030 sobre el desarrollo sostenible fue aprobada por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) en el año 2015. Contiene 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) que incluyen temas como la eliminación de la pobreza, el combate al cambio climático, la educación, la igualdad de la mujer, la defensa del medio ambiente y el diseño de nuestras ciudades. Véase <https://bit.ly/2Hycudz>

Como parte de la estrategia de aprendizaje del curso, 79 estudiantes de la asignatura de Ecología y Desarrollo Sustentable, durante la modalidad educativa híbrida, elaboraron diagramas de Ishikawa que permitieron identificar las categorías de las principales causas del cc. La Figura 1 muestra un ejemplo del diagrama elaborado por los estudiantes del curso.

Figura 1. Ejemplo del diagrama de Ishikawa

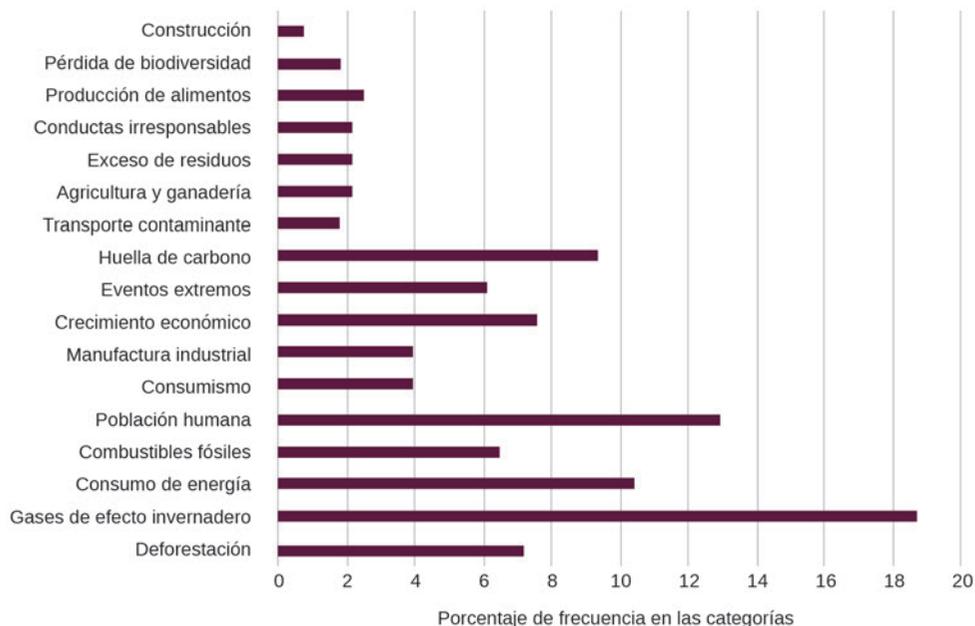


Fuente: Elaborado por un estudiante de sexto semestre del CEM, 2022.

Con base en los diagramas elaborados, se analizó la frecuencia y el mayor porcentaje en las categorías. Así, 18% de los estudiantes en la muestra consideraron que los gases de efecto invernadero (GEI) son la principal causa, el crecimiento de la población humana es mencionada en 13% y el consumo de energía en 10%. La suma en diversas categorías representa 57.9%. La identificación de los GEI como una de las principales causas vinculadas al aumento de la temperatura global coincide con información confiable como el reporte "Calentamiento global de 1,5 °C" del IPCC (2019); sin embargo, es importante señalar que se identificaron diversas categorías, como huella de carbono (9%), crecimiento económico (8%), eventos extremos (6%), consumismo (4%), producción de alimentos (3%) y conductas irresponsables (2%), lo cual refleja una perspectiva de complejidad de la problemática actual. En la Gráfica 1 se observa el porcentaje de causas del cc acorde a la percepción de los jóvenes y el tema revisado durante el curso.

«El diagrama de Ishikawa, conocido también como diagrama de espina de pescado, es utilizado para identificar diferentes causas de un problema, por ello formó parte de la estrategia de aprendizaje implementada en la asignatura de Ecología y Desarrollo Sustentable, en la modalidad educativa híbrida, cuyo propósito consistió en detectar las principales causas del calentamiento global»

Gráfica 1. Categorías de causas del cambio climático (cc)



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de los diagramas analizados.

Como complemento en cada uno de los diagramas elaborados por los jóvenes, se les solicitó una conclusión en la que se identificó la percepción de la problemática asociada a las causas, riesgos y soluciones en relación con el cc. Por ello, los resultados se agruparon en esas tres grandes categorías: causas (40.63%), riesgos (31.25%) y soluciones (28.13%); asimismo, en cada una se identificaron algunas palabras clave, las cuales se presentan en la Tabla 1 –por cuestión de espacio sólo se incluyen cinco de éstas–.

Tabla 1. Principales categorías relacionadas con el cc y palabras clave destacadas en las conclusiones elaboradas por los estudiantes

Categoría	Porcentaje de las menciones en cada categoría	Palabras clave
Causas	40.63%	Capitalismo neoliberal Desinterés por el ambiente Contaminación Alteración de ciclos naturales Cambio de uso del suelo
Riesgos	31.25%	Enfermedades Escasez de agua Agotamiento de recursos naturales Desastres naturales Sexta extinción
Soluciones	28.13%	Actuar como sociedad Educación ambiental Cambio de conductas Responsabilidad social Valorar la naturaleza

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de los diagramas analizados.

Las propuestas de solución representan un menor porcentaje (soluciones, 28.13%); los riesgos, con 31.25%, se vincularon con la importancia de la adaptación ante el cc, así como las causas, con 40.63%, debido a la complejidad de la problemática. Al respecto, destaca la importancia de la interdisciplinariedad en temas como el capitalismo neoliberal y la responsabilidad social como parte de las asignaturas que se imparten durante el sexto semestre, como: Estructura socioeconómica de México, Fundamentos críticos del conocimiento y El hombre y su esfera jurídica.

Retos en la educación para el cc

El tema de la emergencia climática requiere atención de los responsables de políticas públicas, incluido el ámbito educativo. La educación es fundamental para abordar y comprender la complejidad del cc, en fomento a la adquisición de competencias relacionadas con los ODS en los jóvenes, de manera que les permitan la toma de decisiones desde una perspectiva socioambiental y vinculadas a su entorno. Por ello, a partir de la experiencia de los cursos relacionados con Ecología y EA en la educación media superior de la UAA, se proponen los siguientes retos para el abordaje de los temas del cc:

- Diseñar estrategias didácticas con enfoque innovador y basado en situaciones locales con opciones de acción, pues el aprendizaje basado en proyectos permite integrar la teoría y las acciones.
- Para lograr una mejor comprensión del cc y su vinculación con los ODS, ante la gran cantidad de información actual relacionada con el tema, se deberán utilizar referencias de información científica vinculada a temas ecológicos.
- Ante el reduccionismo y la perspectiva de catastrofismo climático, se debe promover en los jóvenes un enfoque centrado en la complejidad, resiliencia y con criterio optimista en los temas del cc.
- Aplicar prácticas interdisciplinarias en el contexto, de manera que la temática pueda ser abordada por diferentes asignaturas. El uso de recursos pedagógicos interactivos, como son los experimentos, modelos climáticos y simuladores virtuales del cc representan una alternativa interesante para los jóvenes.³

3 La *Introducción al cambio climático. Manual para el docente*, del Centro Mario Molina (CMM, 2021), presenta una variedad de propuestas prácticas y acciones fundamentadas; en <https://centromariomolina.org/educacion-y-difusion/>.

«La aplicación del diagrama de Ishikawa como estrategia didáctica permitió a los jóvenes visualizar las principales causas, riesgos y soluciones del cambio climático»

Aunado a lo anterior, es recomendable promover la formación de los docentes, tanto pedagógicamente como en el tema del cc, para la aplicación de diversos proyectos de aula vinculados al mismo, en correspondencia con el nivel educativo. La comprensión y la toma de conciencia de la temática son necesarias para emprender estrategias de adaptación y, con ello, la reducción del riesgo de desastres y de la vulnerabilidad de las personas, frente a la problemática actual.

Conclusiones

La aplicación del diagrama de Ishikawa como estrategia didáctica permitió a los jóvenes visualizar las principales causas, riesgos y soluciones del cc, así como la relación entre ellos y la incertidumbre generada por esta problemática global actual. Asimismo, la herramienta aplicada promovió el desarrollo de habilidades para la resolución de problemas y el pensamiento complejo, como se refleja en las conclusiones elaboradas por los estudiantes.

Por otra parte, los indicadores actuales en los límites planetarios son claros: la pérdida de la integridad de la biósfera, el cc vinculado con la alteración en los ciclos biogeoquímicos, la contaminación química, el cambio de uso del suelo y el uso del agua dulce (Steffen *et al.*, 2015). Del mismo modo, no se puede negar la relación entre el deterioro de los ecosistemas y la pandemia causada por el covid-19; de manera que los esfuerzos en el ámbito educativo hacia el equilibrio de los sistemas naturales deberán ser valorados tal como lo señalan los ODS de la ONU.

En diferentes asignaturas de la educación media superior se pueden aplicar estrategias didácticas innovadoras de los temas relacionados con la crisis climática, con un enfoque centrado en el pensamiento crítico y complejo que requiere la problemática socioambiental actual. Los jóvenes demandan cambios y requieren ser escuchados, por lo que también es necesario analizar las

centromariomolina.org/educacion-y-difusion/. También, la herramienta didáctica denominada "Comprendiendo el cambio global" presenta un enfoque interesante de causas y efectos del cambio climático en los sistemas naturales, ubicada en <https://bit.ly/3T5gZjc>.

percepciones de los estudiantes frente al desafío del cc. Los resultados de aplicación de la estrategia de aprendizaje inciden en el pensamiento crítico y de complejidad en relación con los temas de la crisis climática, los cuales permiten diseñar nuevas herramientas enfocadas en la adaptación y que hagan conexión entre los entornos escolares y la problemática socioambiental local.

Finalmente, con una perspectiva optimista y ante la incertidumbre de un futuro insostenible, la naturalista Goodall, junto con Abrams (2021), valoran la energía de los jóvenes en el mundo y plantean, en un mensaje lleno

de esperanza, la perspectiva de que podemos encontrar formas de desacelerar el cc y la extinción de especies mediante esfuerzos, millones de comportamientos éticos y pensando en nuestra huella ambiental.

«En diferentes asignaturas de la educación media superior se pueden aplicar estrategias didácticas innovadoras de los temas relacionados con la crisis climática, con un enfoque centrado en el pensamiento crítico y complejo que requiere la problemática socioambiental actual»

Fuentes de consulta

- Acosta, F. (2014). El pensamiento complejo como estrategia didáctica en las ciencias biológicas. *DOCERE*, (10), 23-27. <https://bit.ly/3Cx2gHm>
- Centro Mario Molina (CMM). (2021). *Introducción al cambio climático. Manual para el docente*. México: Innovación en la Enseñanza de la Ciencia A.C.-Centro Mario Molina. <https://bit.ly/3fZzHJI>
- Delgado, B., Dominique, D., Cobo, D., Pérez, K., Pilacuan, R. & Rocha, M. (2021). El diagrama de Ishikawa como herramienta de calidad en la educación: Una revisión de los últimos 7 años. *Revista Electrónica Tambara*, (84), 1212-1230. <https://bit.ly/3BPqQme>
- González, E. & Meira, C. (2020). Educación para el cambio climático: ¿educar sobre el clima o para el cambio? *Perfiles Educativos*, 42(168), 157-174. <https://doi.org/10.22201/iisue.24486167e.2020.168.59464>
- Goodall, J. & Abrams, D. (2021). *El libro de la esperanza. Una guía de supervivencia para tiempos difíciles*. México: Océano.
- Hardin, G. (2005). La tragedia de los comunes. *POLIS, Revista Latinoamericana*, 4(10). <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=30541023>
- Meadows, D., Meadows, D., Randers, J. & Behrens, W. (1972). *The limits to growth. A report for the Club of Rome's project on the predicament of mankind*. New York. Universe Books. <https://bit.ly/3RfFkI9>
- Morin, E. (1999). Los siete saberes necesarios para la educación del futuro. *UNESCO Biblioteca Digital*. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000117740_spa
- Naciones Unidas. (s.f.). Objetivos de desarrollo sostenible. 17 objetivos para transformar nuestro mundo. *Naciones Unidas*. <https://bit.ly/2Hycudz>

- Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC). (2019). Calentamiento global de 1,5 °C. Resumen para responsables de políticas. PNUMA. <https://bit.ly/3BJY1YI>
- Rockström, J., Steffen, W., Noone, K. *et al.* (2009). Un espacio operativo seguro para la humanidad. *Naturaleza*, 461, 472-475. <https://doi.org/10.1038/461472a>
- Steffen, W. *et al.* (2015). Límites planetarios: guiando el desarrollo humano en un planeta cambiante. *Science*, 347(6223). <https://www.science.org/doi/10.1126/science.1259855>
- Universidad Autónoma de Aguascalientes (UAA) (2007). Modelo Educativo Institucional. *Correo Universitario*, séptima época, (15). 1ª reimpr., 29 de mayo de 2015. México: UAA. <https://www.uaa.mx/portal/wp-content/uploads/2018/10/modelo-educativo.pdf>

