



INSTITUTO PARA EL DESARROLLO
SUSTENTABLE
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE

DIVULGACIÓN

ANTOLOGÍA DE ENSAYOS SUS1000

VOL. 1

Primer semestre 2024

Curso Sustentabilidad
SUS1000



Antología de Ensayos SUS1000

Pontificia Universidad Católica de
Chile
Instituto para el Desarrollo
Sustentable UC
Campus San Joaquín, Vicuña
Mackenna 4860, Macul, Región
Metropolitana
desarrollosustentable.uc.cl

CONTACTO
+56 9 55047213
ids@uc.cl

COMITÉ EDITOR
Francisco Urquiza
Benjamín Marchant
Pedro Calcagni
Programa de Apoyo a la
Comunicación Académica (PRAC)

DIRECCIÓN Y PRODUCCIÓN
Benjamín Marchant
Pedro Calcagni

DISEÑO
Magdalena Muñoz

Este documento tiene una
visualización asociada en:
www.desarrollosustentable.uc.cl

COMITÉ REVISOR
Bruna Garretón
Raimundo Peñafiel
Eduardo Arellano
Patricio Camoglino
Arturo Lorca
Piero Tassara
Manuel Tironi
Sebastián Ureta
Felipe Jordán
Ignacio Pavez
Francisca Reyes
Jonathan Barton
Xavier Campero
Clara Fontecilla
Isabel Guzmán
Estela Carrasco

Prólogo



Francisco Urquiza Gómez
Subdirector Docente IDS

En un contexto de emergencia climática, tensión geopolítica y vertiginosos cambios tecnológicos, pareciera que nunca encontramos el tiempo necesario para reflexionar con suficiente calma y profundidad sobre los desafíos individuales y colectivos que estamos enfrentando. Tecnologías como la inteligencia artificial y el predominio de las redes sociales como medios de interacción social tienen efectos contradictorios. Por un lado nos conectan de manera instantánea con el mundo y su contingencia, la IA además nos puede ayudar a procesar y sintetizar grandes cantidades de información. Pero también, las redes sociales pueden traducirse en una adicción al consumo rápido e irreflexivo de información y una amenaza a la capacidad de escucharme/nos por su increíble capacidad para capturar nuestra atención. La IA nos lleva crecientemente a saltarnos el proceso de transmitir con nuestras propias palabras las ideas que vamos tejiendo en nuestras cabezas, y nos tienta a entregar a otra entidad tareas que quizás no es tan sensato abandonar sin antes detenernos a pensar no solo en las "eficiencias" ganadas, sino que en las experiencias perdidas.

Una de esas experiencias valiosas que no debemos dejar tan presurosamente de lado es la reflexión y la escritura crítica, algo que hemos resguardado como componente central de las evaluaciones de nuestro curso emblemático de sustentabilidad SUS1000. ¿Por qué un ensayo en curso de sustentabilidad? La respuesta no es simple

y cada semestre aflora nuevamente la inquietud de si es la forma más adecuada. Primero, vale decir que no es la única forma de evaluar nuestro curso y menos la única experiencia diseñada para sus estudiantes. Pero sin rehuir el punto, el ensayo nos parece fundamental por varias razones. A continuación comarto las personales:

Primero, el ensayo es un artefacto creativo que nos demanda el esfuerzo de definir un tema de interés, algo que podría ser trivial, pero no es obvio. En mi experiencia en pregrado veo con desazón cómo estudiantes llegan a clases con la expectativa de tener cursos extremadamente pauteados, e idealmente donde se pida la menor cantidad de creatividad de su parte. Ojalá algo que memorizar y aplicar, lo que sospecho tristemente termina en el olvido. El ensayo argumentativo, tal como lo hemos considerado, comienza con el acto de explorar y elegir un tema de interés, lo que requiere creatividad y compromiso. Demanda que cada estudiante se haga preguntas que quizás deberíamos hacernos más seguido: ¿qué me interesa? ¿Qué considero importante aprender?

Segundo, nos invita a tomar posición o más bien a atreverse a plantear una hipótesis que dé cuenta de un fenómeno estudiando. Esto no es con la finalidad de que la hipótesis sea defendida a toda costa, sino más bien, para que sea usada como una herramienta exploratoria. Un ensayo que rechaza su hipótesis puede ser tan o aún mejor que aquel que la valida. Cuánta falta

nos hace tener la disposición de plantear hipótesis complejas sobre los desafíos que enfrentamos y quizás aún más, la capacidad de desprendernos con humildad y responsabilidad de esta si no resulta ser cierta. Sospecho que detrás de una gran cantidad de problemas de sustentabilidad, se encuentra la testarudez y arrogancia de personas en puestos de liderazgo.

Tercero, nos fuerza a ir más allá de las experiencias y referentes recurrentes. Debemos salir a explorar con la tesis lo que otras y otros ya han dicho sobre este tema, idealmente fuera de la burbuja intelectual y cotidiana en la que cómodamente nos asentamos. Manejar estas fuentes, entre publicaciones, libros y reportajes, es en sí un desafío que mucha/os estudiantes no han tenido ocasión de enfrentar hasta llegar al SUS1000, y una competencia básica para cualquier profesional.

Por último, la búsqueda de la voz propia. En tiempos de influencers, tendencias de redes sociales, modas rápidas y polarización política de poca sustancia, es fácil caer en la dinámica de plegarse a grupos, sean estos mayoritarios o minoritarios. Este repliegue trae consigo la simplificación y homogeneización de discursos, y a mi parecer, un marcado declive en la capacidad de discernimiento y entendimiento colectivo de nuestra sociedad. Creo que una de las maneras de luchar con estas debilitantes tendencias, es instar a que el grupo de estudiantes busque y desarrolle su voz propia. Una manera original de pensar, así como de transmitir

ese pensamiento. Estoy plenamente consciente de que esto no solo se resuelve en un ensayo, que podría ser acusado de poco original como instrumento evaluativo. Pero creo que no debemos mirar en menos lo vertiginoso y poderoso que puede ser el momento cuando nos encontramos con la página en blanco, y aún más cuando este se ha llenado y hemos quedado conforme con el resultado. No tengo estadísticas, pero no es extraño escuchar a personas que recuerdan con orgullo textos escritos en su vida, desde la adolescencia a la vida adulta, y recuerdan con gran detalle aquellas ideas trabajadas y comunicadas.

Con estas reflexiones, les dejo invitadas e invitados a revisar cinco ensayos seleccionados, escritos por estudiantes de pregrado, que representan voces diversas en términos de disciplina, género, edad y experiencias de vida. Este grupo de estudiantes ha sido destacado por la calidad de sus ensayos, la originalidad de sus ideas y también por el compromiso que implicó pasar todas las etapas de selección y edición final. Los ensayos corresponden al grupo de estudiantes que cursaron SUS1000 durante el primer semestre de 2024. Esta publicación es la primera de lo que esperamos sea una serie, donde semestre a semestre difundiremos los mejores ensayos de cada generación.

Como Instituto para el Desarrollo Sustentable les agradeceremos puedan revisar estos trabajos y ayudarnos con su difusión, para así darles la visibilidad que merecen.

El rol de la emocionalidad en el quehacer educativo frente a la crisis socio-ecológica actual

Sentimos el mundo que habitamos y aprendemos lo que nos emociona

La inauguración del mundo que hemos convenido en denominar *moderno* ha trazado un punto de inflexión en la historia de la humanidad. El tránsito hacia el credo científico, la consolidación del modelo capitalista y, ante todo, el apogeo del individuo, han asentado un nuevo paradigma respecto a nuestra concepción como especie. Al alero de la Revolución Industrial y la expansión ilustrada, el ser humano -en palabras de Kant (1784), uno de los protagonistas de esta reinvención- pareciera haber abandonado la "minoría de edad (...) [la que retrataba una] incapacidad para servirse de su entendimiento sin verse guiado por algún otro" (Kant, 1784, s/p). Y efectivamente, algo de ello hay: la pretendida omnipotencia de este renovado ser humano marcó nuevas tendencias socioeconómicas y pautas de consumo que, entre otras cosas, permitieron que éste acrecentara su poderío y control sobre el entorno.

Ahora bien, ciertamente en ello, aquel entorno no saldría incólume. Así, esta era se erigió -ahora desde una perspectiva científica- como un motor para la inauguración de una nueva época geológica, denominada



Iván Andre Álvarez Dobreva | ialvarezd@uc.cl |
Psicología
Sección 08, Profesora Paulina Rodríguez

Antropoceno, la que fue acuñada por el nobel Paul Crutzen y que refiere a la agencia que ha adquirido el ser humano frente a los procesos naturales, transformándose en nada menos que su principal influencia (Clay, 2021). Dicho término, en apariencia meramente descriptivo, se constituye en realidad como una denuncia: la inminente crisis climática que amenaza la supervivencia en el planeta consta de *responsables*, y esos responsables somos *nosotros*. Frente a ello, emerge un dilema: **¿Qué podemos hacer, como especie, para afrontar los estragos que devienen de una crisis como esta?** Una crisis que, vale recalcar, no consta de precedente alguno.

Una primera aproximación a la problemática puede propiciarse, cómodamente, en los discursos que oímos en el día a día: "Es que hay una cuestión de hábitos aquí...", "esto es un tema de cultura...", "la verdad es que aquello va en la educación de la gente...". Y es que pareciera que, cuando dicho dilema es planteado y de a poco se va apuntando al fondo del asunto, emerge una especie de consenso en torno al estrecho vínculo entre la crisis socio-ecológica y el rol de la educación en el afrontamiento de ésta. Al parecer, el quehacer educativo cumpliría un papel trascendental en la transformación del *paradigma* descrito en un principio, pues en

él habría un trato directo con los modelos mentales que sustentan una u otra crisis. Sin embargo, ¿referimos a cualquier *tipo* de educación?

En el presente ensayo, se defiende el consenso respecto al rol que cumple la educación, aunque planteando como *matiz* una consideración crucial respecto a qué tipo de acción educativa es aquella que requerimos. De esta manera, se establece como tesis que el quehacer pedagógico en diversos entornos educativos debe incorporar una clara dimensión socioemocional en sus lógicas didácticas para abordar de manera significativa y efectiva las posturas frente a la crisis socio-ecológica actual. A partir de dicha premisa, la estructura argumentativa sigue la siguiente lógica: primero, se esclarecerá el vínculo entre nuestro desarrollo socioemocional y las formas en que se asume la crisis socio-ecológica; segundo, se respaldará el potencial que tiene el quehacer educativo en el desarrollo socioemocional de las nuevas generaciones; y tercero, se describirán propuestas didácticas que, habiendo sido creadas por expertos en diversas disciplinas asociadas a contextos escolares y del aprendizaje, apuestan por la efectividad y significancia de una educación que incorpora la dimensión socioemocional en su diseño basal, con particular énfasis en el abordaje de temáticas vinculadas con la crisis socio-ecológica.

Antes de adentrarse en la argumentación, cabe precisar un supuesto que guía la presente estructura: la noción de que el quehacer educativo se erige como una trinchera privilegiada para la labor de transformación social y el cambio de paradigmas. Esto, siguiendo los lineamientos políticos de Paulo Freire (1998), quien defiende que el ejercicio educativo supone el desarrollo de una conciencia crítica e inventiva que logra impulsar a los estudiantes más allá de los restringidos cánones de la

norma. Aquello, lejos de atender a un discurso político inocuo, se afirma en las teorías psicológicas más vigentes del aprendizaje, las que, siguiendo una perspectiva constructivista, conciben el proceso del aprender como una movilización dinámica de estructuras y esquemas de pensamiento, en donde el educando asume un rol protagónico en su maduración cognitiva (Santrock, 2014).

De hecho, para la generación de un aprendizaje significativo se requiere, a nivel didáctico, de la incorporación de los relatos e ideas previas de los estudiantes, ya que sería en esa interacción entre lo conocido y lo nuevo en donde se genera una zona de desafío que impulsa la motivación y la ampliación de los horizontes de conocimiento (Martín & Solé, 2001). Ahora bien, como David Orr (1994) advierte, *no es cualquier tipo de educación aquel que propicia un espíritu libertario y autónomo en el estudiante, sino que, en contraposición con las tendencias de la modernidad ilustrada, se vuelve necesario un estilo pedagógico que fomente la paz, la cura, la restauración, la narrativa, la estética y el amor por lo que nos rodea*. Vale decir, necesitamos cultivar una nueva *sensibilidad* con nuestro entorno sobre la base del desarrollo socioemocional de los educandos.

Expuesto el supuesto central, hemos de esclarecer el primer punto: ¿por qué nuestro desarrollo socioemocional se vincularía con lo que ocurre a nivel socio-ecológico? Atendiendo a ello, la socióloga Poma (2022) afirma que "las emociones están intrínsecamente conectadas con los significados cognitivos que uno construye sobre el mundo y las evaluaciones morales que lo acompañan" (p. 20). Dicha premisa estaría defendiendo el vínculo indisociable entre nuestra experiencia emocional y el trato que ejercemos hacia nuestro entorno, lo que puede sustentarse en dos hallazgos: por un lado, a nivel neurológico, se ha demostrado que nuestras acciones están precedidas

Antología de Ensayos SUS1000

por "impulsos electroquímicos neuronales provocados por los sentimientos emocionales y los pensamientos que surgen en nuestra interioridad" (Collado, 2016, p. 30). Eso quiere decir que, a contracorriente del dualismo que distingue la razón de la emoción, en realidad el cerebro cuenta con circuitos de razonamiento y acción que se modulan a partir de nuestras experiencias afectivas. De hecho, el psicólogo y neurocientífico Goleman (1996) retrata cómo, ante una experiencia emocional abrumadora, regiones del sistema nervioso como la amígdala 'secuestran' el gobierno racional que elabora nuestra corteza prefrontal, conduciéndonos a actuar predominantemente a partir del tono afectivo de nuestras experiencias.

Por otro lado, el segundo hallazgo que defiende el vínculo indisociable entre nuestra experiencia emocional y el trato que ejercemos hacia nuestro entorno, recae en el terreno sociológico, y es expuesto por Calixto y Terrón (2018), quienes, a partir de una investigación cualitativa en México, revelan cómo en el discurso sobre el cambio climático las personas atribuyen implícitamente un rol esencial al contenido emocional de sus experiencias. Por ejemplo, la muestra del estudio cuenta con un alto componente afectivo de indignación, pesimismo y desconfianza al momento de expresarse respecto a la crisis, lo que viene seguido discursivamente de una tendencia a la *inacción* para afrontar las adversidades del cambio climático. Al fin y al cabo, como señala Poma (2022), "no podemos entender una conducta ecocida sin considerar lo que se siente hacia las demás especies y la vida" (p. 16). Entonces, tanto a nivel biológico como social, las emociones cumplen un rol esencial en el establecimiento de significados y acciones respecto al entorno, lo cual sustenta su ineludible consideración en las trincheras de lucha contra la crisis socio-ecológica.

Ahora, respecto al segundo punto, que alude a la relevancia del quehacer educativo en el desarrollo socioemocional, también emergen evidencias de múltiple origen. En primer lugar, si es que reafirmamos la concepción de la educación como un motor para el cambio individual y social, ¿dónde, sino en la escuela, podríamos fomentar competencias y destrezas socioemocionales que sean afines a un cuidado de la tierra? Al respecto, Berger et al. (2016) demuestran la relevancia del docente en el modelamiento y la guía para el cultivo de competencias socioemocionales por parte de los educandos, las que comprenden la capacidad de nombrar las emociones y sus experiencias, aprender sobre estas y regular la cognición a partir de las señales del entorno. Rizzolatti y Sinigaglia (2006) también reconocen la importancia del escenario educativo en el desarrollo socioemocional a partir del hallazgo fisiológico de las *neuronas espejo*, un entramado de conexiones neuronales que están presentes en los procesos de aprendizaje y que, en niños y adolescentes, atiende en gran medida a las reacciones emocionales de los profesores, lo que despierta en el sistema límbico idénticas emociones de manera automática. Así, se devela que aquello que ocurre en nuestro paso por la escuela no es, en definitiva, ajeno a nuestro desarrollo socioemocional.

Finalmente, como tercer punto, es relevante mencionar propuestas didácticas que han sido diseñadas por expertos en procesos de aprendizaje-enseñanza y que abogan por la incorporación de un fuerte componente socioemocional en el tratamiento pedagógico de la crisis socio-ecológica. Un ejemplo es proveído por Pinkhala (2020), un investigador del área de Educación del Instituto de Ciencias Sustentables de Helsinki que analiza cómo el diseño de actividades didácticas enfocadas en el desarrollo de habilidades socioemocionales

se erige como una estrategia óptima para abordar la *eco-ansiedad* en el aula. Esta es concebida por el autor como un conjunto de experiencias emocionales que se vincula con motivaciones y expectativas alusivas a la crisis socio-ecológica, y que tiende a derivar en emociones difíciles de procesar, como la culpa, la ira, el duelo y la desesperación. También, Ojala (2022), una psicóloga e investigadora del Centro para el Medioambiente y las Ciencias Sociales Sustentables de la Universidad de Orebro, resalta el concepto de Conciencia Emocional Crítica (CEA), el que integra investigación biológica y social asociada al fenómeno de las emociones y que defiende una serie de hábitos trasladables al aula. Entre ellos, contamos con la adquisición de una conciencia crítica respecto a las emociones que experimentamos, el aprendizaje del rol de las emociones en la vida cotidiana y la relevancia de validarlas y verbalizarlas, todo

lo cual constituye una herramienta crucial para el docente al momento de acompañar de manera efectiva a sus estudiantes en el vínculo entre su emocionalidad y los estragos del cambio climático.

Asimismo, autores de otras latitudes como Abshor (2017), han propuesto metodologías educativas basadas en proyectos, en que los estudiantes deben interactuar y comprometerse activamente con el desarrollo de investigaciones en profundidad en que se releve alguna problemática asociada a la crisis medioambiental. El vínculo con el presente ensayo radica en que, a partir de un análisis de los resultados de la implementación de estas metodologías en tres fases y dos ciclos de aprendizaje, se revela que los niños de la muestra reportaban un gran incremento en su desarrollo de habilidades socioemocionales, lo que se veía en sus actitudes de mayor respeto y solidaridad con el otro (p/e: prestar



y pedir prestados juguetes) y en su capacidad de compromiso con tareas de largo aliento en grupos; todo esto tras la profunda experiencia educativa de atender en un formato de proyecto a una problemática medioambiental.

Dicha correlación, tras la integración de los indicios expuestos previamente, parece no atender en definitiva al azar. Finalmente, llama la atención la obra compilada de los estadounidenses Web et al. (2024, en prensa) en que se describen recursos didácticos que enfatizan el rol del lenguaje y las artes en el afrontamiento de la crisis socio-ecológica en el aula. Si bien el compilado no realiza una alusión exclusiva al componente socioemocional, en las propuestas se atisban herramientas y recursos tales como la imaginación de futuros deseables, la creación de historias que requieran de una conexión empática con las localidades o la examinación de preguntas asociadas al sufrimiento y la negación del cambio climático. Todas estas experiencias, cabe enfatizar, estrechamente vinculadas con el mundo emocional de los

estudiantes.

En conclusión, agrupando los tres factores: la relevancia de la emoción en el afrontamiento de la crisis socio-ecológica, la importancia del quehacer educativo en el desarrollo emocional y las propuestas didácticas diseñadas por expertos en procesos de enseñanza-aprendizaje; queda demostrada la relevancia de incorporar la dimensión socioemocional en la didáctica escolar si es que queremos construir aprendizajes que, de manera significativa y efectiva, afronten la crisis actual. Así, se defiende la premisa de Poma (2022), quien señala que es necesario reapropiar la dimensión emocional en nuestros espacios educativos, como un requisito ineludible para una transformación social y ecológica.

De igual forma, como enuncia Collado (2016), habríamos de requerir de una alfabetización emocional en la escuela, para volver afectivamente responsable a la civilización de los estragos de la crisis socio-ecológica, bajo



una ética del cuidado en donde la sensación de bienestar colectivo e individual involucre decisivamente los afectos, circunstancias y pesares de la tierra y de quienes la habitamos (Medina-Vincent, 2016; Leopold, 2007), entendiéndonos como seres sociales, sintientes y dolientes.

Debemos, de manera urgente, sortear los pesares que nos está legando la crisis actual, y para ello es perentorio que aprendamos a sentirla y a experimentar sus afectos, más allá de lo que nuestra cognición o la abstracción lógica nos sugiera. Al fin y al cabo, como augura el viejo refrán, defendemos lo que amamos. Hemos de sentir proactivamente el mundo que habitamos, ya que el aprendizaje significativo en aquello que nos emociona. La educación, en tal grito desgarrador de fe y en aquellos hábitos de esperanza, no puede sino liderar la lucha por nuestra pervivencia.

Referencias bibliográficas:

- Abshor, U. (2017). The Project Approach on Environmental Education: An Action Research for Children's Social-Emotional Development. *Asia-Pacific Journal of research in early childhood education*, 11, 1-20.
- Amérigo, M., García, J. & Sánchez, T. (2013). Actitudes y comportamiento hacia el medioambiente natural. Salud medioambiental y bienestar emocional. *Univ. Psychol.*, 12 (3), 845-856.
- Baldí, G. & García, E. (2005). Calidad de vida y medioambiente. La psicología ambiental. Facultad de Ciencias Humanas de la Universidad Nacional de San Luis, Argentina, 30, 4-2-9601.
- Berger, C., Álamos, P. & Milicic, N. (2016). El rol de los docentes en el aprendizaje socioemocional de sus estudiantes: la perspectiva del apego escolar. En J. Manzi & M. García (Eds.). Abriendo las puertas del aula: Transformación de las prácticas docentes (pp. 383-412). Ediciones UC.
- Calixto, R. & Terrón, E. (2018). Las emociones en las representaciones sociales del cambio climático. *Educar em Revista*, 34 (68), 217-233.
- Clay, J. (Director). (2021). Romper los límites. La ciencia de nuestro planeta [documental]. All3Media.
- Collado, J. (2016). Educación emocional: retos para alcanzar un desarrollo sostenible. *Revista Arbitrada del Centro de Investigación y Estudios Gerenciales*, 26, 27-46.
- Freire, P. (1998). Pedagogía del oprimido. Siglo Veintiuno.
- Goleman, D. (1996). La inteligencia emocional. Por qué es más importante que el cociente intelectual.
- De Bolsillo.
- Hobsbawm, E. (1962). La Era de la Revolución, 1789-1848. Editorial Planeta.
- Ivens, S. (2018). Terapia del bosque. Felicidad para las cuatro estaciones a través del contacto con la naturaleza. Urano.
- Kant, I. (1784). Respondiendo a la pregunta: ¿Qué es la Ilustración? Alianza Editorial.
- Leopold, A. (2007). La ética de la tierra. *Revista Chilena de Historia Natural*, 80, 521-534.
- Martín, E. & Solé, I. (2001). El aprendizaje significativo y la teoría de la asimilación. En C. Coll, J. Palacios & Á. Marchesi (Comps.). *Desarrollo psicológico y educación*, vol. II: Psicología de la educación escolar (2a ed., pp. 89-112). Alianza.
- Medina-Vincent, M. (2016). La ética del cuidado y Carol Gilligan: una crítica feminista a la teoría del desarrollo moral de Kohlberg para la definición de un nivel moral postconvencional contextualista. *Revista Internacional de Filosofía*, 67, 83-98.
- Ojala, M. (2022). Climate-change education and critical emotional awareness (CEA): Implications for teacher education. *Educational Philosophy and Theory*, 55 (10), 1109-1120.
- Orr, D. (1994). *Earth in Mind: On Education, Environment, and the Human Prospect*. Island Press.
- Pacheco, I. (2016). Modalidad de Intervención: Reciclaje Emocional. Una propuesta didáctica para vincular educación ambiental y desarrollo emocional (Trabajo Fin de Grado). Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de Sevilla.
- Pihkala, P. (2020). Eco-Anxiety and Environmental Education. Sustainability (Helsinki Institute of Sustainability Science HELSUS), 12, 10149.
- Poma, A. (2019). El papel de las emociones en la defensa del medioambiente. Un enfoque sociológico. *Revista de Sociología*, 34 (1), 43-60.
- Poma, A. (2022). Incorporar las emociones en los análisis socioambientales. En T. Gravante & A. Poma. (Coord.). *Emociones y medioambiente. Un enfoque interdisciplinario* (pp. 15-28). Colección Alternativas.
- Rizzolatti, G. & Sinigaglia, C. (2006). Las neuronas espejo. Los mecanismos de la empatía emocional. Ediciones Paidós Ibérica.
- Santrock, J.W. (2014). Cap 2: Teoría de Piaget. *Psicología de la Educación* (5^a ed, pp. 38-50), McGraw- Hill.

Desigualdad educacional como la gran problemática para la crisis ambiental

En el siglo XXI, la crisis ambiental representa uno de los desafíos más significativos que enfrenta nuestra sociedad, con repercusiones profundas en la salud, biodiversidad y clima global. En este contexto, la desigualdad educacional emerge como un factor crucial, lo que subraya la importancia de la educación ambiental para abordar eficazmente esta crisis. La UNESCO (2021) destaca que abordar la crisis ambiental requiere un enfoque inclusivo que garantice la equidad educativa, ya que sin acceso universal a la educación ambiental, las soluciones sostenibles no serán alcanzables. Por lo tanto, capacitar a individuos y comunidades con el conocimiento necesario para comprender, valorar y proteger el medio ambiente es primordial.

La desigualdad educativa es una preocupación central en la lucha contra la crisis ambiental. Espinosa (2021) señala que "ligar la desigualdad y cuestiones ecológicas es imperativo porque la primera se nutre cada vez más de lo segundo" (p. 158), lo que evidencia la interconexión entre ambas problemáticas. La falta de acceso a una educación de calidad en temas ambientales limita la conciencia y la acción de las personas en la protección del medio ambiente. En Chile, la ausencia de una



Catalina Fernanda Arenas Mierzejewski

carenam@uc.cl

Pedagogía en Educación Parvularia

Sección 10, Profesora Maryon Urbina

política educativa integral que aborde la crisis climática y la sustentabilidad es una barrera significativa. Jiménez (2019) resalta que "Chile no contempla una política educativa a nivel general con el objetivo de educar sobre la crisis climática y sustentabilidad para generar metas de adaptación" (s/p). Esto muestra la necesidad urgente de establecer políticas educativas que integren la sostenibilidad ambiental como eje central, permitiendo que los ciudadanos desarrollen una mayor conciencia y capacidad de acción frente a desafíos climáticos.

La implementación de políticas educativas integrales que aborden estas problemáticas es esencial para generar conciencia y fomentar acciones hacia la protección del medio ambiente. Siendo la educación "una herramienta valiosa para propiciar los cambios culturales que nos exige la crisis ambiental" (Hernández, 1998, p. 6). Por lo que, impartir la educación ambiental desde la primera infancia es fundamental para formar sujetos conscientes de las consecuencias de sus acciones, promoviendo prácticas sostenibles. Un ejemplo de esto es el programa "Eco-Escuelas", implementado en países como Dinamarca, el Reino Unido y México, donde ha promovido prácticas como el reciclaje, el uso eficiente del agua y la creación de huertos

escolares, logrando un impacto positivo en las comunidades escolares y fomentando un cambio de hábitos (Foundation for Environmental Education). Esto es fundamental, debido a que necesitamos una sociedad “consciente de la importancia de este tema (...) para poder aportar en la medida de lo posible su ayuda para reducir estas dificultades que observamos en nuestro entorno” (González, 2020, p. 7) impulsando un cambio colectivo que contribuye a proteger y preservar el medio ambiente.

Además, las políticas de desarrollo desiguales pueden llevar a una distribución desproporcionada de los recursos naturales, exacerbando aún más la desigualdad. Según el programa de las Naciones Unidas para el medio ambiente (2021) “la explotación y distribución desigual de los recursos naturales refuerzan las disparidades económicas y sociales, creando barreras significativas para el desarrollo equitativo y sostenible”. Por lo tanto, abordar la desigualdad y proteger el medio ambiente deben ser objetivos



Antología de Ensayos SUS1000

complementarios para lograr un futuro sostenible y equitativo.

Sin embargo, todavía existen personas que tienen una visión errada que va en contra de la educación ambiental, esto debido a varias razones. Una de ellas y la principal es que niegan la importancia del cambio climático o en general a cualquier tema relacionado a la crisis ambiental, por lo tanto, no ven la necesidad de educar sobre estos temas, lo que puede ir de la mano con sus intereses económicos, debido a que esto implica regulaciones y cambios más drásticos o estrictos del consumo. Como lo documentan Oreskes y Conway (2010), empresas como ExxonMobil sabían desde la década de 1970 sobre los impactos catastróficos del cambio climático, pero financiaron compañías de desinformación para proteger sus intereses económicos, negando esta realidad durante décadas. Estas decisiones son una clara “forma de pensar propia del paradigma mecanicista, simplificador, dominante en nuestra sociedad” (García, 2002, p.8), el que diluye la responsabilidad de esta problemática.

A pesar de esta resistencia, es crucial continuar promoviendo la educación ambiental como un pilar fundamental para la sostenibilidad, especialmente en comunidades vulnerables. Esto implica superar barreras de acceso y garantizar que el conocimiento ambiental sea inclusivo y contextualizado. Según la UNESCO (2021), una educación ambiental equitativa permite a las personas comprender los impactos ambientales y actuar de manera informada. Además, en regiones como África subsahariana, la falta de educación ambiental agrava la gestión ineficiente del agua, lo que contribuye a la desertificación (FAO, 2021). Esto resalta cómo la falta de acceso a conocimientos esenciales sobre sostenibilidad agrava desigualdades y perpetua ciclos de degradación ambiental. En este sentido,

Tilbury (1995) señala que la educación ambiental fomenta un cambio de valores y comportamientos esenciales para abordar problemas globales como la crisis climática, para así construir futuro más consciente y comprometido con la protección del planeta

En conclusión, la desigualdad educacional es una gran problemática que agrava la crisis ambiental. La implementación de políticas educativas que promuevan la conciencia ambiental es crucial para capacitar a las nuevas generaciones en la protección del medio ambiente. Solo a través de una educación equitativa y de calidad podremos enfrentar los desafíos ambientales y avanzar hacia un futuro más sostenible y justo.

Referencias bibliográficas:

- Espinosa Rubio, L. (2021). Otras banalizaciones del mal: desigualdad creciente y crisis ambiental. *Araucaria*, 24(49), 149-169.
- García, J.E. (2002). Los problemas de la Educación Ambiental: ¿es posible una Educación Ambiental integradora?
- Revista Investigación en la Escuela, 46, 5-25.
- González Navarro, A. (2020).
- Tilbury, D. (1995). Environmental education for sustainability: Defining the new focus of environmental education in the 1990s. *Environmental Education Research*, 1(2), 195-212.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura . (2021). La gestión sostenible del agua en África subsahariana: Retos y oportunidades. FAO. Recuperado de <https://www.fao.org>
- Naciones Unidas, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (2021). Hacer las paces con la naturaleza: Un plan científico para afrontar las emergencias climáticas, de biodiversidad y de contaminación .<https://www.unep.org>



La guerra como un problema medioambiental

En la Edad Media, la guerra esencialmente consistía en un montón de hombres contra otro montón de hombres que a base de su fuerza física trataban de aniquilarse entre sí. Sin mucho análisis podemos darnos cuenta de que más allá del gasto energético que esto suponía, no generaba un impacto significativo en el planeta tierra, tal cual como todo el resto de las actividades de aquella época. No fue hasta la Revolución Industrial, que nuestras acciones empezaron a tener un impacto significativo sobre la tierra. Entre todos los aspectos de nuestra vida que se vieron afectados por el nuevo poder que ostentábamos, la guerra sin duda fue uno de los más llamativos: obtuvimos el poder de matar industrialmente. Ya no eran hombres contra hombres, sino una mezcla bizarra entre el ser humano y la máquina para matar a la mayor cantidad de enemigos posibles. Nuestro poder se volvió tan abrumadoramente grande que la posibilidad de destruir nuestro planeta se volvió una realidad, y sin darnos cuenta, la guerra se transformó en un problema medioambiental. Entonces, ¿Por qué hay guerras? ¿Por qué hay armas diseñadas para matar humanos? Somos una especie que posee una psicología compleja, que sin ir muy lejos podemos idear construcciones lógicas que argumenten la

Juan Esteban Fleaux Muñoz | jfleaux@uc.cl
Licenciatura en Matemáticas
Sección 03, Profesora Macarena Guajardo

guerra. Dicho de otra forma, cargamos con el peso de la autodestrucción.

Se entiende problema medioambiental como un estado en que el orden y leyes de un ecosistema colapsan, destruyéndose la función ecológica por la influencia humana¹. A primera vista, hay una enorme variedad de factores que podrían causar un problema ecológico, por esto es importante tener en cuenta un pensamiento sistémico acerca del asunto. En el caso de la guerra, existen 3 hechos que demuestran por qué esta constituye un problema medioambiental: sus emisiones de gases de efecto invernadero, las sustancias nocivas que esta deja a su paso y los recursos ocupados para reconstruir lo que destruyó.

En el caso de las emisiones de efecto invernadero las cifras son claras. Si los ejércitos fueran un país, sería el cuarto más contaminante del mundo, estando solo detrás de India, China y Estados Unidos². Sin considerar la guerra en sí, los ejércitos constituyen el 5.5% de las emisiones de gases de efecto invernadero del mundo, lo que es semejante a toda la industria a nivel global, y más del doble de lo que contamina la aviación comercial². Actualmente, el rearme de la OTAN producto de los conflictos

Antología de Ensayos SUS1000

bélicos está generando desvíos de capital hacia la industria armamentística, dinero que perfectamente podría ser ocupado para luchar contra el cambio climático, las catástrofes humanitarias o alguno de los grandes problemas que la humanidad enfrenta, pero que en la realidad va a terminar financiando el avance del cambio climático y un conjunto de problemas humanitarios producto de la guerra.

Más aun, la modernización de la guerra ha generado que esto se vuelva aún más patente. Las guerras modernas se valen cada vez más del uso de tecnología, lo que significa un mayor uso de maquinaria, emitiendo aún más gases de efecto invernadero. En el caso de Israel y Hamas se estima que en solo los primeros 60 días de guerra las emisiones fueron equivalentes a quemar 150.000 toneladas de carbón³, una cantidad comparable a lo que un país pequeño, como Tonga o Santo Tomé y Príncipe producen en un año⁵. En el caso de Rusia y Ucrania el panorama es aún más desastroso. En los 2 primeros años de guerra se estima que se han producido 175 millones de toneladas métricas de dióxido de carbono⁴, lo que equivale a un tercio de lo que Canadá generó el año 2022 (Canadá fue el onceavo país más contaminante del mundo en 2022)⁵ y solamente en las 2 primeras semanas de ataque sobre Kyiv se registraron concentraciones 27 veces mayores a las normales de polución⁶. Estos son datos muy poco alentadores, pero se puede poner aún peor.

Las explosiones de cada bomba liberan distintos compuestos tóxicos al ambiente tales como metales pesados, formaldehidos, óxido nítrico, cianuro e, incluso, uranio empobrecido, entre otros. Esto contamina el agua, la comida y la tierra, ingresando fácilmente al cuerpo humano, y ya que este no ha evolucionado con estos compuestos a su alrededor, no tiene como defenderse de esta

contaminación. Es así como se garantiza la presencia de enfermedades por generaciones sobre una población. Un ejemplo ya sucedido de esto es la guerra que hubo entre Irak y EE. UU. Este enfrentamiento no solo condujo a un aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero por la quema del petróleo de los pozos petrolíferos, sino a un aumento en las tasas de cáncer y defectos de nacimiento en la población de ciertas áreas⁷. La lista de enfermedades causadas por los compuestos liberados por las bombas es extensa y no nos remitiremos a nombrarlos, pero las cifras no mienten. Naturalmente, esto no solo afecta al ser humano. Todo el ecosistema presente sufre las consecuencias: se estima que un 44% de las reservas ecológicas en Ucrania están bajo la guerra.⁸

Finalmente, cuando la guerra termina, las personas vuelven a sus casas (o lo que quedó de ellas), y ahora toca reparar todo el daño. Volviendo a las cifras, en el caso particular de Gaza se estima que para reconstruir 100.000 edificios destruidos con los métodos clásicos de construcción se irían a generar 30 millones de toneladas métricas de gases de efecto invernadero. Esto es equivalente a lo que Nueva Zelanda produce en un año³. Hasta el 30 de enero de este año se estimaba que hay alrededor de 144,000 a 175,000 edificios destruidos⁹. Explicitar porque esto constituye un refuerzo del impacto medioambiental es una idea ya repetida y discutida en general. Se es sabido desde hace años lo contaminante que es la industria de la construcción, siendo el 37% de las emisiones de gases de efecto invernadero a nivel mundial¹⁰. Imaginar la cantidad de recursos que se necesitarán para reconstruir una ciudad llega a ser absurdo.

En conclusión, podemos decir una cosa con seguridad: el mundo sería un lugar mejor si no existiera la guerra. Si se tiene en cuenta todo lo anterior se tiene fácilmente que la guerra es un problema medioambiental. Como la hemos



desarrollado esta afecta todo a su alrededor, dejando destrucción y contaminación a su paso ¿y bajo que razones? El mundo actual tiene hambre por expandirse. La humanidad ha desarrollado una forma de vida en la que necesita un constante consumo y gasto de recursos de forma no renovable para su subsistencia, lo que desemboca en un hambre insaciable de poder y conquista. De esta forma lo único que lograremos es aniquilarnos a nosotros mismos y a la salud del planeta entero ¿Qué podemos hacer para evitarlo? En este sentido, es importante favorecer el dialogo, entender que al fin y al cabo todos somos humanos, que podemos hacer del mundo un lugar mejor con la ayuda de cada uno. Cada persona tiene intereses y derechos propios, pero también responsabilidades. Nuestros derechos terminan donde empiezan los del resto. Si logramos hacer entender esto a cada persona del planeta, sin duda el mundo sería un lugar diferente ¿es posible aplicar esto? Yo creo que sí. Con una adecuada educación valórica, respetando culturas y creencias es posible garantizar el respeto mutuo entre cada persona, para que así podamos construir un mundo mejor, cuidando de nosotros y del medio ambiente.

Referencias bibliográficas:

- ¹ Jhariya, Manoj & Meena, Ram Swaroop & Banerjee, Arnab & Meena, Surya. (2021). Natural Resources Conservation and Advances for Sustainability.
- ² Caballero, Á. (2024, 2 de enero). ¿Cuánto contamina una guerra? El rearne mundial amenaza con disparar las desconocidas emisiones militares. <https://www.rtve.es/>
- ³ Lakhani, N. (2024, 9 de enero). Emissions from Israel's war in Gaza have 'immense' effect on climate catastrophe. En The Guardian. <https://www.theguardian.com/>
- ⁴ de Klerk, Lennard. (2024, 13 de junio). Climate damage caused by russian war in Ukraine in 24 months. En Ecoaction. <https://en.ecoaction.org.ua/>
- ⁵ CO2 Emissions by Country. <https://www.worldometers.info/>. Por si acaso: <https://www.worldometers.info/co2-emissions/co2-emissions-by-country/>
- ⁶ (2022, 29 de Abril). An Ecocide: How the conflict in Ukraine is bombarding the environment". TRT World. <https://www.trtworld.com/>
- ⁷ Hussain, M. (2019, 15 de septiembre). WAR ON THE WORLD. <https://theintercept.com/>.
- ⁸ Nuttall, P. (2022, 21 de mayo). How Vladimir Putin weaponised the environment in Ukraine. En The New Statesman. En <https://www.newstatesman.com/>
- ⁹ Palumbo, D., Abutaleb, A., Cusiac, P., & Rivault, E. (2024, 30 de enero). At least half of Gaza's buildings damaged or destroyed, new analysis shows. <https://www.bbc.com/>
- ¹⁰ United Nations Environment Programme, & Yale Center for Ecosystems + Architecture (2023). Building Materials and the Climate: Constructing a New Future. <https://wedocs.unep.org/20.500.11822/43293>.

Slow Food: una reflexión sobre sustentabilidad, cultura e identidad

Cada vez son más las personas que adoptan un estilo de vida más lento, ya sea en ámbitos de educación, turismo, alimentación, en sus ciudades, entre otros (Cittaslow, s.f.). Es posible entender esta filosofía de vida sustentable como *slow life*, una manera de volver a vivir bajo los ideales que existían antes de las revoluciones industriales, cuando no todo era desechable ni automático. Este ensayo busca mencionar los aspectos generales del movimiento *slow*, ahondando luego en una de las múltiples esferas que aborda: *slow food* (comida lenta), de manera que se logre proponer una mirada, perdida en la velocidad de este siglo, de una actividad que se ha automatizado con los años hasta casi perder su sentido inicial: nutrir al cuerpo (y al alma).

Es entendible que este estilo de vida no sea bien recibido por todos, ya que implica tener tiempo, elemento que al ciudadano promedio del siglo XXI no le sobra. Sin embargo, vivir una vida lenta no sólo es viable ni posible, sino también una posición ideal bajo la mirada de las necesidades del mundo actual, desde un punto de vista climático, medioambiental, y de bienestar general. Carl Honoré, autor canadiense de *Elogio a la lentitud*, explica en una entrevista que este movimiento de vida no consiste en hacer las cosas “a paso



Isidora María Espinosa Villar | iespinov@uc.cl
College Arte y Humanidades
Sección 06, Profesora Clara Fontecilla

de tortuga”, sino que “propone hacer las cosas a la velocidad adecuada ante cada circunstancia e instante. Es lo que los músicos llaman *il tempo giusto*, «el tiempo adecuado»” (Honoré, 2023).

Cuando se habla de movimiento *slow* es verosímil referirse a él también como *slow life*. Cittaslow es un ejemplo de una agrupación de ciudades europeas que se rigen bajo los principios de la vida lenta. Este movimiento surge luego de la concepción de la idea de *slow food*, con el objetivo de acercar a los municipios locales “al concepto del buen vivir y para practicarlo en la vida cotidiana” (Cittaslow, s.f.). Entre los diversos campos que aborda, se encuentra el de la agricultura, que busca promover una alimentación a base de productos regionales y platos tradicionales, propios de cada municipio (Cittaslow, s.f.). Fomentando así el disfrute de comidas preparadas con ingredientes nobles conocidos por los pobladores de las regiones correspondientes, yendo en contra de la globalización de la comida rápida, o bajo el americanismo *fast food*.

Bajo el nombre de la comida rápida, para la producción del alimento del ganado de engorda, los productores talan y queman selva tropical para usar como tierra de

cultivo en Brasil y Argentina, donde “una hamburguesa de ternera consume alrededor de 1.695 litros de agua si se incluyen todos los procesos necesarios para obtenerla” (Córdoba, 2020). También, el consumo de comida fuera de temporada implica transportes con altas emisiones de CO₂, uso de plaguicidas que destruyen la biodiversidad, y contaminación de aguas, opacando a la producción local (Greenpeace, s.f.). Sin embargo, esto no es toda la realidad silvoagropecuaria, ya que hay sistemas agrícolas diversos que no practican el monocultivo y que “combinan biodiversidad agrícola, ecosistemas resilientes y patrimonio cultural. Es decir, las antípodas de lo que supone la comida rápida.” (Córdoba, 2020). De ellos se sustenta la *slow food*.

El concepto de *slow food*, surge como una respuesta de lucha ante la llegada del primer McDonald's a Italia, precisamente en el casco histórico de la ciudad de Roma en 1986 (Blaser, 2023, p. 17). Ante esta invasión globalizadora con tintes estadounidenses, Carlo Petrini le da vida al movimiento de *slow*

food, el cual al día de hoy tiene respaldo en varios países del mundo (Slow Food, s.f.). Siguiendo el hilo de lo expuesto por Cittaslow, se entiende este movimiento, lógicamente, como el antónimo de la comida rápida que nace en Estados Unidos como una solución fácil al “problema” de hacer comida todos los días. La gente se enamoró de la idea de tener platos listos para meter al microondas y poder comerlos frente a la televisión: “por todo ello se ha reducido considerablemente el tiempo dedicado a hacer la compra y a la preparación de los alimentos (la cocina)” (Moliní, 2007, p. 642).

Esta respuesta a modo de protesta fue el inicio de lo que hoy es conocido como un movimiento de nivel internacional. Uno de los fundadores del movimiento *slow food*, Folco Portinari, sostuvo en su Manifiesto *Slow Food* que “si la “Fast-Life”, en nombre de la productividad, ha modificado nuestra vida y amenaza el medio ambiente y el paisaje, la “Slow-Food” es hoy la respuesta de vanguardia” (Portinari, 1989). Esta “vida rápida” a la que el pionero se refiere, con



Antología de Ensayos SUS1000

su desechabilidad y fugacidad, hace que cada día más el equilibrio medioambiental peligre, influyendo en el exceso de los límites planetarios. Combatir contra la naturaleza forzando los tipos de alimentos que se cosechan durante el año. Cittaslow propone que las ciudades deben guiarse por las estaciones del año para disponer de los alimentos que consumirán (Cittaslow, s.f.). La *slow food*, y *slow life* en general, se basa en aceptar y respetar los tiempos de la naturaleza junto con agradecer y disfrutar lo que ella ofrece.

Otro punto importante que viene con esta globalización de la comida rápida es la pérdida de la cultura propia. Se entiende esta globalización como la homogeneización de las culturas, fragmentando las diferencias entre ellas. Esto queda muy bien expresado en la canción de la artista colombiana Katie James, “Toitico bien empacao” en donde canta “Y cuénteme qué sabe de su tierra. (...) Cuénteme qué sabe del maíz. ¿O acaso ha olvidado sus antepasados y su raíz? (...) ¿Pa' qué va usted querer saber sobre el ara'o? Si allí en la esquina lo encuentra toitico bien empaca'o!” (James, 2021, 1:20-1:36, 2:13-2:24). La comida es cultura, y en ese tiempo “perdido” alrededor de la cocina es, tal vez, donde más disfrute se halla. Del lento pero fructífero recorrido que implica elegir los ingredientes, prepararlos, esperar, y comer, para finalmente hacer la sobremesa. Eso es *slow food*.

Resulta pertinente volver a generalizar el movimiento y referirse a la *slow life*. Carl Honoré, en su libro *Elogio de la lentitud* explica que el movimiento *slow* puede reducirse a una sola palabra: equilibrio. Es una filosofía de vida que permite parar y mirar, sin saltarse bruscamente al actuar. Es una lucha por el derecho de poder vivir cada uno a sus propios tiempos. (Honoré, 2004). Esto significa que la vida (los trabajos, las ciudades, entre otros) debe permitirle a las

personas llevar sus tiempos, para no todos caer entre las ruedas de una vida rápida. Es por esto que los activistas del movimiento *slow* no buscan imponer la lentitud en el mundo. No buscan destruir, sino que buscan cambiar, buscan hacer reformas a los sistemas ya establecidos.

Mary Alexandra Blaser, en su artículo sobre el movimiento *slow*, explica que las instituciones mundiales:

(...) están a favor de una cultura homogeneizada y construida por el sistema capitalista, convirtiéndonos en instrumentos productores y consumidores. Una cultura que tiene impactos dañinos para el medioambiente y resultan en la fragmentación de identidades locales y los prejuicios de los derechos humanos (Blaser, 2023, p. 17).

En esta cultura de la que se refiere Blaser (2023), se desdibujan las fronteras culturales entre países. Como fue expresado con anterioridad, la comida tiene un papel relevante dentro de la globalización, al extenderse la cultura de la *fast food* alrededor del mundo. Sin embargo, esto no sólo significa la pérdida de culturas, sino que también conlleva a un mayor nivel de desechos. Estas comidas rápidas o comidas preparadas vienen comúnmente en envases plásticos, lo que sólo aporta aspectos negativos al medioambiente. Entonces, al consumir estos alimentos, llenos de aditivos e ingredientes dañinos para la salud, no sólo se perjudica el consumidor, sino que también el planeta.

Como ejemplo de los efectos negativos de la *fast food* sobre el medioambiente, la Asociación chilena de gastronomía explica que con la promulgación de la Ley 21.368, la cadena de restaurantes McDonald's en Chile el año 2020 “logró reducir un 40% el uso de plásticos en su operación a nivel regional. De esta cifra, 30 toneladas de desechos plásticos de un solo uso fueron erradicados” (Achiga,

2022). Si se suman todas las cadenas de comida rápida que existen en el país, y aquellas que no son cadena pero que se rigen bajo una idea común, la cifra mencionada se desproporciona. Es por eso y más que a modo de respuesta surge el movimiento *slow*, que busca “poner en valor nuestro interior, nuestro exterior y nuestro planeta” (Zubiaga, 2023).

Para sintetizar lo expuesto a lo largo de este ensayo, se reitera la posición inicial sobre la necesidad de instaurar el movimiento *slow* en cada aspecto de la vida posible. Según Mahatma Gandhi, “en la vida hay algo más importante que incrementar su velocidad”. Si el ser humano vive preocupado del futuro en vez de estar ocupado en el presente, pasará su vida sin pena ni gloria. Se insiste también en el valor de la comida, la que es sustento de vida, es cultura y es felicidad. Si se permite que la globalización, o macdonalización, arrase con la identidad de los países, pronto se perderán culturas enteras, tradiciones, y por ende, recetas. Se deben honrar los límites culturales que existen. Se deben honrar los alimentos mientras estén en temporada, sin sobreexigirle al planeta. Se debe entender una cultura para poder respetar su entorno. Se debe aceptar y obedecer el paso del tiempo, por más lento que se considere. Y se debe hacer un cambio de chip mientras “se trata de llegar a cada momento tratando de hacer las cosas lo mejor posible, no lo más rápido posible” (Honoré, 2023).

Referencias bibliográficas:

- Asociación Chilena de gastronomía. (23 de febrero de 2022). Más de 50 toneladas de desechos plásticos se erradicarán cada año en los restaurantes McDonald's de Chile. Achiga. <https://www.achiga.cl/2022/02/23/mas-de-50-toneladas-de-desechos-plasticos-se-erradicaran-cada-ano-en-los-restaurantes-mcdonalds-de-chile/>
- Blaser, M. A. (2023). El movimiento slow. Resistencia a la cultura acelerada y la necesidad de bienestar urbano. *Antropología experimental*, 23, 15-29. <https://doi.org/10.17561/rae.v23.7360>
- Carl Honoré. (2004). Elogio de la lentitud. El manifiesto fundacional del movimiento slow. RBA Libros y Publicaciones, edición: 2013.
- Míguez, M. (19 de julio de 2020). Comida rápida contra el planeta. Córdoba. <https://www.diariocordoba.com/agricultura-medio-ambiente/2020/07/19/comida-rapida-planeta-35976269.html>
- Mahatma Gandhi. (s.f.).
- Greenpeace. (s.f.). ¿Por qué comer de temporada? Greenpeace. <https://es.greenpeace.org/es/frutas-verduras-temporada/>
- Honoré, C. (2023). El movimiento 'slow' alberga una idea sencilla: hacer las cosas bien en lugar de con prisa / Entrevistado por David Cardiel.
- James, K. (2021). Toitico bien empaca'o [Canción]. En Humano
- M.S. Moliní. Repercusiones de la comida rápida en la sociedad. *Trastornos de la conducta alimentaria*, 6. (2007) 635-659
- Petrini, C. (2007). Slow food nation: Why our food should be good, clean and fair. Nueva York. EE.UU: Rizzoli Ex Libris. https://doi.org/10.1007/978-3-7643-8483-8_16
- Portinari, F. (1989) Manifiesto de la Slow food [Archivo PDF]. https://www.slowfood.com/wp-content/uploads/2023/12/SlowFood_manifesto_ES.pdf
- Ritzer, G. (1999). La McDonalización de la sociedad. Ariel S.A.
- Slow Food Fundation. (s.f.). Slow food / Nuestra historia. Slow food. <https://www.slowfood.com/es/nuestra-historia/>
- Zubiaga, M. (2023). El movimiento 'slow' alberga una idea sencilla: hacer las cosas bien en lugar de con prisa / Entrevistada por David Cardiel. Revista Ethic.

Bio-reciclaje de plásticos en Chile

Las bacterias como mediadoras para el desarrollo sustentable

Las bacterias son la forma de vida más antigua del planeta y desempeñan un papel crucial en el equilibrio dinámico de la Tierra (Margulis y Sagan, 1995). Presentes en suelos, mares, desiertos, al interior de animales e, incluso, en zonas con alta radiación (Liu et al., 2023), estos microorganismos han desarrollado una capacidad extraordinaria para adaptarse y colonizar una amplia variedad de entornos. Su versatilidad radica en las herramientas genéticas que han perfeccionado durante una larga historia evolutiva. Gracias a su rápida reproducción y estructura simple, las bacterias experimentan transformaciones que, en muchos casos, les otorgan estrategias más eficaces para sobrevivir (Mathews, 2013). Procesos bioquímicos como la fotosíntesis, la degradación de la madera, la resistencia a antibióticos y herramientas de edición del ADN son ejemplos de ello. Los seres humanos hemos aprovechamos estas estrategias microbianas para desarrollar productos y servicios en diversos ámbitos. Por ejemplo, en Chile la biotecnología es aplicada en sectores como la salud, la agricultura, la minería y el tratamiento de aguas (Mancilla, 2019).

A pesar del gran potencial de las reacciones bacterianas, aún existen procesos de gran relevancia en el país que no han incorporado



Martín Rojas Müller | mrojasmuller@uc.cl

Ingeniería Civil

Sección 02, Profesor Ignacio Pávez

a estos microorganismos. Tal es el caso de la gestión de residuos plásticos. En Chile se desechan 990.000 toneladas de estos polímeros al año y solo un 8,5% se reciclan (Fundación Chile, 2024). El plástico más demandado es el polipropileno tereftalato (PET), que se usa ampliamente para embotellar líquidos (Fundación Chile, 2024). Si bien, el PET es altamente reciclable, para llevar a cabo este proceso se usan métodos físicos como la trituración y derretimiento, los que afectan la estructura de la polimerización, la pureza y la calidad del material (Alvarado et al., 2020). Este mismo fenómeno se ha observado en el reciclaje de otros plásticos, como el polipropileno (PP) (Gisjman & Fiorio, 2023). Una alternativa al reciclaje mecánico es el reciclaje químico. Este permitiría la recuperación de monómeros con los que se volvería a producir plástico virgen. Aunque parezca una opción prometedora, los costos de inversión en la creación de una planta de este tipo han desalentado la instalación de esta tecnología en el país (Gazmuri, 2021). Desde esa perspectiva, y tomando en cuenta la versatilidad bacteriana descrita anteriormente, vale la pena preguntarse si es que la biotecnología puede brindar una solución a este tipo de problemáticas. Por esto, se plantea que Chile puede incorporar

estrategias microbiológicas para la gestión de residuos plásticos.

Respecto a la factibilidad biológica, se han descubierto especies bacterianas que producen enzimas que degradan al PET (Hiraga et al., 2019), así como otras que degradan poliuretano (PUR), polietileno de alta y baja densidad (HDPE y LDPE) y poliestireno (PS) (Han et al., 2024). Los mecanismos con los que actúan estas proteínas están en etapa de investigación y por eso mismo son una tecnología en desarrollo. Sin embargo, han planteado distintos pasos a seguir para la constitución de técnicas de bio-reciclaje de plásticos. Por un lado, se ha planteado una optimización de estas tecnologías mediante la ingeniería de proteínas (Kaushal et al., 2021). Esta rama de estudio utiliza herramientas computacionales, bioquímicas y biofísicas para la estabilización de las enzimas y la mejora de su rendimiento catalítico. Con mejores proteínas, mejores los resultados. Por otro lado, autores como Ye et al. (2023) han señalado la importancia de seguir estudiando a los microorganismos que habitan en condiciones extremas. Los extremófilos son organismos que habitan ambientes convencionalmente adversos para el desarrollo de la vida (Orellana et al., 2018), tales como altas y bajas temperaturas, climas desérticos, salinos, de gran acidez, etc. Las proteínas que codifican estos organismos son de gran interés biotecnológico. Por ejemplo, podría ser deseable disponer de bacterias que vivan en aguas frías y con bajos nutrientes como las costas de la Antártica, o que sobrevivan a altas concentraciones de sales como en el desierto de Atacama.

Respecto a la posibilidad de Chile para desarrollar e implementar estas biotecnologías, existen tres ideas importantes que permiten dar sustento a este argumento: su geografía, su ciencia y su industria. En primer lugar, la geografía del país hace que este concentre una gran cantidad de

biomas de condiciones extremas. El desierto de Atacama, el Altiplano, las cordilleras de los Andes y de la Costa, la Patagonia y la Antártica son ejemplos de biotopos en los que microorganismos han logrado evolucionar y aclimatarse (Orellana et al., 2018). Como se mencionó anteriormente, el estudio de estos microbios es de gran importancia para la mejora de los procesos de bio-reciclaje de plásticos. El descubrimiento de hipertermófilas ($> 80^{\circ}\text{C}$), psicrófilas ($< 10^{\circ}\text{C}$) y halófilas (altas concentraciones de sales) en ambientes naturales (Orellana et al., 2018) hacen de Chile un lugar de gran relevancia para el desarrollo biotecnológico.

En segundo lugar, así como se han realizado importantes descubrimientos relacionados con microorganismos extremófilos, en Chile se ha avanzado en la investigación y optimización de mecanismos enzimáticos para la degradación de plásticos. Un ejemplo es el Protein Biophysics, Biochemistry & Bioinformatics Lab (PB3) del Instituto de Ingeniería Biológica y Biomédica UC, que desarrolla investigaciones enfocadas en el descubrimiento e ingeniería de enzimas como biocatalizadores para la degradación del PET. En 2022, este laboratorio publicó el descubrimiento de enzimas degradadoras de plásticos provenientes de bacterias antárticas. Este tipo de investigaciones impulsa el conocimiento científico y técnico necesario para la creación de proyectos locales. En otras palabras, para bio-reciclar plástico debemos saber cómo hacerlo.

En tercer lugar, respecto a la implementación de estas biotecnologías, en Chile ya se utilizan microorganismos para procesos industriales de gran escala. Un ejemplo clave es la biolixiviación del cobre. La biolixiviación es un método de purificación de metales que utiliza bacterias para la degradación de minerales sulfurados. Las bacterias llevan a cabo reacciones químicas que logran disolver la roca y liberar al metal en forma de sulfatos

Antología de Ensayos SUS1000

(Pollman et al., 2018). En 2016, esta tecnología era utilizada en el 10% del cobre producido en Chile (Gentina & Acevedo, 2016). Que la minería, una de las principales actividades económicas del país, utilice bacterias en sus procesos de purificación demuestra la capacidad técnica de Chile para implementar microorganismos en procesos industriales de gran escala.

En conclusión, tanto las características inherentes de las bacterias como la realidad nacional respaldan la posibilidad de que Chile implemente estrategias microbiológicas para el tratamiento de residuos plásticos.

Por un lado, esta viabilidad se basa en los mecanismos enzimáticos descritos previamente. Si bien, las técnicas están en una fase inicial de desarrollo, existen metodologías que posibilitan la optimización de las enzimas y de los microorganismos que las producen. Por otro lado, el país cuenta con un potencial geográfico, así como con un desarrollo académico e industrial, que hacen factible avanzar en el bio-reciclaje de plásticos. Más allá del potencial competitivo del bio-reciclaje frente a formas convencionales, resulta especialmente valioso aprovechar el patrimonio genético de los microorganismos para abordar problemas humanos. Como especie, tendemos a abstraernos de nuestro contexto biogeoquímico, ignorando la profunda sabiduría que los microorganismos encierran. Fenómenos como el cambio climático y otros desequilibrios ambientales son consecuencia de nuestra desconexión con los ritmos naturales del planeta y la capacidad de carga de los ecosistemas. La biotecnología ofrece una oportunidad para rediseñar nuestras formas de consumo, acercándonos al modelo de funcionamiento de los agentes fundamentales de la vida en la Tierra: las bacterias.



Referencias bibliográficas:

Alvarado Chacon, F., Brouwer, M. T., & Thoden van Velzen, E. U. (2020). Effect of recycled content and rPET quality on the properties of PET bottles, part I: Optical and mechanical properties. *Packaging Technology and Science*, 33(9), 347-357. <https://doi.org/10.1002/pts.2490>

Gentina, J. C., & Acevedo, F. (2016). Copper Bioleaching in Chile. *Minerals*, 6(1), Article 1. <https://doi.org/10.3390/min6010023>

Gijsman, P., & Fiorio, R. (2023). Long term thermo-oxidative degradation and stabilization of polypropylene (PP) and the implications for its recyclability. *Polymer Degradation and Stability*, 208, 110260. <https://doi.org/10.1016/j.polymdegradstab.2023.110260>

Han, Y., Wang, R., Wang, D., & Luan, Y. (2024). Enzymatic degradation of synthetic plastics by hydrolases/oxidoreductases. *International*



Biodeterioration & Biodegradation, 189, 105746. <https://doi.org/10.1016/j.ibiod.2024.105746>

Hiraga, K., Taniguchi, I., Yoshida, S., Kimura, Y., & Oda, K. (2019). Biodegradation of waste PET. EMBO reports, 20(11), e49365. <https://doi.org/10.15252/embr.201949365>

Kaushal, J., Khatri, M., & Arya, S. K. (2021). Recent insight into enzymatic degradation of plastics prevalent in the environment: A mini - review. Cleaner Engineering and Technology, 2, 100083. <https://doi.org/10.1016/j.clet.2021.100083>

Liu, F., Li, N., & Zhang, Y. (2023). The radioresistant and survival mechanisms of Deinococcus radiodurans. Radiation Medicine and Protection, 4(2), 70-79. <https://doi.org/10.1016/j.radmp.2023.03.001>

Margulis, L., & Sagan, D. (1995). Microcosmos: cuatro mil millones de años de evolución desde nuestros ancestros microbianos. Tusquets.

Mathews, C. K. (2013). Biochemistry (4th ed.).

Pearson.

Orellana, R., Macaya, C., Bravo, G., Dorochesi, F., Cumsille, A., Valencia, R., Rojas, C., & Seeger, M. (2018). Living at the Frontiers of Life: Extremophiles in Chile and Their Potential for Bioremediation. Frontiers in Microbiology, 9.

<https://doi.org/10.3389/fmicb.2018.02309>

Pollmann, K., Kutschke, S., Matys, S., Raff, J., Hlawacek, G., & Lederer, F. L. (2018). Bio-recycling of metals: Recycling of technical products using biological applications. Biotechnology Advances, 36(4), 1048-1062.

<https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2018.03.006>

Ye, J.-W., Lin, Y.-N., Yi, X.-Q., Yu, Z.-X., Liu, X., & Chen, G.-Q. (2023). Synthetic biology of extremophiles: A new wave of biomanufacturing. Trends in Biotechnology, 41(3), 342-357. <https://doi.org/10.1016/j.tibtech.2022.11.010>



INSTITUTO PARA EL DESARROLLO
SUSTENTABLE
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE



Antología de Ensayos SUS1000

Curso Sustentabilidad SUS1000
Primer semestre 2024