

DIRECCIÓN GENERAL
DE VINCULACIÓN
CON EL MEDIO



PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA DE
VALPARAÍSO

PUCV
SOSTENIBLE

MANUAL METODOLÓGICO DOCENTE PARA LA CAPACITACIÓN EN EDUCACIÓN PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE



POR: LESLIE COLLAZO E.
DIRECCIÓN GENERAL DE VINCULACIÓN CON EL MEDIO



La actual situación de insostenibilidad de nuestro sistema de vida nos obliga a impartir una educación que permita a los y las estudiantes transformar la realidad que habitan, formando nuevos conocimientos y habilidades para hacer frente a los desafíos socioambientales y también nuevas ideas y valores que expresen el sentido de responsabilidad y solidaridad hacia todas las formas de vida.

El rol tanto del conjunto del sistema educativo, como del sector de la educación superior, es esencial e indiscutible. La formación de ciudadanos y profesionales capaces de dar respuesta al mayor reto de las generaciones presentes y futuras exige un gran compromiso y sentido de la responsabilidad por parte de las instituciones educativas.

De este modo, la **Educación para el Desarrollo Sostenible** (EDS) como educación transformadora (Scheunpflug 2019; Koller 2012) se formula a partir del vínculo entre el cambio individual y el cambio social, apostando por la transformación de la relación entre el mundo y uno mismo para promover el cambio cultural a través de la educación.

Con el mismo propósito, el **Programa EDS 2030 de Naciones Unidas** contempla los siguientes objetivos:

- Objetivo 1: reorientar la educación y el aprendizaje para que todas las personas tengan la oportunidad de adquirir conocimientos, competencias, valores y actitudes con los que puedan contribuir al desarrollo sostenible.
- Objetivo 2: fortalecer la educación y el aprendizaje en todos los programas, agendas y actividades de promoción del desarrollo sostenible.

Así, los ámbitos de acción de este programa contemplan la formulación de políticas para apoyar la EDS; transformar los entornos de aprendizaje y formación; crear capacidades entre los educadores y formadores y empoderar y movilizar a los y las jóvenes para la construcción de un mundo sostenible.

El presente "Manual metodológico para la capacitación docente en Educación para el Desarrollo Sostenible" ha sido construido en el marco del **Proyecto ESR UCV1995 "Fortalecimiento de la gestión de la sostenibilidad en la PUCV"** por la académica **Dra. Leslie Collazo**, PhD en Educación para la Sostenibilidad de la Universidad de Girona, con el objetivo de difundir en la comunidad docente los aspectos esenciales de la EDS para su aplicación en las experiencias de aprendizaje que promuevan el desarrollo de capacidades para la construcción de un mundo sostenible.

Contenidos

I. El marco Modelo de Formación en Acción Transformadora para la Sostenibilidad (MFATS)	4
1.1 Enfoques teóricos	5
1.2 Organización de contenidos sobre sostenibilidad	5
1.2.1 Criterios esenciales para la selección y tratamiento de temas y contenidos en la EDS	7
1.2.2 Temas y contenidos a incorporar en la EDS	8
1.2.3 Otras problemáticas para la enseñanza y aprendizaje de la sostenibilidad	14
1.3 Fundamentos pedagógicos de las metodologías de enseñanza de la EDS	17
1.4 Competencias Transversales Clave para la Sostenibilidad (CTCS)	17
II. Competencias profesionales que deben desarrollar los educadores para basar su docencia en la sostenibilidad	21
2.1 Componentes de base para el educador/a	23
III. Didáctica orientada a las competencias y sus características fundamentales	24
3.1 Didáctica facilitadora	24
3.2 Pedagogía transformadora orientada a la acción	25
IV. Metodologías docentes, estrategias e instrumentos de aprendizaje de la didáctica de la sostenibilidad	26
4.1 Aprendizaje científico basado en la investigación o indagación	27
4.2 Aprendizaje Basado en Problemas	29
4.3 Aprendizaje Basado en Proyectos	30
4.4 Aprendizaje Basado en Retos	31
4.5 Aprendizaje por Servicio A+S	32
4.6 Recursos de aprendizaje específicos para desarrollar las competencias relacionadas con la complejidad	34
V. Otras estrategias didácticas para la enseñanza y aprendizaje de la sostenibilidad	34
VI. La Biomimesis: metodología de diseño y ciencia transdisciplinar	38
6.1 Proceso de diseño Biomimético	39
VII. Evaluación de los procesos de aprendizaje de las competencias transversales clave en sostenibilidad	40
7.1 Grupo 1 de instrumentos de evaluación desde la Educación para la Sostenibilidad (Jiménez, García y Azcárate, 2017)	40
VIII. Bibliografía	46

I. El marco Modelo de Formación en Acción Transformadora para la Sostenibilidad (MFATS)

El MFATS es un marco teórico desarrollado dentro de la tesis doctoral de la Dra. Leslie Collazo E., autora principal de este trabajo, que propone que la formación del profesorado universitario de la Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS) debe centrarse en tres aspectos principales:

- los enfoques teóricos
- los contenidos sobre sostenibilidad
- las metodologías de enseñanza de la EDS (ver Figura 1).

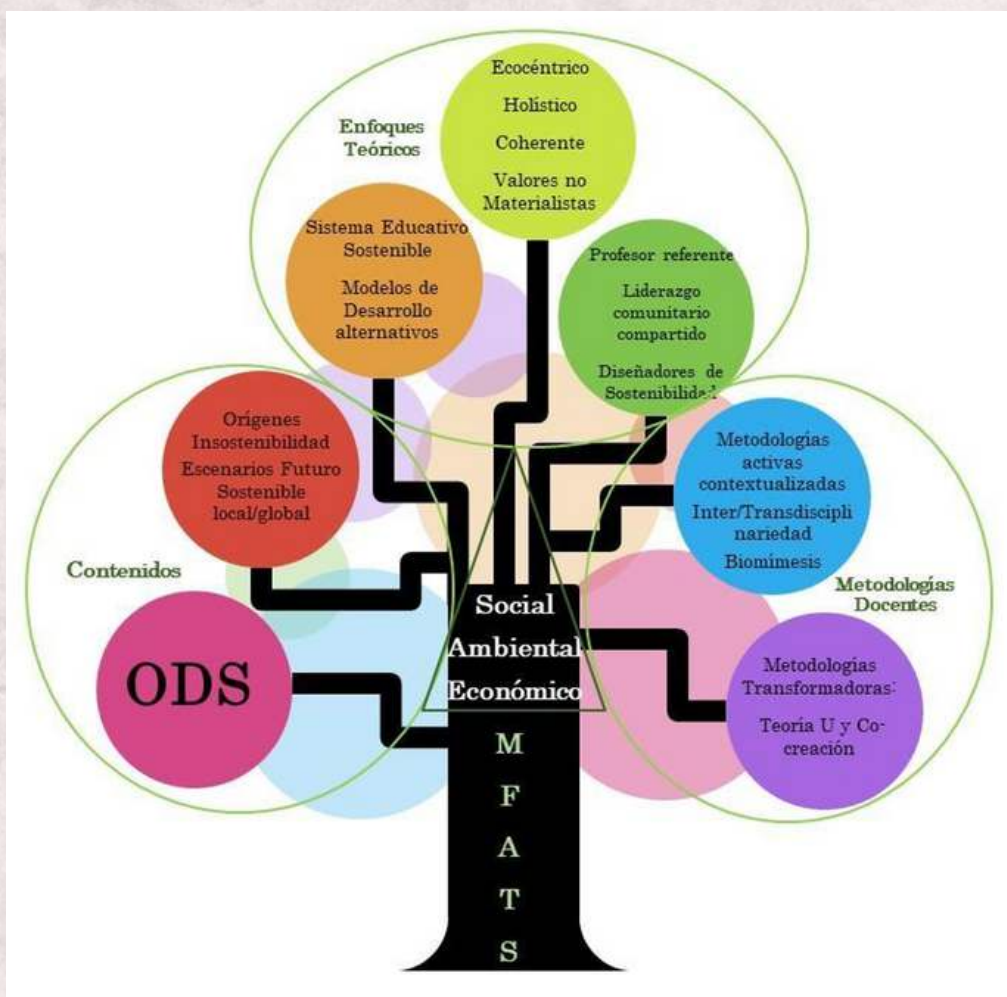


Figura 1. Modelo de Formación en Acción Transformadora para la Sostenibilidad (MFATS).

1.1 Enfoques teóricos

Los enfoques teóricos responden al reconocimiento de la necesidad de pasar de las cosmovisiones y patrones de desarrollo antropocéntricos actuales a una cosmovisión biocéntrica y/o ecocéntrica. Esta transformación resalta el papel de las emociones y la intuición en la ciencia aplicada y coloca la ética ambiental (y valores como la compasión, la imaginación, la creatividad y la espiritualidad) en una posición privilegiada. Es hora de la conexión entre la materia y la conciencia, el vínculo entre la física cuántica y sus implicaciones ontológicas, y de ver la naturaleza como una "mente extendida". Para ello, los desafíos de la construcción de un sistema educativo sostenible incluyen la coherencia entre el discurso y la práctica, la integración de un enfoque holístico y la atribución a los docentes del rol de formador de diseñadores de sostenibilidad.

1.2 Organización de contenidos sobre sostenibilidad

Si bien la adquisición de competencias en sostenibilidad es el núcleo de Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS), la elección de temas y el contenido utilizado para desarrollar estas competencias no es arbitrario. Los temas de la EDS son cruciales para los procesos de desarrollo sostenible en el nivel local y / o global, y su selección tiene implicaciones para el futuro (Leicht et al, 2018).

Se han desarrollado campos de acción fundamentales para facilitar el desarrollo sostenible que han sido identificados por una variedad de estudios científicos, experiencias sociales y el discurso relacionado. Estos campos de acción son prioridades temáticas de la EDS. Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) identifican 17 campos de acción de este tipo (Collazo, 2018) (ver figura 2).



Figura 2. 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030 de Naciones Unidas

Todo el contenido que surja de los ODS debe incluir las tres dimensiones de la sostenibilidad (la ambiental, la social y la económica) y las relaciones entre ellas. Los contenidos deben tener un enfoque retrospectivo y prospectivo, y esto implica una investigación de las causas de raíz de la insostenibilidad, así como una imaginación de escenarios futuros a través del conocimiento de nuevas propuestas sostenibles y buenas prácticas que se desarrollan alrededor del mundo y que permiten nosotros para ir más allá de las tendencias y fronteras actuales.

La hoja de ruta para la implementación del Programa de Acción Mundial sobre la EDS enumera las siguientes áreas clave de desarrollo sostenible: cambio climático, biodiversidad, reducción del riesgo de desastres, justicia global, reducción de la pobreza y, producción y consumo sostenible (UNESCO, 2014: 12). La Declaración de Bonn destaca la necesidad de aprender a "abordar diferentes prioridades y problemas, entre otros: agua, energía, cambio climático, reducción de desastres y riesgos, pérdida de biodiversidad, crisis alimentarias, riesgos para la salud, vulnerabilidad social e inseguridad" (UNESCO, 2009: párr. 7).

Los Acuerdos y programas como Agenda 21, las Naciones Unidas, la Convención Marco sobre el Cambio Climático, el Marco de Acción de Hyogo 2005-2015: Fortalecimiento de la resiliencia de naciones y comunidades ante desastres y estilos de vida sostenibles y el programa educativo del marco decenal de programas sobre el consumo y la producción sostenibles 2012-2021 proporcionan más información sobre temas importantes para la EDS. Estos temas determinan la vida diaria de personas de todas las edades que viven en diferentes condiciones de vida, muchos de los cuales tienen experiencia en estos campos. Los temas son complejos y múltiples en sus interrelaciones. Sin embargo, representan una oportunidad para trabajar con individuos de tal manera que el potencial de la transformación se convierte en un objeto central de la EDS. Teniendo en cuenta la relación sistémica entre estos temas y el conjunto de temas recomendados abordaremos: el cambio climático, la biodiversidad, la producción y consumo sostenibles, y la reducción de la pobreza.



1.2.1 Criterios esenciales para la selección y tratamiento de temas y contenidos en la EDS

- Relacionar los temas clave con los desafíos locales:

La sección anterior demostró que el cambio climático, la biodiversidad, la producción y el consumo sostenibles y la reducción de la pobreza son de importancia crucial para el desarrollo sostenible y, por lo tanto, pueden verse como temas clave de la EDS.

Sin embargo, estos temas a pesar de ser relevantes en todo el mundo deben complementarse con temas y cuestiones específicas de ámbito nacional y / o relevancia local. Por ejemplo, mientras que algunos países y / o regiones contribuyen más al cambio climático, la pérdida de biodiversidad y la injusticia global, otros países sufren más por las consecuencias. Por tanto, la EDS debería centrarse en el primer lugar en cambiar estilos de vida insostenibles que tienen impactos negativos en otras regiones del mundo, y en empoderar a los estudiantes para cuestionar la economía global, las estructuras y para exigir una mejor calidad de vida. Del mismo modo, un país podría poseer puntos críticos de biodiversidad intactos que se pueden proteger y ser conservados, mientras que otro podría haber dañado ecosistemas donde el foco estará en la restauración.

- Destacar las interrelaciones entre los temas clave de la EDS:

El cambio climático, biodiversidad, producción y consumo sostenibles, y la reducción de la pobreza se describen como temas clave separados dentro de la EDS. Sin embargo, como dejan claro los ODS, estos temas, así como otros temas de sostenibilidad que no se describen aquí están muy interrelacionados. Por ejemplo, el cambio climático conducirá a una mayor pérdida de biodiversidad y una mayor pobreza. Por el contrario, patrones de producción y consumo más sostenibles conducirán a niveles más bajos de cambio climático, pérdida de biodiversidad y pobreza. Es importante, por lo tanto, para garantizar que ningún tema clave se aborde de forma aislada, y que las interrelaciones con otros temas de sostenibilidad estén claramente identificadas. Para esto, deben crearse entornos de aprendizaje que permitan a los alumnos experimentar estas interrelaciones. Por ejemplo, los proyectos basados en la acción o la investigación podrían crear tales entornos de aprendizaje.



1.2.2 Temas y contenidos a incorporar en la EDS

- Cambio climático:

Existe un consenso científico y político de que la mayor parte del calentamiento global observado en los últimos cincuenta años ha sido causada por actividades humanas, principalmente por la emisión de gases de efecto invernadero (IPCC, 2014). Emisiones de gases de efecto invernadero de las actividades humanas están impulsando el cambio climático a medida que continúan aumentando sus niveles más altos en la historia. Las emisiones globales de dióxido de carbono (CO₂) se han aumentado en casi un 50 por ciento desde 1990, y creció más rápidamente entre 2000 y 2010 que en cada una de las tres décadas anteriores. De 1880 a 2012, la temperatura media global aumentó en 0,85 °C. Los océanos se han calentado la cantidad de nieve y hielo ha disminuido y el nivel del mar ha aumentado.

De 1901 a 2010, el nivel del mar promedio mundial aumentó 19 cm a medida que los océanos se han expandido debido al calentamiento y al hielo derretido. Dadas las concentraciones actuales y emisiones en curso, es probable que, para fines del siglo XXI, el aumento de la temperatura global superará los 1,5 °C en comparación con los años 1850 hasta 1900 para todos los escenarios excepto uno según el Quinto Informe de Evaluación del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático. El calentamiento y el derretimiento del hielo continuarán y se prevé un aumento del nivel medio del mar de 24–30 cm para 2065 y 40–63 cm para 2100 (IPCC, 2014). En caso de que el calentamiento global aumente hasta 2 °C, los expertos en clima del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC) esperan que los sistemas naturales, sociales y económicos sean capaces de adaptarse. Un aumento de más de 2 °C es muy probable que supere esta capacidad de adaptación y tendrá consecuencias catastróficas (IPCC, 2014).

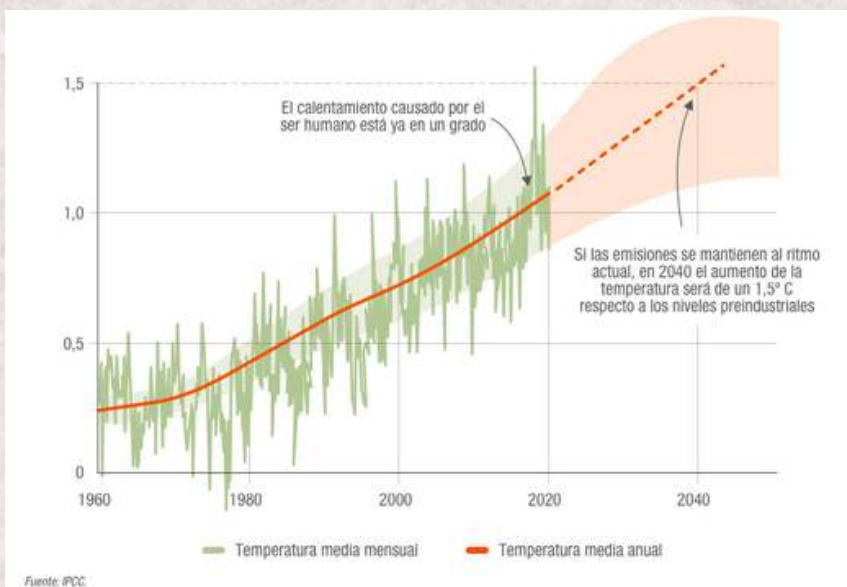


Figura 3.

Evolución de la temperatura media global. Variación respecto a las temperaturas de 1850, en grados.

Fuente: Iberdrola

El cambio climático y el calentamiento global resultante tienen muchas consecuencias para los ecosistemas y los seres humanos. Los primeros efectos de estos cambios ya se sienten hoy. Para algunas regiones, especialmente en África, esto significa una pérdida de biodiversidad y una reducción de los rendimientos agrícolas, como consecuencia de los cambios emergentes en las zonas de vegetación, así como los cambios en la distribución y comportamiento migratorio de muchas especies animales (IPCC, 2014). El cambio climático está afectando a todos los países de todos los continentes. Está interrumpiendo economías y vidas nacionales, lo que les cuesta a las personas, las comunidades y los países. Los principales impactos del cambio climático incluyen el aumento del nivel del mar y un aumento de los fenómenos meteorológicos más extremos. Las personas más pobres y vulnerables son las más afectadas (IPCC, 2014).

El cambio climático es un desafío global que no respeta las fronteras nacionales. Las emisiones en cualquier lugar afectan a las personas en todas partes. Es un tema que requiere la coordinación de soluciones a nivel internacional, así como la cooperación internacional para ayudar a los países en desarrollo a avanzar hacia una economía de un bajo nivel de carbono.

Para abordar el cambio climático, los países adoptaron el Acuerdo de París en la COP21 en París el 12 de diciembre de 2015. El Acuerdo entró en vigor en breve a partir de entonces, el 4 de noviembre de 2016. Según el acuerdo, todos los países acuerdan trabajar para limitar el aumento de la temperatura global a muy por debajo de 2 °C, y, dada los graves riesgos, para luchar por 1,5 °C (ONU, 2015).



- La biodiversidad:

Una de las consecuencias más significativas de la intervención humana en los ecosistemas es la pérdida de biodiversidad. La Lista Roja mundial² contiene más de 86.000 especies de las cuales alrededor de 5.200 están en peligro crítico de extinción. De 8.300 razas de animales conocidas, el 8% están extintas y el 22% están en riesgo de extinción. Los anfibios enfrentan el nivel más alto de riesgo, con un tercio en peligro de extinción.



La pérdida de biodiversidad no solo implica la pérdida de recursos genéticos invaluable, materiales básicos para la medicina y áreas recreativas, pero también amenaza la existencia general y productividad de los ecosistemas, ya que su función de regulación es en peligro por la pérdida de especies. Los medios de vida humanos dependen significativamente de biodiversidad: por ejemplo, el pescado proporciona el 20% de la proteína animal a aproximadamente 3 mil millones de personas. Diez especies proporcionan alrededor del 30 por ciento de la captura marina pesquerías y otros diez representan alrededor del 50 por ciento de la acuicultura producción. Más del 80 por ciento de la dieta humana es proporcionada por plantas, mientras que sólo tres cultivos de cereales (arroz, maíz y trigo) proporcionan el 60 por ciento de consumo de energía. Además, alrededor del 80% de las personas que viven en zonas rurales en los países en desarrollo dependen de las medicinas tradicionales a base de plantas para la salud (FAO, 2016; TEEB, 2010).

Para resaltar este tema, el 65 período de sesiones de la Asamblea General de las Naciones Unidas declaró el período 2011-2020, el Decenio de las Naciones Unidas sobre la Diversidad Biológica: "El objetivo del Decenio de las Naciones Unidas sobre la Diversidad Biológica es apoyar la implementación del Plan Estratégico para la Diversidad Biológica y promover su visión de vivir en armonía con la naturaleza.

- Producción y consumo sostenibles

Los cálculos de las huellas ecológicas de las naciones muestran que el consumo de recursos naturales desde la década de 1980 ha superado con creces la tasa de productividad de la biosfera. Para el 2 de agosto de 2017, los seres humanos utilizaron más recursos naturales de los que el planeta podría renovar en todo el año. La humanidad utiliza actualmente más recursos y servicios ecológicos que la naturaleza que no puede regenerarse como resultado de la sobrepesca, la sobreexplotación de bosques y la emisión dióxido de carbono a la atmósfera (Worldwatch Institute, 2004, 2010). Si las tendencias actuales persisten, para 2050 la población mundial proyectada de aproximadamente 9,6 mil millones necesitará, "el equivalente a casi tres planetas para proporcionar los recursos naturales necesarios para mantener los estilos de vida actuales".



Urbanización de Dubai

Si bien la agricultura y el procesamiento de alimentos producen sustanciales impactos, los hogares influyen en estos impactos a través de sus elecciones dietéticas y hábitos. Cada año, se desperdician 1.300 millones de toneladas de alimentos, mientras que casi mil millones de personas padecen desnutrición y otros mil millones pasan hambre. La degradación de la tierra, la disminución de la fertilidad del suelo, el uso insostenible del agua, la sobrepesca y la degradación del medio marino está disminuyendo la capacidad de los recursos base para el suministro de alimentos (FAO, 2016). El sector alimentario representa alrededor 30 por ciento del consumo total de energía del mundo y es responsable de alrededor del 22 por ciento de las emisiones totales de gases de efecto invernadero (IPCC, 2014).

A pesar de los avances tecnológicos que han promovido ganancias en eficiencia energética, el uso de energía en los países de la OCDE seguirá creciendo otro 35% para 2020. El uso de energía comercial y residencial es el segundo más rápido creciente área de uso global de energía después del transporte. Los hogares consumen el 29 por ciento de la energía mundial y, en consecuencia, contribuyen con el 21 por ciento de las emisiones de CO2 resultantes (IEA, 2016; IPCC, 2014).

El consumo y la producción sostenibles se trata de aumentar los recursos y eficiencia energética, construcción de infraestructura sostenible y acceso a una mejor calidad de vida para todos. Si bien es importante aumentar la calidad de vida, Reducir el uso de recursos, la degradación y la contaminación a lo largo de todo el ciclo de vida es crucial. Por lo tanto, el consumo y la producción sostenibles (CPS) tiene como objetivo reducir la pobreza y los costos económicos, ambientales y sociales futuros. El Simposio sobre Consumo Sostenible define CPS como "el uso de servicios y productos relacionados que responden a las necesidades básicas y brindan una mejor calidad de la vida minimizando el uso de recursos naturales y materiales tóxicos, así como las emisiones de residuos y contaminantes durante el ciclo de vida del servicio o producto para no poner en peligro las necesidades de las generaciones futuras "(noruego Ministerio de Medio Ambiente, 1994).

Facilitar el consumo y la producción sostenibles requiere cooperación entre todos los actores que operan en la cadena de suministro, desde el productor hasta el consumidor final. Las Campañas de sensibilización y educación sobre sostenibilidad para el consumo y los estilos de vida también son necesarios para proporcionar a los consumidores información sobre estrategias y prácticas de producción sostenible y consumo, y enséñeles cómo promover la producción sostenible patrones (Fischer y Barth, 2014; McGregor, 2011).



- Reducción de la pobreza:

Se ha logrado un progreso notable en el desarrollo humano en el pasado. veinticinco años. Hoy en día, la gente vive más mientras más niños asisten a la escuela y más personas tienen acceso a los servicios sociales básicos (PNUD, 2016). Sin embargo, la brecha entre países ricos y pobres ha aumentado considerablemente. En 2010, el país más rico del mundo (Liechtenstein) era tres veces más rico que el país más rico en 1970. El país más pobre hoy (Zimbabwe) es el 25 por ciento más pobre que el país más pobre en 1970 (también Zimbabwe) (PNUD, 2010).

La erradicación de la pobreza en todas sus formas sigue siendo uno de los mayores desafíos para la humanidad. Se redujo el número de personas que viven en extrema pobreza en más de la mitad entre 1990 y 2015: de 1.900 millones a 836 millones, pero todavía hay demasiadas personas que no pueden satisfacer sus necesidades humanas más básicas. En todo el mundo, más de 800 millones de personas aún viven con menos de 1,25 dólares estadounidenses. por día, muchos de los cuales no tienen suficiente acceso a una alimentación adecuada, agua potable y saneamiento.

Aproximadamente una de cada cinco personas en las regiones en desarrollo vive con menos de 1,25 dólares estadounidenses al día. La inmensa mayoría de estas personas pertenecen a dos regiones: Asia meridional y África subsahariana donde hay mucha pobreza. Sin embargo, a menudo las altas tasas de pobreza se encuentran en países pequeños, frágiles y afectados por conflictos. A pesar de que en países como China e India, el crecimiento económico se ha traducido en una vida mejor para millones de personas, el progreso ha sido desigual. Debido al acceso desigual a trabajo remunerado, educación y propiedad, las mujeres viven más a menudo en la pobreza en comparación con los hombres. Las nuevas amenazas relacionadas con el cambio climático, los conflictos y la inseguridad alimentaria lo convierten en aún más difícil erradicar la pobreza (PNUD, 2015).

Sin embargo, las diferencias no solo han aumentado entre países pobres y ricos, también ha habido una diferencia creciente en los ingresos dentro de los países. En la mayoría de los países del Sur, un grupo relativamente pequeño de personas son ricas. También hay una creciente desigualdad de ingresos en los países del Norte. Otro desequilibrio está relacionado con la alta tasa de desempleo juvenil en comparación con los adultos (Jansen y Uexkull, 2010).

Este desarrollo desproporcionado se intensificó aún más en el transcurso de la crisis financiera. En 2009, el número de desempleados entre los jóvenes en todo el mundo aumentó en 1,5 puntos porcentuales hasta el 13,4 por ciento, mientras que el de adultos aumentó en sólo 0,8 puntos porcentuales al 5 por ciento. En Europa, el desempleo juvenil en 2011 alcanzó un máximo histórico del 21,4 por ciento (Eurostat, 2012).

1.2.3 Otras problemáticas para la enseñanza y aprendizaje de la sostenibilidad

Se han identificado varios temas como cruciales para el desarrollo sostenible, y, por lo tanto, pueden considerarse temas clave para la EDS. Cambio climático, biodiversidad, la producción y el consumo sostenibles y la reducción de la pobreza son tales temas importantes. Todos estos temas son desafíos persistentes a largo plazo y ofrecen un alto potencial de acción por parte de los alumnos.

Por último, la EDS debe crear espacios en los que los alumnos puedan familiarizarse con las cuestiones clave del desarrollo sostenible y desarrollar las necesarias competencias para abordarlos.



Infraestructuras y energías sostenibles

- El Green New Deal Global de Jeremy Rifkin está inspirando el nuevo pacto verde europeo. Se trata de cero emisiones, un plan práctico y urgente para abandonar la economía del combustible fósil y enfrentar el cambio climático. El mercado ya está dando señales de dicho cambio y cada gobierno tendrá que seguir al mercado o enfrentar las consecuencias. Los gobiernos que lideren la ampliación de una nueva infraestructura verde con cero emisiones de carbono y creen nuevas oportunidades de negocio, así como el empleo que las acompañan, se mantendrán a la vanguardia. Los demás estarán condenados. La concurrencia de una burbuja de activos de combustibles fósiles varados y una nueva visión política en clave verde abre la posibilidad de un cambio de paradigma global masivo hacia una era ecológica post-carbono. Todo ello con la esperanza de impedir a tiempo que un aumento de la temperatura del planeta nos lleve al borde del colapso por el cambio climático.

- Surgimiento de los problemas de la sostenibilidad contemporáneos (ecológicos, sociales y económicos) y como abordarlos: el paso histórico del teocentrismo al antropocentrismo y la necesidad transitar hacia el ecocentrismo, la teoría de Darwin y su impacto en la industrialización, los límites de un crecimiento económico acelerado en un planeta finito, la hiperpoblación mundial y la agricultura intensiva, etc.
- El origen y significado de la diversidad en una sociedad globalizada para desarrollar la tolerancia.
- El funcionamiento del ecosistema de nuestro planeta.
- La economía circular y otras alternativas a los sistemas tradicionales: economía azul, economía para el bien común.
- Cuáles son las dimensiones de la sostenibilidad que implica como forma de vida. "The handbook of sustainability literacy: skills for a changing world" editado por "Arran Stibbe".
- Características teóricas de las sociedades sostenibles. Ejemplos de algunas comunidades y su forma de vida aproximada a la sostenibilidad: ver comunidades indígenas amazonas, "Totnes Transition Movement" y "International Transition Movement".
- Desarrollar la educación en valores no materialistas y competencial: visitar la webpage del Schumacher College.
- Papel de los sentimientos y la intuición en la ciencia aplicada: ver el libro "Animate earth: science, intuition and Gaia" de Stephan Harding y consultar los libros de Bruce Lipton.
- Propiedades emergentes de los sistemas a partir de la teoría del caos, de la complejidad y de la teoría de Gaia: ver "Hipótesis Gaia" por James Lovelock.
- Aplicación de la ciencia holística en los mundos de los negocios, la economía, la salud y la ciencia convencional: ver la webpage de Otto Scharmer y el U lab.
- Ecología, la evolución, los estudios religiosos, la antropología, la mitología, la espiritualidad, la filosofía ambiental, la historia de las ideas y el activismo: ver webpage del Schumacher College.
- Co-creación de un nuevo enfoque de la economía derivado de escuelas de pensamiento alternativas de bajo consumo de carbono, alto bienestar y resiliencia: ver el libro "Leading from the emerging future" de Otto Scharmer y Katrin Kaufer y consultar webpage de Bill Plotkin.



- Principios fundamentales de la ciencia occidental y explorarán la utilidad y los inconvenientes del enfoque reduccionista usando ejemplos de la historia de la ciencia y la biología: ver libros sobre historia de las ciencias.
- Combinación de análisis racional, modelado informático y observación cuidadosa de la naturaleza: ver libros de Ernest Schumacher.
- Las teorías del caos y de la complejidad: ver webpage del Schumacher College y del Grup d'investigació Complex de la Universitat Autònoma de Barcelona.
- Comprensión profundamente participativa de las dinámicas vivientes de la tierra: ver webpage del Schumacher College y ODS 17.
- Papel de las instituciones globales en impulsar el proceso de globalización.
- Los nuevos enfoques de desarrollo, combinando ecología, equidad social, cumplimiento de las necesidades humanas y la participación: ver ODS 17.
- Relación entre economía y desarrollo a través de la historia de la globalización: ver libros sobre historia de la globalización y funcionamiento de las sociedades post modernas.
- La investigación hermenéutica en la construcción de la comprensión holística de los fenómenos naturales: Ver libros de autores como Stephan Harding.
- Principios de auto-organización de los ecosistemas y cómo se pueden utilizar en el desarrollo de productos agrícolas en la práctica. El surgimiento de alternativas más equitativas y modelos de desarrollo sostenibles: ver publicaciones sobre permacultura, visitar la webpage del Schumacher College.
- Conexiones entre la materia y la conciencia, la física cuántica y sus implicaciones ontológicas, la naturaleza como una "mente extendida". Ver libros de autores como Bruce Lipton.
- Principios de los sistemas vivos a través de la filosofía y la práctica del diseño de permacultura, biofilia y biomimética: ver autores como Janine M. Benyus, David Abram, Vandana Shiva y Rupert Sheldrake.

1.3 Fundamentos pedagógicos de las metodologías de enseñanza de la EDS

Las metodologías y estrategias de enseñanza son un componente muy importante del diseño de asignaturas. Deben ser coherentes con la adquisición de competencias de sostenibilidad por parte de los alumnos y la forma en que se evalúan. Para nosotros, las principales metodologías de enseñanza para la sostenibilidad deben incluir lo siguiente: aprendizaje científico (para practicar con el método científico); estudio de caso, aprendizaje basado en problemas, aprendizaje basado en proyectos y aprendizaje de servicio (para experimentar con la interdisciplinariedad y la transdisciplinariedad, y obtener conocimientos desde diferentes perspectivas); aprendizaje contextualizado y aprendizaje experiencial (para que los estudiantes aprendan de su propia experiencia y conecten lo que ya saben con nueva información); técnicas de expresión artística, juegos de rol y narración de historias (que permiten a los estudiantes expresar sus pensamientos y emociones de manera visual y simbólica); simulaciones; trabajo cooperativo (aprender a trabajar con otros, asumir compromisos y atribuir responsabilidades); aprendizaje reflexivo (para desarrollar la conciencia y la metacognición); y otras estrategias de aprendizaje activo.

También queremos poner especial énfasis en las metodologías transformadoras de enseñanza y aprendizaje, como la co-creación de futuros emergentes. Esta metodología parte de la idea de hacer acciones en el presente que contribuyan a que el futuro tenga el potencial de ser como queremos que sea. Esta metodología parte de la idea de hacer acciones en el presente que contribuyan a que el futuro tenga el potencial de ser como queremos que sea. La Teoría U de Otto Scharmer ofrece un enfoque y una metodología para el cambio personal e institucional que se basa en las siguientes ideas: abandonar las ideas preconcebidas, trabajar a nivel sistémico, abrazar el cambio y aprender a co-crear futuros transformadores. Es una metodología muy utilizada en centros reconocidos internacionalmente que trabajan con metodologías de enseñanza innovadoras para avanzar hacia la sostenibilidad, como es el caso del Schumacher College.

1.4 Competencias Transversales Clave para la Sostenibilidad (CTCS)

Tal y como se manifiesta en el documento Marco Conceptual para la Formación en Sostenibilidad en la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, junto con las “Competencias de Formación Fundamental que expresan el desarrollo de una persona que es un agente de cambio en su comunidad, en un contexto de incertidumbre, de progreso tecnológico y de creciente globalización”, la institución se compromete con las Competencias Transversales Clave en Sostenibilidad. Estas competencias fueron presentadas al mundo en el trabajo de la UNESCO “Objetivos de aprendizaje para alcanzar los ODS” (2017).

Su autor principal, Marco Rieckmann, plantea que La EDS puede desarrollar competencias transversales clave para la sustentabilidad que sean pertinentes a todos los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) planteados por la Organización de las Naciones Unidas como parte de su Agenda para el año 2030. Muy recientemente, en el año 2021, el equipo de Katja Brundiers del que Marco Reickmann también forma parte, ha realizado una revisión del marco teórico de las Competencias Transversales Clave en Sostenibilidad adicionando algunos elementos al trabajo anterior presentado por la UNESCO que ha incorporado el equipo del Grupo de Trabajo de las CTCS liderado por CATESCO (Organización Cataluña para la Educación, la Ciencia y la Cultura) y la Universitat Pompeu Fabra (UPF). Este grupo de expertos está formado por profesionales e investigadores de diferentes instituciones educativas de Cataluña.

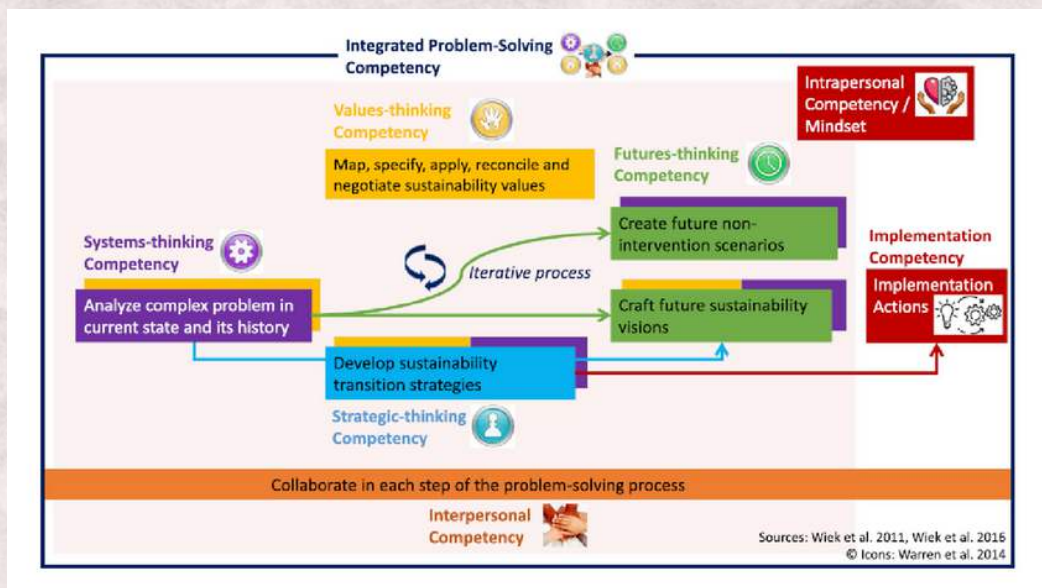


Figura 4. Key competencies in sustainability in higher education—toward an agreed-upon reference framework (Brundiers et al, 2021).

Tal y como puede verse resumido en la figura 4, la visión más reciente de las competencias transversales clave para la sostenibilidad es la siguiente:

Competencias

- Competencia de pensamiento sistémico: la capacidad de reconocer y comprender las relaciones; analizar sistemas complejos; pensar cómo los sistemas se integran en los dominios y escalas diferentes; y afrontar la incertidumbre.
- Competencia preventiva: la capacidad de comprender y evaluar múltiples futuros — posible, probable y deseable; crear la propia visión del futuro; aplicar el principio de cautela; evaluar las consecuencias de las acciones; y abordar los riesgos y los cambios.
- Competencia de anticipación (pensar en el futuro): capacidad para analizar, evaluar y elaborar colectivamente "imágenes" ricas del futuro relacionadas con cuestiones de sostenibilidad y marcos de resolución de problemas de sostenibilidad (revisión del 2021).
- Competencia normativa: la capacidad de comprender y reflexionar sobre las normas y valores subyacentes a las acciones propias; y negociar los valores, principios y objetivos de la sostenibilidad en un contexto de conflictos de intereses y equilibrios, conocimientos inciertos y contradicciones.
- Competencia de pensamiento en valores: capacidad para mapear, especificar, aplicar, conciliar y negociar colectivamente valores, principios, y metas de sostenibilidad (revisión 2021).
- Competencia estratégica: la capacidad de crear y aplicar colectivamente acciones innovadoras que fomenten la sostenibilidad a nivel local y más allá.
- Competencia de pensamiento estratégico: capacidad para diseñar e implementar colectivamente intervenciones, transiciones y estrategias de gobernanza transformadora hacia la sostenibilidad (revisión 2021).

Competencias

- Competencia de colaboración: la capacidad de aprender de los demás; entender y respetar las necesidades, perspectivas y acciones de los demás (empatía); comprender a los demás, identificarse con ellos y ser sensibles (liderazgo empático); abordar los conflictos en un grupo; y facilitar la resolución de conflictos colaborativa y participativa.
- Competencia de resolución de conflictos integrada: la capacidad global de aplicar distintos marcos de resolución de conflictos a problemas complejos de sostenibilidad y generar posibles soluciones viables, inclusivas y equitativas que promuevan el desarrollo sostenible, integrando las competencias antes señaladas.
- Competencia de autoconciencia: la capacidad de reflexionar en la función que uno mismo tiene dentro de la comunidad local y la sociedad (global); evaluar constantemente y seguir motivando las acciones propias; y abordar los sentimientos y deseos propios.
- Competencia de pensamiento crítico: la capacidad de cuestionar normas, prácticas y opiniones; reflexionar sobre los valores, percepciones y actuaciones propias; y tomar una posición en el discurso de la sostenibilidad.



II. Competencias profesionales que deben desarrollar los educadores para basar su docencia en la sostenibilidad

El modelo de la Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa (UNECE, 2012) se refiere a todos los educadores y se divide en cuatro áreas, como vemos en la figura 5:



Figura 5. Modelo UNECE, Learning for the Future: Competences in Education for Sustainable Development, 2012.

Al ser un tema de interés fundamental, se continúa investigando activamente, en relación con el desarrollo de las competencias de los educadores. Más recientemente, en el marco del Proyecto europeo “A Rounder Sense of Purpose” (Vare et al., 2019) se ha concluido que lo ideal es que el educador tenga competencias de sustentabilidad y pueda desarrollarlas en sus estudiantes. Esto significa que el educador debe tener una comprensión crítica del desarrollo sustentable, por una parte, y del enfoque pedagógico de la EDS, por otra.

Para implementar el modelo de Rounder Sense of Purpose (RSP), el educador debe ser capaz de practicar una pedagogía orientada a la acción y transformadora que involucre a los estudiantes en procesos participativos, sistémicos, creativos e innovadores de pensamiento y de acción. Los educadores deben adoptar una postura crítica y ser capaces de valorar y evaluar el desarrollo de los estudiantes en este ámbito.

También es importante reconocer que las competencias de EDS según el modelo RSP se apoyan mutuamente y, por lo tanto, no deben considerarse de forma aislada tal y como se plantea en la tabla 1.

Tabla 1: Competencias de EDS según el proyecto “A Rounder Sense of Purpose”

Pensar holísticamente	Imaginando el cambio	Logrando la transformación
<i>Integración</i>		
<p>Sistemas El educador/a ayuda a los/as estudiantes a desarrollar una comprensión del mundo como un todo interconectado y a buscar conexiones entre nuestros mundos sociales y naturales; así como a considerar las consecuencias de las acciones.</p>	<p>Futuros El educador/a ayuda a los/as estudiantes a explorar posibilidades alternativas para el futuro y a utilizarlas para considerar cómo los comportamientos deberían cambiar.</p>	<p>Participación El educador/a ayuda a los/as estudiantes a contribuir a los cambios que apoyaran el desarrollo sostenible.</p>
<i>Compromiso</i>		
<p>Atención El educador/a ayuda a los /as estudiantes a comprender los aspectos fundamentalmente insustentables de nuestra sociedad y la forma en que se está desarrollando y aumenta su conciencia de la necesidad urgente de cambio.</p>	<p>Empatía El educador/a ayuda a los /as estudiantes a desarrollar conciencia de sí mismos y de los demás.</p>	<p>Compromiso El educador/a ayuda a los /as estudiantes a trabajar de manera responsable e inclusiva con los demás, permaneciendo conscientes de sus creencias y valores personales.</p>

Pensar holísticamente	Imaginando el cambio	Logrando la transformación
<i>Práctica</i>		
<p>Transdisciplinariedad El educador/a ayuda a los /as estudiantes a actuar en colaboración tanto dentro como fuera de su propia disciplina, su rol, sus perspectivas y sus valores.</p>	<p>Innovación El educador/a fomenta la creatividad y la flexibilidad en sus estudiantes.</p>	<p>Acción El educador/a ayuda a los /as estudiantes a actuar de manera proactiva y considerada.</p>
<i>Reflexión</i>		
<p>Criticalidad El educador/a ayuda a los /as estudiantes a evaluar críticamente la relevancia y fiabilidad de las afirmaciones, fuentes, modelos y teorías.</p>	<p>Responsabilidad El educador/a ayuda a los/as estudiantes a actuar con transparencia y a aceptar la responsabilidad personal de su trabajo.</p>	<p>Decisividad El educador ayuda a los estudiantes a actuar de manera cautelosa y oportuna incluso en situaciones de incertidumbre.</p>

2.1 Componentes de base para el educador/a

En el marco de la EDS, se espera que los y las docentes sean capaces de guiar a sus estudiantes a:

- Imaginar una serie de futuros, considerando y evaluando los impactos probables (potenciales y riesgos) vinculados a los diferentes escenarios.
- Identificar y analizar las medidas que deben tomarse para llegar a escenarios futuros deseados y posibles.
- Reconocer las relaciones y las posibles evoluciones entre el pasado, el presente, el futuro próximo y el futuro lejano.

Para alcanzar los resultados de aprendizaje mencionados, la persona educadora debe ser capaz de:

- Utilizar técnicas futuras de estudio como juegos de simulación, diario del futuro, análisis de escenarios y cálculo retrospectivo. e imaginar creativamente distintos escenarios de futuro, compartiendo sus ideas y visiones del mundo, y analizar si son sostenibles.
- Entender cómo podría cambiar el mundo a medida que nos proyectamos hacia el futuro y cómo estos cambios podrían considerarse desde diferentes ángulos.
- Conocer las posibles maneras de lograr que el cambio social se haga realidad mediante acciones individuales y colectivas y ver cómo los cambios que tienen lugar están vinculados a las acciones del pasado y cómo evolucionan con el tiempo. Analizar y buscar las causas del cambio desde diferentes ángulos.

III. Didáctica orientada a las competencias y sus características fundamentales

Las competencias pueden aprenderse, pero no enseñarse. "Para estimular y promover el desarrollo de competencias [...], se necesitan entornos de aprendizaje que apoyen un aprendizaje motivado y orientado a la aplicación mientras se trabaja en retos reales". Necesitamos una cultura de aprendizaje en lugar de cultura de enseñanza y un tipo de "didáctica facilitadora" (Erpenbeck & Sauter, 2016).

Es por ello que, para orientar la didáctica de la sostenibilidad y acercarnos así a las metodologías docentes, estrategias y recursos de enseñanza/aprendizaje de la EDS, lo haremos desde el punto de vista de una didáctica orientada al desarrollo de competencias. Para desarrollar ese conjunto de habilidades conceptuales, socioemocionales y conductuales asociadas a la formación de ciudadanos y ciudadanas de sostenibilidad debemos tener en cuenta las siguientes recomendaciones.

3.1 Didáctica facilitadora

En la EDS, y también en todo modelo educativo basado en el estudiante, los docentes se conciben como facilitadores o guías del aprendizaje, cuyo papel fundamental es apoyar los procesos de aprendizaje autoorganizados permitiendo a los estudiantes asumir la responsabilidad de su propio proceso formativo y promoviendo el aprendizaje social con los compañeros de aprendizaje y en redes. También se concreta al crear una variedad de oportunidades para la experimentación y la acción iniciando proyectos prácticos desafiantes y facilitando diversas formas de intercambio de experiencias y comunicación (Erpenbeck & Sauter 2016, p. 128).



3.2 Pedagogía transformadora orientada a la acción

Se trata de capacitar y motivar a los estudiantes para que se conviertan en ciudadanos activos en materia de sostenibilidad, con capacidad de pensamiento crítico y capaces de participar en la configuración de un futuro sostenible (UNESCO, 2017). Para ello, las instituciones educativas tienen que transformarse en facilitadoras del aprendizaje y asumir el cambio de paradigma de la enseñanza al aprendizaje. La pedagogía transformadora orientada a la acción también se orienta a visionar y actuar, en el presente, para que el futuro, tenga más probabilidad de ser como pensamos que debe ser, más sostenible. Así, el aprendizaje por descubrimiento, sistemático, participativo y accesible, es clave para avanzar.

El enfoque holístico de la EDS debería ser adoptado por el conjunto de la institución. Los centros educativos deberían construirse como lugares de aprendizaje y experiencia para el desarrollo sostenible, como un modelo para los estudiantes donde se vaya avanzando progresivamente hacia la integración de la sostenibilidad en todos los ámbitos de la institución educativa: plan de estudios, funcionamiento, cultura organizativa, participación de los alumnos, liderazgo y gestión, cooperación con la comunidad y otros socios (redes). Es importante llevar a cabo acciones de formación y capacitación para los profesores, pero también para el personal administrativo (UNESCO 2017; Hoover & Harder 2015).



IV. Metodologías docentes, estrategias e instrumentos de aprendizaje de la didáctica de la sostenibilidad

El docente de la sostenibilidad se va construyendo como un experto en innovación docente que va capacitándose para poner en práctica diversas metodologías docentes y múltiples recursos de aprendizaje. Estas formas de aprendizaje muestran una gran semejanza en que ellas:

- Considerar el aprendizaje como algo más que meramente basado en el conocimiento.
- Mantener que la calidad de la interacción con los demás y del medio ambiente en el que el aprendizaje tiene lugar es crucial.
- Centrarse en cuestiones existenciales relevantes o "reales" esenciales para atraer a los estudiantes.
- Ver el aprendizaje como inevitablemente transdisciplinario e incluso "transperspectivo" en que no puede ser capturado por una sola disciplina o por una sola perspectiva.
- Considerar la indeterminación como una característica central del proceso de aprendizaje, y no se puede saber exactamente lo que se aprenderá con antelación y que es probable que los objetivos de aprendizaje cambien a medida que avanza el aprendizaje.
- Considerar este aprendizaje como de naturaleza transfronteriza en el sentido de que no puede ser confinados a las estructuras y espacios dominantes que han dado forma a la educación por siglos.

Estas características ponen de manifiesto que la búsqueda de sostenibilidad no puede ser limitada a las aulas, la sala de juntas corporativa, un centro de educación ambiental local, o a una autoridad gubernamental regional. En cambio, el aprendizaje en el contexto de la sostenibilidad requiere la "hibridación" y la sinergia entre múltiples actores en la sociedad y la de la educación formal, no formal e informal. Oportunidades para este tipo de aprendizaje expandirse con una mayor permeabilidad entre unidades, disciplinas, generaciones, culturas, instituciones y sectores (Wals, 2011).

Los expertos en el campo de la docencia para formar a los ciudadanos de sostenibilidad coinciden en que las metodologías activas son esenciales: aprendizaje científico/ basado en la investigación o indagación, aprendizaje basado en problemas, aprendizaje basado en proyectos, aprendizaje basado en retos, aprendizaje por servicio, estudio de casos, trabajo cooperativo.

4.1 Aprendizaje científico basado en la investigación o indagación

La comprensión de la ciencia es esencial en la sociedad actual. Por tanto, es importante que los profesores de Ciencias entiendan la ciencia y le den una representación precisa de la misma en sus aulas, al igual que es importante que docentes de todas las disciplinas incorporen también el pensamiento científico dentro de sus objetivos de aprendizaje.

La ciencia se describe como un: cuerpo de conocimiento, un proceso de investigación y las personas involucradas en la empresa científica. Los profesores de Ciencias suelen concentrarse en el cuerpo del conocimiento que forma su disciplina, sin embargo, los estudiantes también deben comprender el proceso de investigación científica; la comprensión debe venir a través de sus experiencias con el proceso en el aula de Ciencias y fuera de la institución educativa.

El aprendizaje basado en la investigación es una estrategia educativa en la que los estudiantes siguen métodos y prácticas similares a los de los científicos profesionales para construir conocimiento. Es un proceso de descubrimiento de nuevas relaciones causales, con el aprendiz formulando hipótesis y probándolas, realizando experimentos y/o realizando observaciones (Pedaste, Mäeots, Leijen, & Sarapuu, 2012).



Después de un análisis detallado de 32 artículos, el análisis de las descripciones y las descripciones de las fases de investigación presentadas en los artículos revisados llevó a un nuevo marco de aprendizaje basado en la investigación que incluye cinco fases generales de investigación:

- Orientación
- Conceptualización
- Investigación
- Conclusión
- Discusión

En las dos primeras fases del ciclo (orientación y conceptualización) se da la oportunidad a los alumnos para recopilar información sobre una cuestión de investigación, tomar notas y construir hipótesis y preguntas que desean investigar. Herramientas apropiadas (como las plantillas de mapa conceptual, el software de búsqueda, las almohadillas de apuntes, la hipótesis-constructor, etc.) por ayudar a los estudiantes a trabajar por su cuenta puede ser proporcionado por los profesores en los espacios de aprendizaje de la investigación.

La interacción real con el laboratorio online sucede en la tercera fase, la investigación (que incluye actividades de exploración, experimentación e interpretación de datos). Aquí los alumnos recogen datos concretos y comprueban si una hipótesis es correcta o no mediante la realización de experimentos personalizados online. Además, los estudiantes pueden recoger los resultados del experimento y realizar la interpretación guiada de los datos recogidos.

Durante las dos últimas fases del proceso de aprendizaje de la investigación (conclusión y discusión), los estudiantes aprenden a escribir explicaciones científicas relacionando sus hipótesis con las evidencias recogidas durante la fase de investigación. Además, se reescriben en sus procesos de aprendizaje y resultados, comparando y discutiendo con otros estudiantes. Los profesores pueden evaluar los resultados de aprendizaje de sus alumnos y describir más pasos para las siguientes clases.

En la web <https://www.golabz.eu/> se dispone de la colección más grande de laboratorios en línea, aplicaciones de consulta interactivas. Se pueden combinar los laboratorios y las aplicaciones en espacios de aprendizaje de consultas y compartirlas con los estudiantes y entre profesores.

Posicionándonos desde la perspectiva de la sostenibilidad, tras la palabra crisis se vislumbra una situación que incorpora múltiples dimensiones entre las que destacamos una crisis socioambiental, una sociocultural y una sociocientífica. Aceptar este diagnóstico sitúa a la educación científica ante el reto de pensar cómo dotar a la ciudadanía de los recursos que le permitan construir las oportunidades que ofrece una crisis. Creemos que la complejidad se constituye como una propuesta sólida para abordar dicho reto (Bonill y Pujol, 2011). En este sentido, la obra de Rosa Maria Pujol, ofrece múltiples recursos para explorar la puesta en práctica de la educación científica.

4.2 Aprendizaje Basado en Problemas

Es una metodología de aprendizaje en la cual el punto de partida es un problema o situación que permite al estudiante identificar necesidades para comprender mejor ese problema/situación, identificar principios que sustentan el conocimiento y cumplir objetivos de aprendizaje relacionados a cada parte del programa educacional.

Estrictamente, el ABP no requiere que se incluya la solución de la situación o problema presentado. Al inicio de un programa educacional, el estudiante no tiene suficientes conocimientos y habilidades que le permitan, en forma efectiva, resolver problemas. En el proceso de la educación profesional, a medida que el estudiante progresa en el programa se espera que sea competente en planificar y llevar a cabo intervenciones que le permitirán, en forma efectiva resolver problemas. Dado un problema los estudiantes deberán llevar a cabo las siguientes tareas:

- Utilizar estrategias de razonamiento para combinar y sintetizar la información presentada en la situación en una o más hipótesis explicativas.
- Identificar necesidades de aprendizaje relacionadas al conocimiento, a las habilidades y a las actitudes.
- A partir de lo aprendido, identificar los principios y conceptos para poder aplicarlos a otras situaciones o problemas. Estas tareas se llevan a cabo dentro de un contexto provisto por:
 - Los datos e información presentada por la situación o problema.
 - Los objetivos de aprendizaje —tanto los establecidos por la institución, que no son negociables, como aquellos adicionales identificados por los estudiantes.
 - El conocimiento, habilidades y actitudes adquiridas previamente. Llegados a la etapa en el programa de aprendizaje donde se requiere que el estudiante deba ser capaz de intervenir (“resolver” el problema) las siguientes son tareas adicionales:
 - Utilizar estrategias de razonamiento clínico para combinar y sintetizar la información presentada en la situación en una o más hipótesis diagnósticas.
 - Formular planes para el manejo de la situación o problema.

Para formarse en esta metodología se recomienda consultar la obra de Luis Branda.

4.3 Aprendizaje Basado en Proyectos

Consiste en una modalidad de aprendizaje centrada en tareas, un proceso compartido de negociación entre los participantes, siendo su objetivo principal la obtención de un producto final. Este método promueve el aprendizaje individual y autónomo dentro de un plan de trabajo definido por objetivos y procedimientos. Los alumnos se responsabilizan de su propio y único aprendizaje, descubren sus preferencias y estrategias en el proceso. Así mismo pueden participar en las decisiones relativas a los contenidos y a la evaluación del aprendizaje.

En esta metodología, el aprendizaje de conocimientos tiene la misma importancia que la adquisición de habilidades y actitudes. Es importante comprender que es una metodología y no una estrategia instruccional. Es considerado, además, una estrategia de aprendizaje, en la cual los estudiantes se enfrentan a un proyecto que deben desarrollar. Esto implica sostener los aprendizajes en base a los sentidos. Da el protagonismo al alumnado evitando su papel pasivo del sistema de contenidos y trabajando desde su participación y crítica para que alcance los aspectos clave definidos en el proyecto. La educación confirma este proceso como algo fundamental para lograr ciudadanos democráticos y con pensamiento científico.



En la actualidad es muy diversa la manera en la que estos se llevan a cabo, pero en general podríamos decir que las fases comunes son las siguientes:

- El proyecto surge como una necesidad real de saber, de conocer algo (acto de inquirir). El grupo se enfrenta a una situación problemática a la que deben dar respuesta. Los estudiantes se plantean qué saben de la cuestión y qué necesitan saber de esta.
- Comienza una fase de investigación, con los estudiantes organizados en grupos heterogéneos, a menudo dirigida por una pregunta motriz, a partir de un escenario concreto. No existe un estudio previo de materiales para poder abordar el proyecto, ni el profesor les prepara la información que van a necesitar para abordarlo.

- Al final de la investigación, los grupos muestran a la asamblea de la clase cuáles son los resultados de la investigación. Normalmente, este resultado es un producto concreto, a menudo algo tangible. Durante la elaboración de este producto, se producen los aprendizajes de los estudiantes. En la mayor parte de los proyectos se procede a hacer, al finalizar esta fase, un mapa conceptual de lo investigado. En algunos casos se procede a hacer una presentación pública del proyecto a la comunidad educativa o a agentes sociales implicados en la problemática.
- Evaluación: toda la clase se reúne para poner en común lo aprendido y para volver a plantearse qué saben ahora de la cuestión y qué necesitan saber ahora. Un proceso iterativo que convierte al proyecto en una especie de espiral de aprendizaje que puede no tener fin, ya que, a lo largo de la investigación, suelen surgir nuevas cuestiones y, por tanto, el inicio de un nuevo proyecto.

Para ampliar la información y encontrar múltiples recursos, consultar la web: <https://www.pblworks.org/>.



4.4 Aprendizaje Basado en Retos

El Aprendizaje Basado en Retos (ABR) es un enfoque pedagógico que involucra activamente al estudiante en una situación problemática real, relevante y de vinculación con el entorno, la cual implica la definición de un reto y la implementación de una solución. Se centra en la adquisición de nuevos conocimientos y el desarrollo de competencias y habilidades blandas a partir del surgimiento del reto.

Esta es el proceso para implementar el ABR en el aula:

El docente plantea el tema y se abre el debate de varias cuestiones relacionadas: por ejemplo, de temas como el medio ambiente, el desempleo o hábitos saludables.

Después de seleccionar el tema, se dará pie a que los alumnos realicen una lluvia de ideas para invitarles a la reflexión y así llegar a una pregunta relevante, que tiene que ser de su interés y en la que se visualicen posibles mejoras sociales para una comunidad.

- Desarrollo del reto y búsqueda de soluciones: se utilizarán recursos y TIC para investigar y buscar información. Se formularán preguntas a las que tendrán que buscar respuestas con la ayuda de dispositivos, blogs, vídeos, etc.
- Comprobación de que la solución elegida se puede aplicar en entornos reales. ¿Es viable la solución elegida por los alumnos?
- Plasmar y difundir las observaciones y los resultados en un blog, ya sea en formato textual o audiovisual.
- Evaluación y autoevaluación: por un lado, el profesor evaluará de forma continua el proyecto. Y, por otro lado, fomentará a los estudiantes a que se autoevalúen con la ayuda de algún diario de aprendizaje. La aceptación de errores será también parte del aprendizaje.

Para ampliar la información y acceder a tutoriales, consultar la web de <https://bechallenge.io/>.

4.5 Aprendizaje por Servicio A+S

El aprendizaje-servicio es una propuesta educativa que combina procesos de aprendizaje y de servicio a la comunidad en un solo proyecto bien articulado, en el cual las y los participantes se forman al implicarse en necesidades reales del entorno con la finalidad de mejorarlo.

En todo el proceso de desarrollo de un proyecto de A+S se activan, en función de las edades de quienes componen el grupo de referencia, la iniciativa, la creatividad, el compromiso, el liderazgo, la visión de futuro, la autoconfianza, la capacidad de asumir riesgos, la constancia y el pensamiento positivo propios de una iniciativa emprendedora. Las iniciativas de A+S se desarrollan en colaboración con agentes activos en la comunidad y organizaciones implicadas en el cambio social. Esto permite crear sinergias y enriquecer el llamado “capital social” del centro escolar o de la entidad de educación en el tiempo libre, así como de las personas participantes.

El Aprendizaje-Servicio puede ser un instrumento muy interesante para trabajar las inteligencias múltiples de forma más completa y eficaz. Su punto de partida es el “aprender haciendo” y el trabajo en contextos reales. Al trabajar de forma colaborativa desarrollarán la inteligencia interpersonal e intrapersonal y cada alumno aportará sus fortalezas y aprenderá de las del resto. Al configurarse como un proyecto resulta interesante para trabajar varias inteligencias múltiples porque da al alumnado autonomía para aprovechar sus motivaciones e intereses y construir su propio aprendizaje.



El Aprendizaje-Servicio facilita el desarrollo de un currículum más inclusivo, una mejora del clima escolar al poner al alumno en una acción práctica de interés común y una reflexión colectiva sobre las necesidades del entorno, de las personas, proponiendo proyectos ilusionantes que hagan caminar al grupo en una dirección proactiva.



El trabajo en grupo en torno a unos fines comunes permite trabajar el mundo emocional, la inteligencia interpersonal y la intrapersonal. En el Aprendizaje-Servicio pueden surgir apuestas por la mediación, como servicio a la comunidad, ayuda mutua para la consecución de los objetivos comunes, mejora de la comunicación, relaciones interpersonales positivas, desarrollo de la inteligencia emocional etc. y se abre una puerta a la buena colaboración con las familias y una toma de contacto y una actuación colectiva con el entorno social del centro.

La “actoría social juvenil” no se limita a cuestiones teóricas o estáticas. Ser una persona actor implica actuar y actuar está relacionado fuertemente con acciones, transformaciones, dinámicas. Está directamente relacionada con el compromiso de los jóvenes por la participación organizada. No hay “Actoría Social” en solitario.

En este ámbito se mueven los proyectos de Aprendizaje-Servicio como una práctica por la que jóvenes estudiantes ayudan voluntariamente a entidades sociales del barrio y al realizar este servicio consiguen mejorar diversos aspectos significativos de sus aprendizajes.

Para más información consultar a la Red Española de Aprendizaje por Servicio (<https://www.aprendizajeservicio.net/>), a sus Guías de Buenas Prácticas y a la autora Roser Batlle.

4.6 Recursos de aprendizaje específicos para desarrollar las competencias relacionadas con la complejidad

- Métodos para desarrollar futuros: talleres de futuro, análisis de escenarios, narrativas utópicas/distópicas, previsión y *backcasting* o filosofar con los niños.
- Análisis de sistemas complejos: juegos de simulación, juegos de rol, proyectos de investigación participativa, estudios de casos, análisis de actores, modelización, juegos de sistemas, etc.
- Pensamiento crítico y reflexivo: debates tipo *Fish-Bowl*, cafés del mundo, espacio abierto, diarios de aprendizaje, etc.

V. Otras estrategias didácticas para la enseñanza y aprendizaje de la sostenibilidad

- Los talleres y seminarios online permiten vincular la teoría con la práctica. Pueden ser de investigación, para solucionar problemas o de capacitación y requieren del trabajo en equipo. Estos aumentan las oportunidades de formación, disminuyen los costos, ahorra tiempo, aumentan la calidad de vida, flexibilidad para combinar tareas, permiten enfocarse y dar solución a necesidades concretas que, de otra forma, debido a los desplazamientos y otros inconvenientes serían muy difíciles de resolver.
- El trabajo interdisciplinar/transdisciplinar de todas las dimensiones de la sostenibilidad: En la interdisciplinariedad se integran las diferentes teorías, datos, fórmulas e instrumentos para así arribar a un conocimiento multidimensional de los fenómenos en estudio. Gracias a la interconexión mencionada será posible abordar el tema desde todas las perspectivas, de modo integral y así será factible estimular nuevas perspectivas metodológicas para la solución de problemáticas.
- Juegos de roles, simulaciones, debates reales: Estas técnicas son escenarios pedagógicos y de aprendizaje en los cuales el docente define el contexto en el cual el alumno interactúa. Los alumnos participan en los escenarios y asimilan los significados a partir de ellos. Debido a que son síntesis de situaciones del mundo real, dan un sentido de realidad y de esta manera, atraen y motivan a educandos de todas las edades.

- Tutorías individuales y colectivas como método de aprendizaje: Consiste en un proceso de acompañamiento durante la formación de los estudiantes que se concreta mediante la atención personalizada a un alumno o a un grupo reducido de alumnos, por parte de los profesores. Se enfoca en que el alumno desarrolle todo su potencial y supere los obstáculos, mejorando así su experiencia de aprendizaje, sin dejar de tener en cuenta que de forma colectiva aumentan las posibilidades de lograr un aprendizaje significativo.
- Excursiones y trabajo de campo, que trasladan el aprendizaje y el conocimiento al mundo real. Contribuyen a la educación ambiental y a la reconexión con el mundo natural, favorecen el desarrollo de competencias científicas como la observación, el análisis y la síntesis. Para que ello sea posible, previamente deben prepararse una serie de actividades de enseñanza aprendizaje que contribuyan a conectar los conocimientos de los alumnos antes, durante y después de las salidas.
- Aprendizaje proactivo y experiencial, intentando desarrollar la capacidad de las personas para aprender de su propia experiencia, siempre dentro de un marco conceptual y operativo concreto bien desarrollado. Esto implica un trabajo sistemático muy importante, consistente en estructurar las diversas experiencias en función de los objetivos educativos que se pretendan alcanzar y del perfil del grupo de estudiantes. Permite una interacción permanente entre la acción y la reflexión, lo cual favorece la posibilidad de generar cambios positivos de un punto de vista tanto individual como colectivo. Favorece la atención de la diversidad, facilita el incremento de liderazgo, el compromiso, la toma de decisiones y riesgos y la adquisición de una mayor confianza y autoestima.



- Estudio individual, lecturas guiadas, visionado de vídeos y otros recursos audiovisuales: permiten la construcción del propio conocimiento a nuestro ritmo, favoreciendo la crítica y reflexión.
- Aprendizaje reflexivo: Es un proceso de pensamiento complejo que involucra factores como el razonamiento, disponibilidad emocional, apoyos cognitivos y emociones. Partiendo de los conceptos, creencias y concepciones previas e interactuando con los demás estudiantes y con la teoría se comienza a construir el nuevo conocimiento que debe ser contrastado con los demás y con la teoría para observar que hemos aprendido algo nuevo o modificado un concepto previo.
- Técnicas de co-creación: en ellas estarían involucrados el empleador, el estudiante adulto (estos dos como generadores de ideas y trabajando de manera interrelacionada), y el personal de las instituciones educativas. En su diseño debe contemplarse la disposición que deben tener para modificar políticas internas en función de las propuestas de los agentes externos o aquellos espacios que se crearan para que estas ideas se integren en el curriculum de los diferentes estudios. Se debe tener en cuenta que las universidades suelen participar en los procesos de participación en calidad de expertos para ayudar o para actuar como intermediarios entre los distintos actores. Sin embargo, en estos casos, el personal universitario forma parte de los actores involucrados en el proceso de co-creación, por lo que el éxito de la innovación redunda en su propio beneficio. Siempre es importante la creación de una comunidad de aprendizaje en la que se hagan análisis conjuntos del pasado, el presente y se identifican y construyen escenarios de actuación común para el futuro.



- Aplicación Teoría U: Es una teoría innovadora que se relaciona directamente con el cambio, la transformación y el aprendizaje. Teniendo en cuenta que la mayoría de las personas se enganchan en patrones del pasado con respecto a cómo observar y actuar, se diseñó una metodología que trabaja con retos complejos, resuelve problemas difíciles y hace visible una amplia gama de oportunidades. Para ello, dentro de este proceso el colectivo recorre una trayectoria en forma de U, donde comienza en suspender los pensamientos de experiencias o formas de pensar pasadas y de ahí en adelante sigue pasos muy puntuales de colaboración como Co-Sensibilizar, Co-Presenciar y Co-Realizar.

De esta forma sabemos que los resultados vienen de una situación actual e incluso del mayor potencial futuro de la organización. Estamos Co-Creando una realidad. Se llevan a cabo siete pasos comenzando por descargar que es la etapa donde las personas toman consciencia de los conocimientos y miedos que tienen tanto a nivel personal como profesional. Sigue la etapa de ver donde identificamos nuestras fortalezas y debilidades y hay que observar si los hechos que descubrimos contradicen todo lo que creemos. Entonces es el momento de empatizar lo que se trata de comprender e interpretar las relaciones, acciones, usos, modelos, búsquedas y pérdidas que el ser humano realiza en el ecosistema de todo lo relacionado con el proyecto concreto. Transformar donde en base a todo lo obtenido anteriormente se tiene un punto de vista nuevo, desde aquí se parte de cero hacia una nueva innovación del proyecto. Viendo nuevas posibilidades que antes no se veía. Cristalizar es cuando las personas ya empiezan a pensar de forma consciente, poniendo atención a cada cosa que ocurre, sin embargo, el individuo en esta etapa se siente débil porque es un ejercicio que mira hacia el futuro, no hay una base estable ni sólida. Entonces se debe Prototipar lo que es de gran ayuda para cambiar el enfoque que tenemos sobre las cosas, de pasar de lo abstracto a lo intangible haciendo un diseño de lo que queremos conseguir. Finalmente desplegar es cuando ese prototipo se convierte en un proyecto real.

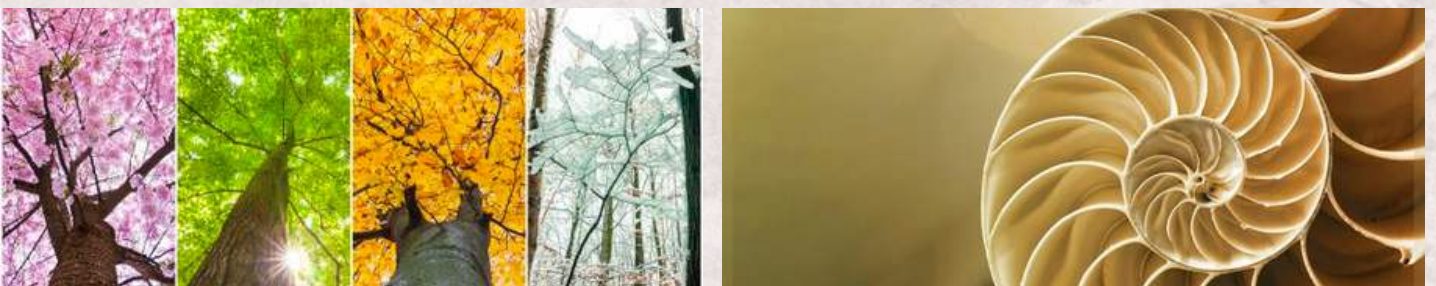
- Técnicas de expresión artística: permiten plasmar de manera visual y simbólica los pensamientos del autor. Para muchos son el medio de comunicación por el cual las personas se expresan en todos sus sentidos, desde la publicación de una obra literaria, el diseño de un comercial, una fotografía que presenta una realidad, una pintura que muestra imágenes, la escultura que detalla todas las formas o la abstracción absoluta de un concepto. Por lo tanto, son importantes para la formación integral de las personas, que es tan requerida por la sostenibilidad.

VI. La Biomímesis: metodología de diseño y ciencia transdisciplinar

Para avanzar hacia el cumplimiento de los ODS y la circularización de la economía, muchos entienden que es necesaria una perspectiva biomimética y transdisciplinar que estudie la unidad-diversidad de la condición humana junto a su co-evolución con el medio ambiente.

Un ambiente constituido por sistemas vivos y no vivos que se entrecruzan en una misma red de interdependencia universal que les distingue en su existencia, autonomía, creatividad e identidad individual a través de una relación ecológica donde todos los fenómenos están interrelacionados en sus diferentes niveles de glocalidad. Dicho en otras palabras, el propósito de reforzar los lazos entre la educación y la sostenibilidad significa implementar la visión biomimética en los contenidos pedagógicos de la ECM para crear nuevos modelos identitarios de carácter planetario en armonía ecológica y espiritual. La biomímesis es un punto de encuentro entre las sociedades denominadas “primitivas” y las denominadas “hiper-tecnológicas”, puesto que alberga un corpus espiritual y ecológico que juega el papel simbiogenético entre la naturaleza y la cultura humana. Según la antropóloga y economista mexicana Cristina Núñez-Madrado (2012), “la experiencia educativa transdisciplinar para la sostenibilidad incluye la dimensión espiritual como un núcleo para la creación relevante en nuestras sociedades, a nivel local y mundial” (p. 109).

El proceso de desarrollo de identidad humana es una relación dialógica significativa entre el saber y el hacer, mediada por la consciencia del individuo, lo que implica “ir más allá del racionalismo, el dualismo y la fragmentación del conocimiento”. De este modo, el pasado y el futuro están presentes en el proceso de búsqueda espiritual y científica, siendo indagaciones complementares de una realidad común conformada por la totalidad indivisa entre la consciencia, la materia y la energía (Maturana y Varela, 2001). De esta forma, la ECM debe combinar la educación formal, no formal e informal para crear un marco de convergencia entre el conocimiento exterior que la naturaleza nos ofrece (marco ontológico), y el conocimiento interior espiritual del género humano (marco gnoseológico). Las experiencias psicósomáticas entre cuerpo y mente, como nos muestran las tradiciones filosóficas ancestrales, nos ayudan a establecer y desarrollar conexiones sacras entre la naturaleza y la vida promoviendo hábitos y prácticas socio-económicas humanas sostenibles con el medio ambiente.



6.1 Proceso de diseño biomimético

Es un método de diseño que aprende de las mejores soluciones de la naturaleza, para la creación de diseños innovadores, procesos y tecnologías ofreciendo soluciones sostenibles para los problemas humanos. Supone un marco de colaboración en el que unimos la información que tenemos con la inspiración nos brinda la naturaleza y sus sabias soluciones; es un trampolín para la creatividad que sólo está limitado por nuestra imaginación. Nos ofrece una metodología y una estrategia para rediseñar la presencia humana en la Tierra de una manera más sostenible y lograr nuestra supervivencia como especie en un sistema que está en crisis (<https://toolbox.biomimicry.org/es/metodos/el-proceso-biomimetrico/>).

Seguir un proceso de diseño puede resultar de mucha ayuda cuando quieres solucionar un reto de diseño. La Espiral de Diseño Biomimético ofrece una descripción concisa de los elementos esenciales de un proceso de diseño que usa a la naturaleza como guía para crear soluciones. Describe los 6 pasos más importantes que un equipo de diseño debe dar cuando busca soluciones biomiméticas para un reto de diseño.

- **DEFINIR:** Articula con claridad el impacto que deseas que tu diseño tenga en el mundo, así como los criterios y restricciones que determinarán su éxito.
- **BIOLOGIZAR:** Analiza las funciones esenciales y el contexto que tu diseño debe abordar. Replantéalas en términos biológicos, para que puedas “pedirle a la naturaleza” consejo.
- **DESCUBRIR:** Busca modelos naturales (organismos o ecosistemas) que requieran abordar las mismas funciones y contextos que tu solución de diseño. Identifica las estrategias usadas que apoyan su supervivencia y éxito.
- **ABSTRAER:** Estudia cuidadosamente las características o mecanismos esenciales que hacen que las estrategias biológicas sean exitosas. Replantearlos en términos no biológicos, como «estrategias de diseño».
- **EMULAR:** Busca patrones y relaciones entre las estrategias que encuentres y concéntrate en las lecciones clave que deben aportar información a tu solución. Desarrolla conceptos de diseño con base en estas estrategias.
- **EVALUAR:** Evalúa los conceptos de diseño para saber qué tan bien cumplen con los criterios y las limitantes del reto de diseño, y qué tan adecuados son para los sistemas de la Tierra. Considera la viabilidad técnica y del modelo de negocio. Refina y revisa los pasos previos según sea necesario para producir una solución viable.

VII. Evaluación de los procesos de aprendizaje de las competencias transversales clave en sostenibilidad

El uso de cualquier metodología requiere de un proceso de evaluación que debería ser coherente con la metodología que de forma concreta se esté aplicando. Desde la perspectiva de la sostenibilidad la evaluación debe proporcionar herramientas que contribuyan a la toma de conciencia de los sujetos sobre la evolución del proceso formativo. Deben participar valorando y enjuiciando su propio trabajo y el de los compañeros en interacción con el profesor. Esta implicación les permite asumir y compartir compromisos y responsabilidades sobre el proceso educativo e incorporar dichos conocimientos para un desempeño profesional más sostenible (García, Jiménez, Navarrete y Azcárate, 2015).

A continuación, se presentan ejemplos de instrumentos de evaluación, divididos en diferentes grupos según sus características.

7.1 Instrumentos de evaluación desde la Educación para la Sostenibilidad (Jiménez, García y Azcárate, 2017)

- Cartas a los compañeros:

Las cartas a los compañeros “se hacen antes de tener la nota, es como el último día de clase, lo dedicamos a hablar de la asignatura, ver si se han tratado los contenidos de la guía docente, pero vamos un poco más allá y escriben un relato de su experiencia personal, de su vivencia dedicada a los alumnos del año que viene”. Estas cartas tienen un gran componente reflexivo, pues ellos ponen en cuestión todo lo vivido, le dan un lugar en su memoria y su elaboración permite respetar las diferencias personales en un proceso equitativo de producción (Márquez y Bonil, 2010).

Por otro lado, en la carta dan pistas del sentido que la asignatura ha tenido para ellos: “con esta asignatura se te abrirá un nuevo camino profesional”. Sirve además de orientación a futuros alumnos y de retroalimentación al profesor respecto a su propia práctica docente. En esta carta a los compañeros ellos cuestionan la experiencia, respetan diferencias personales, analizan el sentido de la asignatura en su proceso y sirven de orientación al docente y a futuros alumnos en su permanente aprendizaje, desde el diálogo, la cooperación, la solidaridad; aspectos fundamentales para la transformación social (Orellana, Fauteux, y Sauvé, 2002).

- Prueba de lecturas. Examen no presencial e individual:

Son pruebas puntuales que deben tener las características de tareas auténticas (Monereo, 2003; Pérez Gómez, 2009; Escudero, 2010). Es decir, funcionales de cara al alumno, que les permita que conecten el contenido de una de las lecturas con el contenido de una de las conferencias que se han impartido en clase.

Por otro lado, han de estar vinculadas a conflictos y problemas que resulten significativos y permitan que se construyan diferentes respuestas o productos. “El indicador pertinencia de las justificaciones evalúa la integración de los contenidos de la asignatura para fundamentar las opciones tomadas y dar rigor a los juicios expresados. Tiene en cuenta el equilibrio entre perspectiva teórica y práctica y entre el contenido de la lectura y el de la conferencia. También considera la diferencia entre un texto de carácter descriptivo que básicamente es un resumen de lo que se expresa en las lecturas y la elaboración de un texto reflexivo que integra con criterios propios y rigurosos los referentes de la asignatura”.

Así, se pone de manifiesto la calidad de habilidades y conocimientos y, en especial, su competencia para regular su acción. Además, su resolución debe constituir una demostración fiable y completa del dominio de competencias esenciales. Han de ser actividades exigentes pues su resolución debería requerir entender, relacionar, organizar y personalizar el contenido objeto de estudio y no solo memorizar, copiar o reproducir información, dando entrada a informaciones no previstas. La integración de estrategias de aprendizaje de mayor nivel cognitivo resultaría indispensable para poder obtener información útil para el proceso de seguimiento (Monereo, 2003). Estas pruebas puntuales, entendidas como tareas auténticas que manifiesten la calidad de habilidades y conocimientos, promueven la competencia de regular su acción ante los cambios imprevistos de forma que podamos incidir en la formación de los alumnos para moverse en un mundo dominado por la incertidumbre y aportar las competencias y capacidades necesarias para integrarse de forma activa y crítica en esa sociedad (Bonil, Sanmartí, Tomás y Pujol, 2004).

- Trabajo grupal:

Este instrumento es más una estrategia metodológica, pero que tiene gran potencial en el desarrollo competencial e informa sobre su capacidad de interacción (Perrenoud, 2004). Como indica la muestra, su potencialidad es dejar a los alumnos libertad en el desarrollo de su trabajo, permitiendo su contraste con iguales y analizar su propia actuación. “Entonces cada grupo construía su trabajo en grupo en espacios donde podían venir a hablar conmigo, además había espacios donde lo podían compartir con otros grupos y además tenían una evaluación, una rúbrica con propuestas de mejora”. Estos métodos que responden a procesos de participación y diálogo, aplicando criterios de horizontalidad al diseñar la evaluación. También promueven el empoderamiento del aula y ofrece información sobre cómo el alumnado interacciona y va integrando los valores y principios de la sostenibilidad en su desarrollo competencial.

- Sesiones de puesta en común:

Permiten crear un punto de partida compartido, a partir de la interacción y el contraste (Márquez y Bonil, 2010). El alumnado se hace consciente de su situación inicial y puede conocer y compartir sus ideas, tanto individual como colectivamente. Supone la constitución formal de un grupo por un tiempo determinado, pero con sentido: “después de cada sesión de teoría de cuatro horas dedicábamos un tiempo en clase, corto, de diez minutos, para ver si habían entendido los conceptos”, para debatir interaccionando respecto a un tema y analizar y reelaborar la información recopilada, como “tutorías de regulación”.

Dicha estrategia permite también conocer las ideas del alumnado y analizar las argumentaciones que utilizan, e informa sobre la integración de los conocimientos y el desarrollo competencial en el proceso de aplicación. Facilita ver a los sujetos en contextos abiertos que requieren de su implicación directa y permite ser flexible ante situaciones de conflicto surgidas, facilitando su análisis y resolución por los implicados. Esto revierte positivamente en una de las finalidades de la Educación para la Sostenibilidad, la capacidad de enfrentarse de forma ética y responsable a los conflictos socio-ambientales que encontrarán en el ejercicio de su profesión (Jiménez-Fontana, García-González, Azcárate y Navarrete, 2015).

- Reflexión en torno a foros:

Permiten que el alumnado exprese su opinión justificada sobre aquello que observa, al tiempo que favorece que el docente presente algunas reflexiones teóricas ligadas a los aspectos conceptual, ideológico y actitudinal. Son un espacio de comunicación donde se propicia el debate, la concertación y el consenso de ideas (Aguado, 2010). Optimiza la utilización del tiempo de forma individual, pero sin dejar de lado la dimensión social del aprendizaje, al poder compartir las ideas.

La “reflexión escrita alrededor de los foros realizados a lo largo de la asignatura es fundamental pues ni el significado ni el sentido que el alumno construye están, meramente, en el material que es objeto de evaluación”. Además de su potencialidad para permitir al alumnado expresarse y responsabilizarse de sus acciones, permite al docente responder a sus cuestiones facilitando el conocimiento compartido (García Valcárcel, 2008). La reflexión en torno a los foros es un instrumento potente, pues son espacios de comunicación para intercambiar y justificar opiniones. El propio instrumento promueve aspectos sociales del aprendizaje ya que incide en la libertad del sujeto al no existir una obligación impuesta, sino derivada del compromiso de participación, aspecto que consideramos fundamental en la construcción de valores acordes con la sostenibilidad.

- Proyecto intermedio, Proyecto final, Capítulo del proyecto:

La realización de proyectos demanda del estudiante el desarrollo de estrategias para la creación y aplicación de respuestas en diferentes contextos. Estos reflejan las características de la evaluación auténtica, algo que se consigue a través de tareas auténticas, es decir, realistas (Monereo, 2009). Los alumnos tienen que demostrar las competencias que van a necesitar en sus futuros contextos profesionales, que será reflejo de su actividad en la futura vida profesional y cotidiana (Gulikers, Bastiaens y Kirschner, 2008).

Se trata, en definitiva, de una evaluación contextualizada que otorga valor a la acción. Un requisito para contribuir positivamente al desarrollo del conocimiento y a mejorar la disposición para el aprendizaje es considerar que se debe enseñar a los estudiantes a autoevaluarse y autorregularse.

En consecuencia, promueve la ampliación y consolidación de la metacompetencia relativa al aprendizaje autónomo y permanente (López, 2011) en la búsqueda de un aprendizaje para toda la vida. La realización de proyectos informa sobre la capacidad de combinar conocimientos, competencias, habilidades y actitudes necesarias para futuros contextos profesionales. Otorgan valor a la acción, adecuándolos al contexto y a las posibilidades del alumnado. Proyectan formas de entender y sentir de los implicados y no sanciona la diversidad, sino que la promueve. He aquí otro aspecto acorde con la sostenibilidad.

- Tutorías:

Saber qué sabes y qué no sabes permite centrar el aprendizaje. Los estudiantes necesitan *feedback* sobre cómo lo están haciendo para sacar provecho de las asignaturas en interacción con el docente. Al empezar, los estudiantes necesitan ayuda para evaluar qué conocimientos tienen y en qué nivel competencial se encuentran. En las clases, los estudiantes necesitan tener con frecuencia la posibilidad de recibir sugerencias de mejora y ponerlas en práctica (Gibbs y Simpson, 2009). Así, "las tutorías son un salvavidas que van muy bien para ir donde vas", para que sean atendidas las distintas manifestaciones individuales y grupales, y respetar y valorar la diversidad de opciones y opiniones. El énfasis en la diversidad es, además, un objetivo esencialmente democrático. Si queremos conciliar en nuestro contexto democracia y sostenibilidad, es absolutamente necesario reforzar los vínculos entre ambas, con la aceptación de lo diferente, del otro (Novo, 2009).

- Portafolios:

Es una carpeta en la que se van recopilando, seleccionando, organizando e integrando evidencias escritas de los procesos del aula dado un objetivo preestablecido (Copello y Sanmartí, 2001), brindando además la oportunidad de mantener un diálogo entre alumnado y profesor. Incluye “las presentaciones de lo más valorado por el aprendiz y de las reelaboraciones demandadas por el docente, en la retroalimentación al sujeto o grupo de trabajo, según se trate en cada caso”, lo cual lo convierte en una evidencia de trabajo colaborativo entre ellos (Briceño y Gamboa, 2011). Los portafolios fomentan el pensamiento reflexivo, contribuyendo a un mejor desarrollo en el aprendizaje (Sanmartí, 2001). En pocas ocasiones encontramos un instrumento tan potente y que responda a nuestras necesidades. Con él se dispone de información de todo el proceso de resolución de cada tarea, pudiendo configurarse de muchas maneras. Es un instrumento inestimable, en el que el alumno va integrando sus aportaciones para la resolución de las tareas, actividades y trabajos en proceso, las reflexiones realizadas al respecto, las observaciones y anotaciones del profesor y las posibles modificaciones incluidas por los alumnos, junto con los productos finales (Azcárate y Cardeñoso, 2012).

Los documentos que lo integran reflejan conocimientos, habilidades, nivel de desarrollo y condiciones del hacer del alumnado, dando cuenta de aspectos de gran relevancia para llegar a informar del nivel de desempeño (Azcárate, Cardeñoso y Serradó, 2005). Por tanto, en el Portafolio se recolectan evidencias de los procesos del aula -individuales y colaborativos- entre alumnos y de estos con el docente. Refleja el proceso de aprendizaje con aportaciones, reflexiones, observaciones, anotaciones, modificaciones de alumnos y profesor, incluyendo tareas en proceso o finalizadas. Son evidencias registradas por escrito que promueven la autorregulación, la interacción y la coexistencia de diferentes perspectivas complementarias y necesarias para entender el proceso. Esta visión dialógica es un pilar básico de la complejidad, uno de los seis principios directrices de la sostenibilidad (CADEP-CRUE, 2012).

- Parrilla de evaluación de la propuesta didáctica y Encuesta SEEQ (Student Experience of Educational Quality):

Tienen como ventajas la capacidad de realizar múltiples preguntas a muchas personas en un espacio corto de tiempo, la garantía del anonimato y que se pueden hacer por correo. Como inconvenientes de esta técnica se pueden citar la falta de flexibilidad y la posible baja motivación para contestar. Deben usarse solo cuando requiramos recoger mucha información general. Su análisis permite identificar puntos fuertes y débiles, además de un plan preliminar de mejora. Es un proceso cíclico, muy adecuado como motor de un proceso de evaluación formativa. En general, las Parrillas o cuestionarios de evaluación sirven para recoger abundante información en poco tiempo sobre determinados aspectos y así construir una imagen global para valorar la información desde criterios de razón y equidad, valores que responden al principio ético de la sostenibilidad (Jiménez-Fontana, García-González, Azcárate y Navarrete, 2015).

- Rúbricas:

Este es un de los instrumentos a los que hacen más referencias los datos. Los indicadores son variables mensurables que ayudan al alumno a entender dónde está, hacia dónde se dirige y cuánto le falta para llegar a su meta. Una forma de categorizar estos indicadores es a través de las rúbricas de evaluación. Su conceptualización, si bien ha sufrido ciertas variaciones, supone un conjunto de los indicadores que reflejan las dimensiones que se van a evaluar y sus niveles de dominio (Azcárate y Cardeñoso, 2012).

Cuando se construyen y usan adecuadamente son una potente herramienta para evaluar la transformación del alumnado y promover una regulación a través de la información y la construcción específica, proveen de feedback al estudiante respecto a cómo mejorar su evolución (Moskal, 2000). Facilita huir del reduccionismo y promueve una continua interacción con el entorno, modificando los indicadores. Es coherente con un modelo dinámico, fundamentado en el diálogo entre saberes (Bonil, Junyent y Pujol, 2010). Las Rúbricas son configuradas por el objeto de estudio y por el nivel del dominio, definidos por el tipo de evidencias. Así, vemos emerger otras dos características de un estudio ambientalizado: la flexibilidad y permeabilidad y el posicionamiento espacial y temporal; al huir de reduccionismos y permitir el diálogo entre saberes.

- Criterios de evaluación:

Los criterios de evaluación son instrumentos de mediación entre profesorado y alumnado que guían el aprendizaje. No son instrumentos de recogida de datos, pero inciden directamente en ellos. Su adecuada utilización implica una abstracción, lo cual comporta distinguir entre criterios de evaluación e indicadores de éxito de una producción. Si entendemos la evaluación como proceso de regulación y autorregulación, los criterios dejan de ser simples instrumentos de control establecidos por el profesor, para convertirse en instrumentos que han de posibilitar al estudiante autoevaluar su producción (Jorba y Sanmartí, 1996).

El conocimiento de dichos criterios puede permitir al que aprende construir una representación más adecuada del objetivo a alcanzar, así “ellos participaban en la calificación, porque ellos concretaban cuáles iban a ser los ítems de evaluación, y esto era una forma de darle forma a la calificación”. Así, la evaluación deja de tener sentido de clasificación frente a una norma, para convertirse en una actividad que ayuda a aprender. Son un canal de comunicación en las interacciones del aula, entendidos como conocimientos que posibilitan al estudiante autoevaluar su producción y regularla. Volvemos en este caso a tener presentes dos de las características que ya se habían manifestado con anterioridad, propias de la sostenibilidad: la persona considerada desde un punto de vista integral y la persona como elaboradora del conocimiento, de forma que se promueve la acción para el cambio.

VIII. Bibliografía

Arce, R., Fariña, F., Carballal, A., & Novo, M. (2009). Creación y validación de un protocolo de evaluación forense de las secuelas psicológicas de la violencia de género. *Psicothema*, 21(2), 241-247.

Area Moreira, M. (2008). La innovación pedagógica con TIC y el desarrollo de las competencias informacionales y digitales. *Revista de Investigación en la Escuela*, 64, 5-17.

Azcárate Goded, M. D. P., & Cardeñoso Domingo, J. M. (2012). Evaluación de la competencia matemática. *Investigación en la Escuela*.

Bonil, J., Junyent, M., & Pujol, R. M. (2010). [3] Educación para la Sostenibilidad desde la perspectiva de la complejidad. *Revista EUREKA sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 198-215.

Brundiers, K.; Barth, M.; Cebrián, G.; Cohen, M.; Diaz, L.; Doucette-Remington, S.; Dripps, W.; Habron, G.; Harré, N.; Jarchow, M.; Losch, K.; Michel, J.; Mochizuki, Y.; Rieckmann, M.; Parnell, R.; Walker, P.; Zint, M. (2020): Key competencies in sustainability in higher education – toward an agreed-upon reference framework. In: *Sustainability Science* 4 (1), S. 213. <https://doi.org/10.1007/s11625-020-00838-2>

Bonil, J., & Pujol, R. M. (2011). Educación científica a propósito de la palabra crisis. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 251-262.

Collazo, L. M. Modelo de formación dirigido a profesores de secundaria del área de ciencias experimentales basado en la sostenibilidad. Diss. Universitat de Girona, 2018.

Collazo Expósito, L. M., & Geli de Ciurana, A. M. (2017). Avanzar en la educación para la sostenibilidad: combinación de metodologías para trabajar el pensamiento crítico y autónomo, la reflexión y la capacidad de transformación del sistema. *Revista iberoamericana de educación*.

Collazo Expósito, L. M., & Granados Sánchez, J. (2020). Implementation of SDGs in university teaching: a course for professional development of teachers in education for sustainability for a transformative action. *Sustainability*, 12(19), 8267.

Costamagna, A. M. T. (2001). Mapas conceptuales como expresión de procesos de interrelación para evaluar la evolución del conocimiento de alumnos universitarios. *Enseñanza de las Ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*.

Copello Levy, M. I., & Sanmartí Puig, N. (2001). Fundamentos de un modelo de formación permanente del profesorado de Ciencias centrado en la reflexión dialógica sobre las concepciones y las prácticas. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*.

de Ciurana, A. M. G., Expósito, L. M. C., & de Vall, I. M. P. (2019). Contexto y evolución de la sostenibilidad en el currículum de la universidad española. *Revista de Educación Ambiental y Sostenibilidad*, 1(1), 1102-1102.

Escudero Muñoz, J. M. (2010). Evaluación de las políticas educativas: cuestiones perennes y retos actuales. *Revista Fuentes*.

Erpenbeck, J., Sauter, W., & Sauter, S. (2016). Ermöglichungsdidaktik. In *Social Workplace Learning* (pp. 1-3). Springer Gabler, Wiesbaden.

Eurostat. 2012. European Union Labour Force Survey: Annual Results 2011. Luxembourg: Eurostat. http://ec.europa.eu/eurostat/documents/3433488/5585208/KS-SF-12_040-EN.PDF/06941c0b-7a22-4f06-b48e-318aa83073c1 (accessed 2 August 2017).

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2016. The State of Food and Agriculture 2016. Climate Change, Agriculture and Food Security. Rome: FAO. www.fao.org/3/a-i6030e.pdf (accessed 1 August 2017).

Fischer, D. and Barth, M. 2014. Key competencies for and beyond sustainable consumption. An educational contribution to the debate. *GAIA*, 23/ S1: 193-200.

IEA (International Energy Agency). 2016. World Energy Outlook 2016. Executive Summary. Paris: IEA. www.iea.org/Textbase/npsum/WEO2016SUM.pdf (accessed 1 August 2017).

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). 2014. Climate Change 2014. Impacts, Adaption, and Vulnerability. Summary for Policymakers. www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg2/ar5_wgII_spm_en.pdf.

Jansen, M. and von Uexkull, E. 2010. Trade and Employment in the Global Crisis. Geneva: International Labour Office. www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/---publ/documents/publication/wcms_141911.pdf.

Gamboa, J. O. S. (2011). Procedimientos administrativos y tecnología (Vol. 14). U. Externado de Colombia.

García-Valcárcel, A. (2008). La tutoría en la enseñanza universitaria y la contribución de las TIC para su mejora. *RELIEVE-Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, 14(2).

Gibbs, G., & Simpson, C. (2009). Condiciones para una evaluación continuada favorecedora del aprendizaje. Universitat de Barcelona. Institut de Ciències de l'Educació & Ediciones Octaedro.

Gulikers, J. T., Kester, L., Kirschner, P. A., & Bastiaens, T. J. (2008). The effect of practical experience on perceptions of assessment authenticity, study approach, and learning outcomes. *Learning and Instruction*, 18(2), 172-186.

Granados, J. S. & Collazo Expósito, L. M. (2017). La comprensión y distinción de enfoques interdisciplinarios a partir de la formulación de preguntas en educación ambiental para la sostenibilidad. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, (Extra), 3125-3130.

Hoffman, D. L., & Novak, T. P. (2000). How to acquire customers on the web. *Harvard business review*, 78(3), 179-188.

Hoover, E., & Harder, M. K. (2015). What lies beneath the surface? The hidden complexities of organizational change for sustainability in higher education. *Journal of Cleaner Production*, 106, 175-188.

Jiménez-Fontana, R., García-González, E., & Cardeñoso, J. M. (2017). Teoría fundamentada: estrategia para la generación teórica desde datos empíricos [Grounded Theory: Strategy for theory building from empirical data]. *Campo Abierto. Revista de Educación*, 36(1), 29-46.

Jiménez-Fontana, R., García-González, E., & Goded, P. A. ¿Cómo evaluar desde una Educación para la Sostenibilidad?

Jorba, J., & Sanmartí, N. (1996). Enseñar, aprender y evaluar: un proceso de regulación continua: Propuestas didácticas para las áreas de Ciencias de la Naturaleza y Matemáticas. Ministerio de Educación.

Koller, H.C. (2012): *Bildung anders denken Einführung in die Theorie transformatorischer Bildungsprozesse* Stuttgart: Kohlhammer.

Leicht, Alexander, Julia Heiss, and Won Jung Byun. *Issues and trends in education for sustainable development*. Vol. 5. Unesco Publishing, 2018.

López-Aguado, M. (2010). Diseño y análisis del Cuestionario de Estrategias de Trabajo Autónomo (CETA) para estudiantes universitarios. *Revista de psicodidáctica*, 15(1), 77-99.

Márquez, C., & Bonil Gargallo, J. (2010). Una propuesta de aplicación de la práctica reflexiva a la formación inicial de maestros de Educación Primaria.

Maturana, H., & Varela, F. (2001). A árvore do conhecimento. São Paulo: Palas Athena, 2.

McGregor, S.L.T. 2011. Consumer education philosophies: the relationship between education and consumption. ZEP – Zeitschrift für Entwicklungspädagogik und internationale Bildungsforschung, 34 (4): 4-8.

Monereo, C., & Pozo, J. I. (2003). La cultura educativa en la universidad: nuevos retos para profesores y alumnos. La universidad ante la nueva cultura educativa. Enseñar y aprender para la autonomía, 15-30.

Moskal, B. M. (2000). Scoring rubrics: What, when and how? Practical Assessment, Research, and Evaluation, 7(1), 3.

Norwegian Ministry of the Environment. 1994. Oslo Roundtable on Sustainable Production and Consumption. Oslo. <http://enb.iisd.org/consume/oslo004.html> (accessed 2 August 2017).

Nunez-Madrado, M. C. (2012). Sustainability and Spirituality: A Transdisciplinary Perspective. Published in Transdisciplinarity and Sustainability.

Orellana, I., Fauteux, S., & Sauvé, L. (2002). La educación ambiental a través de los grandes momentos de su historia. L. Sauvé, I. Orellana y M. Sato (comps.), Textos escogidos en educación ambiental de una América a otra, 39-54.

Pedaste, M., Mäeots, M., Leijen, Ä., & Sarapuu, S. (2012). Improving students' inquiry skills through reflection and self-regulation scaffolds. Technology, Instruction, Cognition and Learning, 9(1-2), 81-95.

Perrenoud, P. (2004). Desarrollar la práctica reflexiva en el oficio de enseñar: profesionalización y razón pedagógica (Vol. 1). Graó.

Piferrer, T., de Ciurana, G., Expósito, C., & Mundet, B. (2017). Innovación responsable mediante la participación de agentes externos. Una vía para avanzar en la responsabilidad social territorial. Revista Educación Superior y Sociedad (ESS), 26(26 Ene-I), 43-66.

Redman, A., Wiek, A., & Barth, M. (2021). Current practice of assessing students' sustainability competencies: a review of tools. Sustainability Science, 16(1), 117-135.

Rieckmann, M. (2017). Educación para los Objetivos de Desarrollo Sostenible: objetivos de aprendizaje. UNESCO Publishing.

Rifkin, J. (2019). The green new deal: Why the fossil fuel civilization will collapse by 2028, and the bold economic plan to save life on earth. St. Martin's Press.

Sacristán, J. G., & Gómez, Á. I. P. (2009). Comprender y transformar la enseñanza. Ediciones Morata.

Sanmartí Puig, N., Bonil, J., Pujol Villalonga, R. M., & Tomás, C. (2004). Un nuevo marco para orientar respuestas a las dinámicas sociales: el paradigma de la complejidad. Revista Investigación en la Escuela, 53, 5-19.

Scheunpflug, A. (2019): Transformatives Globales Lernen –eine Grundlegung in didaktischer Absicht. In: Lang-Wojtasik, G. (Hrsg.): Bildung für eine Welt in Transformation. Global Citizenship Education als Chance für die Weltgesellschaft. Leverkusen: Verlag Barbara Budrich, S. 63-74.

Secretariat of the Convention on Biological Diversity. 2010. Strategic Plan for Biodiversity 2011–2020 and the Aichi Targets. Montreal: CBD. www.cbd.int/doc/strategic-plan/2011-2020/Aichi-Targets-EN.pdf (accessed 1 August 2017).

Stoltenberg, U. (2009). Mensch und Wald: Theorie und Praxis einer Bildung für nachhaltige Entwicklung am Beispiel des Themenfeldes Wald. München: oekomverlag.

TEEB. 2010. The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Mainstreaming the Economics of Nature: A Synthesis of the Approach, Conclusions and Recommendations of TEEB. Geneva: TEEB. <http://doc.teebweb.org/wpcontent/uploads/Study%20and%20Reports/Reports/Synthesis%20report/TEEB%20Synthesis%20Report%202010.pdf> (accessed 1 August 2017).

UN (United Nations). 2015. Paris Agreement. Paris: UNFCCC. http://unfccc.int/files/essential_background/convention/application/pdf/english_paris_agreement.pdf (accessed 1 August 2017).

UNDP (United Nations Development Programme). 2010. Human Development Report 2010. The Real Wealth of Nations: Pathways to Human Development. New York: UNDP. http://hdr.undp.org/sites/default/files/reports/270/hdr_2010_en_complete_reprint.pdf (accessed 2 August 2017).

UNDP. 2015. Human Development Report 2015. Work for Human Development. New York: UNDP. http://hdr.undp.org/sites/default/files/2015_human_development_report_0.pdf (accessed 2 August 2017).

UNESCO. 2009. Bonn Declaration. Paris: UNESCO.
<http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001887/188799e.pdf> (accessed 2 August 2017).

UNESCO. 2014. UNESCO Roadmap for Implementing the Global Action Programme on Education for Sustainable Development. Paris: UNESCO.
<http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002305/230514e.pdf> (accessed 2 August 2017).

UNESCO. 2017. Education for Sustainable Development Goals. Learning Objectives. Paris: UNESCO.
<http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002474/247444e.pdf> (accessed 1 August 2017).

UNECE –United Nations Economic Commission for Europe. 2012. Learning for the Future: Competences in Education for Sustainable Development.
http://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/esd/ESD_Publications/Competences_Publication.pdf.

UNESCO (2017): Educación para los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Objetivos de aprendizaje. Paris: UNESCO. <http://unesdoc.unesco.org/images/0025/002524/252423s.pdf>. (Autores principales: Marco Rieckmann, Lisa Mindt, Senan Gardiner)

Walls, A. R., Okumus, F., Wang, Y. R., & Kwun, D. J. W. (2011). An epistemological view of consumer experiences. *International journal of hospitality management*, 30(1), 10-21.

Worldwatch Institute (ed.) 2004. *State of the World 2004: Special Focus: The Consumer Society*. New York: W.W. Norton and Co.

Worldwatch Institute (ed.) 2010. *State of the World 2010: Transforming Cultures*. Washington, DC: Worldwatch Institute.

DIRECCIÓN GENERAL
DE VINCULACIÓN
CON EL MEDIO



PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA DE
VALPARAÍSO

PUCV
SOSTENIBLE

