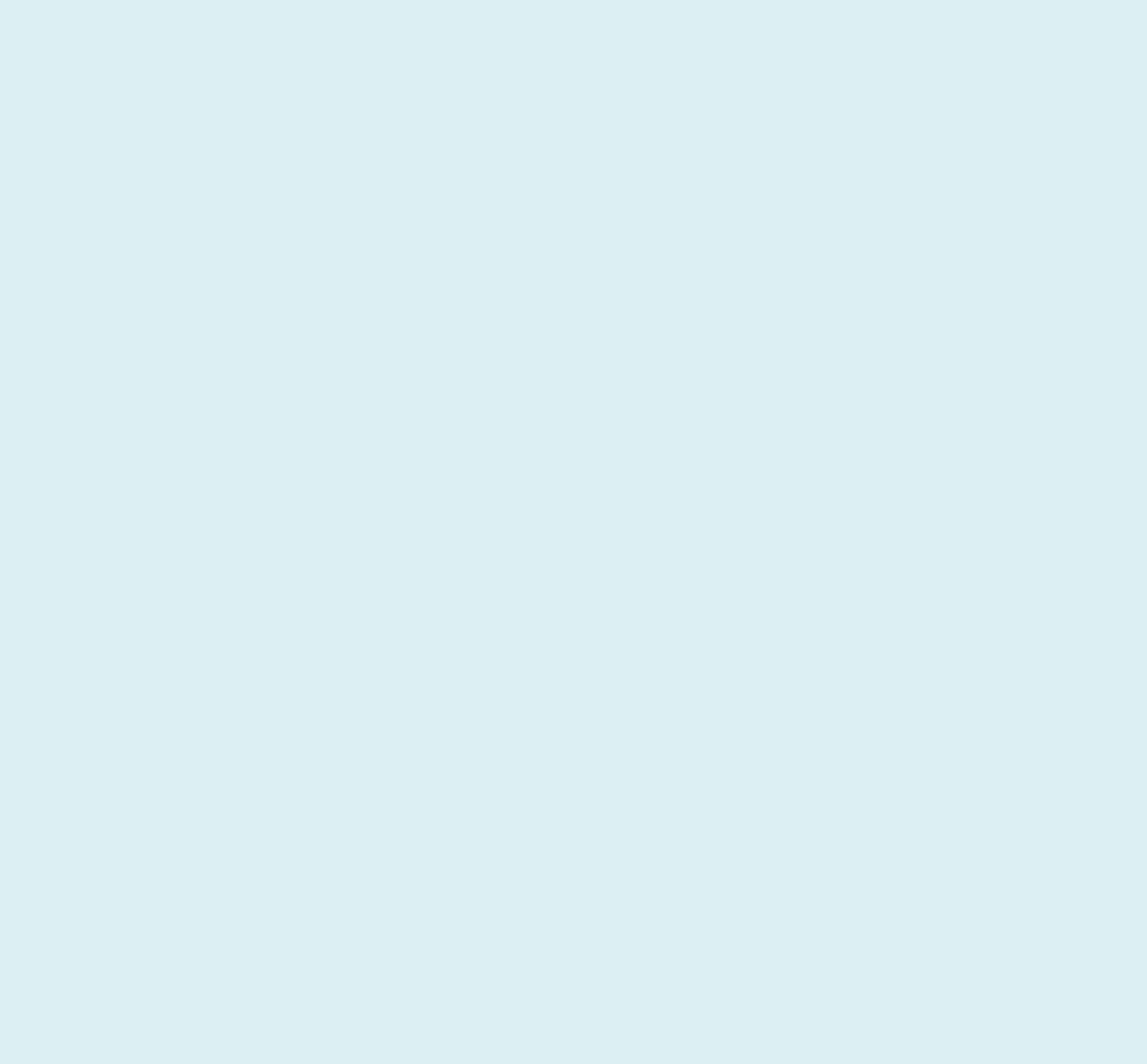


**MARCOS DE TRABAJO  
Y DEFINICIONES PARA  
EL DESARROLLO DE UNA  
PROPUESTA EN EDUCACIÓN  
PARA EL DESARROLLO  
SOSTENIBLE POR MEDIO  
DE LA INDAGACIÓN CIENTÍFICA**

**STEM-PQC-DA-2015-003:**





# 1

## INTRODUCCIÓN

Este documento presenta un marco de trabajo para la elaboración de material curricular (unidades didácticas y módulos) que permitan promover la educación para el desarrollo sostenible en estudiantes de educación básica; a saber, entre 6 y 14 años de edad. Se recogen definiciones y estrategias usadas ampliamente para la definición de un marco de trabajo propio y se concluye el texto con un capítulo de recomendaciones para la formación y el desarrollo profesional de docentes en servicio.

# 2

## DESARROLLO SOSTENIBLE

Desde 1987 se define un desarrollo como “sostenible” si satisface las necesidades del presente sin comprometer la habilidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades y en este sentido parece imposible lograr tal meta si no se cuenta con sistemas de desarrollo más equitativos en la actualidad. Si las acciones de algunos grupos de la sociedad amenazan la calidad de vida de otros grupos en otras partes del mundo, es imposible lograr un desarrollo sostenible a futuro. En este sentido, sostenible es prácticamente un sinónimo de equitativo y justo, ya que para que el desarrollo continúe deben balancearse los intereses de diferentes grupos de personas en las áreas ambientales, económicas y sociales. Por lo tanto, el desarrollo sostenible está relacionado con la equidad, la igualdad de oportunidades para lograr una calidad de vida (Soubbotina, 2004).

# 3

## EDUCACIÓN PARA Y CÓMO DESARROLLO SOSTENIBLE

Según UNESCO (2005) La educación para el desarrollo sostenible (EDS), les permite a todos los seres humanos adquirir el conocimiento, habilidades, actitudes y valores necesarios para crear un futuro sostenible.

La educación para el desarrollo sostenible implica incluir aspectos claves de la sostenibilidad en los procesos de enseñanza aprendizaje; por ejemplo, cambio climático, reducción de riesgo de desastres, biodiversidad, reducción de la pobreza y consumo sostenible. De esta manera se genera capacidad en los ciudadanos para tomar decisiones claves asociadas con el desarrollo.

La EDS, también requiere de métodos de enseñanza aprendizaje participativos, que motiven y empoderen a los estudiantes a cambiar sus comportamientos y tomar acciones para el desarrollo sostenible. De esta manera se promueven competencias como el pensamiento crítico, la capacidad de imaginar escenarios futuros y la toma colaborativa de decisiones.

La educación para el desarrollo sostenible incluye por obvias razones lo que se conoce como educación para el cambio climático. Que, según UNESCO, debe facilitar la comprensión de la complejidad de las causas e impactos del cambio climático en nuestra sociedad, el medio ambiente y la economía; así como desarrollar las habilidades, actitudes y valores necesarios para cambiar y transformar las economías y las sociedades hacia unas más sostenibles y amigables con el clima.

Acá es importante reconocer que el clima es solo una de las variables importantes que se estudian en la EDS. Es de alguna manera “la punta de un iceberg” que evidencia problemáticas globales que tienen sus raíces en procesos sociales, económicos, políticos y ambientales. Es por esto, que la educación para el desarrollo sostenible incluye además del cambio climático otros aspectos como el consumo responsable, la equidad social y el desarrollo comunitario entre otros.

**Según Oficina Regional de Educación de la UNESCO para América Latina y el Caribe (Isch, Caraballo, & Zambrano, 2008):**

“ La educación para el desarrollo sostenible debe ser entonces una educación integral e integradora, una educación con esencia transformadora que contribuya a la creación de una sociedad distinta a la actual, en la que las nuevas generaciones tengan una visión más equilibrada de la realidad. Debe también superar la educación ambiental tradicional, asumiendo que el ambiente no es sólo la naturaleza, sino que lo conforman también las estructuras y redes artificiales creadas por los seres humanos y el llamado ambiente social, en el que los tipos de relaciones entre los distintos grupos e individuos se manifiestan ”

De hecho, mejorar la calidad educativa puede ser por sí mismo un paso para el desarrollo sostenible, en la medida que disminuye las brechas entre los países y favorece la equidad. Como lo mencionaba el director general de la UNESCO en 2005 (UNESCO 2005) "Education – in all its forms and at all levels – is not only an end in itself but is also one of the most powerful instruments we have for bringing about the changes required to achieve sustainable development." (La educación- en todas su formas y niveles- no es solo un fin por sí mismo, pero también es uno de los instrumentos más poderosos que tenemos para generar los cambios requeridos para alcanzar el desarrollo sostenible), tanto así que se podría decir que la educación es desarrollo sostenible.



# 4

## EDS Y ENSEÑANZA POR INDAGACIÓN

Aunque la educación para el desarrollo sostenible y la indagación son áreas de estudio por sí mismas, trabajarlas en conjunto puede traer algunos beneficios. Como lo menciona el proyecto europeo WEB SUSTAIN : la enseñanza de las ciencias basada en indagación es una aproximación pedagógica poderosa para ayudar a los estudiantes a comprender conceptos y procesos científicos y estas comprensiones son importantes para comprender la EDS. Además, las habilidades de indagación y la apreciación del proceso científico son esenciales para la que la EDS vaya más allá de promover cambios en el comportamiento y permita desarrollar un involucramiento crítico en los asuntos complejos propios del desarrollo sostenible.

El desarrollo de habilidades para resolver problemas es uno de los objetivos de la EDS y estas habilidades son fácilmente enseñables mediante aproximaciones de indagación. Ya que este enfoque favorece habilidades de pensamiento de orden mayor como el análisis, la investigación y la creatividad.

Se trata finalmente de generar una comprensión real de problemáticas que son bastante complejas. En muchos casos, la educación ambiental se enfoca únicamente en promover ciertas actitudes y acciones que se consideran "correctas"... botar basura está mal, cuidar el agua está bien... pero no hay una comprensión real de por qué estas acciones son deseables o no y que implicaciones tienen en los procesos globales; de la misma manera, al no lograrse una comprensión real de los procesos que son afectados por la acción humana es más difícil que los estudiantes desarrollen un sentido de responsabilidad hacia las problemáticas locales y globales, siendo con frecuencia estudiado como algo ajeno a ellos que ocurre en los bosques o en las comunidades pero que no tiene que ver con su vida cotidiana.

Es por esto que la indagación y las habilidades promovidas en Pequeños Científicos parecen brindar una oportunidad para fortalecer la educación para el desarrollo sostenible en las escuelas, ya sea en proyectos escolares o como parte del currículo de ciencias naturales o educación ambiental.

## 5

DOMINIOS, ACTITUDES  
Y CONTEXTOS EN LA EDS

La definición de los componentes necesarios para promover una EDS de calidad varía, pero en las diferentes aproximaciones es claro que se requiere de una visión compleja del conocimiento, que no solo aborde la comprensión de los procesos naturales y sociales relacionados con el ambiente y el desarrollo sostenible, sino también la generación de unas actitudes pro ambientales y de habilidades para desenvolverse de forma efectiva en contextos concretos de acción.

La OECD (Stevens, s.f) reconoce que el desarrollo sostenible y la cohesión social dependen críticamente de las competencias para toda la población evaluadas en PISA y que comprenden conocimientos, habilidades, actitudes y valores.

OECD clasifica las competencias para la ESD en competencias de la disciplina, competencias metodológicas, competencias sociales y competencias personales, sin embargo, se reconoce que hay poco consenso sobre el contenido acerca del desarrollo sostenible que debe ser enseñado en cada nivel escolar y cómo este se puede incluir en el currículo (Stevens, s.f).

*A continuación, se propone un marco de trabajo para el diseño de módulos de educación para el desarrollo sostenible a partir de la indagación. Se recogen las ideas de diferentes autores presentadas previamente, así como la visión del grupo ejecutor. Es posible que este marco de trabajo no recoja todas las visiones de la educación ambiental y la educación para el desarrollo sostenible, pero permite el aprendizaje activo de los estudiantes en torno a dimensiones actuales y pertinentes, siendo un escenario apropiado para potenciar la EDS con la indagación científica y la enseñanza de las ciencias basada en indagación ECBI.*

*Se entiende de la mayoría de trabajos realizados, que la EDS no se limita a la adquisición de conocimientos y que se requiere de la formación de unas habilidades específicas para poder actuar en consecuencia y lograr los objetivos de esta propuesta; la educación para el desarrollo sostenible pretende que los ciudadanos del mundo aprendamos a vivir de forma sostenible, garantizando nuestros derechos pero sin poner en riesgo los derechos de generaciones futuras y por lo tanto los conocimientos y habilidades deben llevar a la acción por medio del desarrollo de actitudes que permitan cambios en contextos locales y globales.*

*Para este trabajo, se propone entonces un conjunto de dominios del conocimiento, que se deben trabajar en contextos concretos de acción para desarrollar actitudes y habilidades apropiadas para el desarrollo sostenible.*



Dominios del conocimiento	Actitudes y habilidades	Contexto y situaciones de aplicación
---------------------------	-------------------------	--------------------------------------

Procesos y sistemas en el planeta Tierra

Biodiversidad y conservación

Consumo y uso de los recursos naturales

Participación y democracia en el desarrollo sostenible

- Reflexión sobre las propias acciones y el DS
- Toma de decisiones informada
- Empoderamiento y liderazgo
- Capacidad para razonar de forma compleja
- Razonamiento en escalas de tiempo y espacio amplias
- Pensamiento científico
- Evaluación crítica de la información

- Manejo de residuos
- Uso y saneamiento del agua
- Restauración ambiental
- Aprovechamiento de la biodiversidad
- Especies amenazadas
- Cambio climático (mitigación y adaptación)
- Huella ecológica
- Consumo responsable
- Energías limpias
- Política ambiental
- Conocimientos ancestrales y relación ambiente-sociedad
- Recursos energéticos
- Construcción sostenible

## 6

TRAYECTORIAS  
DE APRENDIZAJE

Las trayectorias de aprendizaje propuestas a continuación presentan una progresión de ideas y actitudes que se van aumentando en profundidad y alcance a medida que los estudiantes progresan en la educación básica. Si bien no pretenden ser un currículo en sí mismas, pueden servir para informar a los docentes sobre cómo desarrollar módulos de enseñanza asociados a diferentes dimensiones de EDS.

Se presentan cuatro grandes trayectorias de aprendizaje asociadas a cada uno de los dominios de la EDS propuestos en este marco de trabajo. La formulación de cada aprendizaje está asociada a un nivel o grupo de niveles educativos, reconociendo que, si bien todos los estudiantes pueden desarrollar competencias en los diferentes dominios, el nivel de complejidad con que lo abordan es diferencial según el grado de desarrollo del estudiante.

A partir de estas trayectorias de construcción conceptual, se eligieron 4 contextos para desarrollar algunas de las ideas expuestas en diferentes etapas de la educación básica. Estos contextos no agotan los aprendizajes previstos en las siguientes trayectorias por lo que se consideran un mapa de ruta para el diseño de nuevos materiales educativos más adelante.





## TRAYECTORIA DE APRENDIZAJE PARA EL DOMINIO DE PROCESOS Y SISTEMAS DEL PLANETA TIERRA.

### Niveles

1-2.

En la naturaleza muchas cosas cambian, los seres vivos y los materiales inertes cambian. Algunos muy lentamente, otros más rápido. El cambio es parte de la naturaleza.

1-2.

El cambio puede ser continuo (cambiar lentamente con mucha frecuencia) o abrupto (cambiar muy rápido de un momento a otro).

3-4.

Algunos cambios son naturales y otros son producidos por el hombre.

5-6.

Los vientos, las olas, el agua, el hielo forman y transforman la superficie terrestre mediante procesos de erosión y acumulación.

Reducir la capa vegetal por talas y quemas afecta la superficie terrestre favoreciendo la erosión y además afecta la composición de la atmósfera terrestre.

7-8.

La composición de la atmósfera terrestre se relaciona con cantidad de energía térmica que se intercambia con la superficie terrestre y con los océanos.

7-8.

Este intercambio junto con otros factores como la latitud, la altitud, la formación de nubes y las corrientes marinas forman las condiciones climáticas.

7-8.

El clima de la Tierra ha cambiado en el pasado, está cambiando en este momento y seguirá cambiando. El uso de combustibles fósiles y la deforestación causada por los seres humanos ha aumentado los gases de invernadero en la atmósfera, contribuyendo al calentamiento terrestre y cambiando el clima.



## TRAYECTORIA DE APRENDIZAJE PARA EL DOMINIO DE BIODIVERSIDAD Y CONSERVACIÓN

### Niveles

1-2.

Existen organismos de muchos tipos que se pueden clasificar según sus similitudes y diferencias.

3.

Además de su forma, los organismos se diferencian según la forma en que consiguen su alimento.

la forma de los organismos refleja adaptaciones al medio ambiente.

4-5.

Los cambios en el ambiente afectan la supervivencia de los organismos y su capacidad para reproducirse.

4-5.

La mayoría de las especies que han existido en la Tierra están ahora extintas.

6-7.

Una mayor diversidad de organismos aumenta la posibilidad de que algunas especies sobrevivan a los cambios en el ambiente.

6-7.

las acciones de los seres humanos afectan el ambiente y pueden afectar la diversidad de especies.

8.

La biodiversidad puede ser valorada y aprovechada por los seres humanos para mejorar su calidad de vida.



## TRAYECTORIA DE APRENDIZAJE PARA EL DOMINIO DE CONSUMO Y USO DE LOS RECURSOS NATURALES

### Niveles

1-2.

Las personas cambiamos cosas que tenemos (dinero) por cosas que queremos

1-2.

Tenemos cosas que necesitamos y cosas que deseamos

Las cosas que tenemos vienen a veces de nuestras familias, de nuestras comunidades o de otras ciudades y países

3-4.

La mayoría de las cosas que tenemos fueron fabricados industrialmente, aunque algunas cosas son naturales o artesanales

5-6.

Cada cosa que tenemos o usamos "cuenta" una historia; desde los materiales que se usaron para fabricarla hasta las personas que la produjeron y la transportaron

5-6.

Para tener las cosas que necesitamos y deseamos los seres humanos usamos los recursos del planeta. Algunos de estos recursos son renovables pero otros no.

El acceso a los recursos no es equitativo en el mundo. Algunas personas usan muchos recursos mientras que otras solo pueden acceder a muy pocos.

7-8.

Los seres humanos usamos los recursos naturales de forma desmedida en muchos casos, esto afecta el ambiente y la disponibilidad de estos recursos para otras especies.

7-8.

Podemos desarrollar innovaciones científicas y tecnológicas para usar de forma más eficiente los recursos del planeta sin afectar su calidad o su disponibilidad para futuras generaciones.



## TRAYECTORIA DE APRENDIZAJE PARA EL DOMINIO DE PARTICIPACIÓN Y DEMOCRACIA PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE

### Niveles

1-2.

Establecer normas y acuerdos nos permite vivir en paz y asegurar que todos sean tratados en forma justa.

1-2.

Tratamos con respeto a todos los seres vivos y a nuestro ambiente porque sabemos que lo

Ponerse de acuerdo no siempre es fácil pero debemos presentar nuestras ideas y escuchar la de los otros para poder ponernos en su posición.

3-4.

Ponernos en la posición de otros significa reconocer que no todos las personas viven de la misma manera. Algunas tienen grandes necesidades.

5-6.

La cantidad de personas en el mundo crece en forma exponencial. Entre mas personas hay, mas presión se hace sobre los recursos limitados del planeta.

La forma en que se distribuyen los recursos el planeta no es equitativa. Esta distribución depende de las decisiones políticas y económicas de los seres humanos.

7-8.

Las personas podemos actuar para cambiar la distribución desigual de los recursos en la Tierra.

7-8.

Como seres humanos tenemos la responsabilidad de actuar para garantizar no solo nuestra sobrevivencia sino la de futuras generaciones.



# 7

## PROYECTO DE EDUCACIÓN PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE: PEQUEÑOS CIENTÍFICOS, GRANDES IDEAS PARA CAMBIAR EL MUNDO

El proyecto de educación para el Desarrollo Sostenible que emerge de este marco de trabajo, está basado en la idea de que las competencias científicas y el pensamiento indagatorio pueden aportar al desarrollo de conocimientos, habilidades y actitudes para el desarrollo sostenible. Con estos módulos no se pretende agotar las acciones que las escuelas pueden llevar a cabo para promover la EDS sino aunar esfuerzos para lograr que los estudiantes desarrollen competencias de pensamiento crítico y complejo mediante el análisis científico de situaciones asociadas al desarrollo sostenible.

El desarrollo y la sostenibilidad son asuntos interdisciplinarios, que implican no solo el pensamiento científico sino también una visión sistémica de las múltiples interacciones que se dan entre los sistemas físicos, biológicos y sociales. Sin embargo, pensar científicamente significa valorar la evidencia y establecer relaciones entre variables, competencias que permiten ayudar a pensar en las situaciones



actuales desde una perspectiva más crítica. Finalmente, la meta final de la educación para el Desarrollo Sostenible es llevar a la acción, y esto va más allá de la alfabetización científica, por lo que se espera que con este proyecto se puedan generar en los estudiantes actitudes positivas hacia el desarrollo sostenible que lleven a la acción y la conciencia sobre nuestro el impacto de nuestras acciones en el planeta.

El programa Pequeños Científicos, nace en Colombia en el año 2000, a partir de una iniciativa de la Universidad de los Andes, que inspirada en programas de este tipo en Francia y Estados Unidos, decide apostarle a la alfabetización científica de niños, niñas y jóvenes del país.

Durante más de 15 años de trabajo en Colombia y otras partes de Latinoamérica, este programa ha acompañado a cientos de escuelas y maestros para que transformen sus prácticas de enseñanza y permitan a sus estudiantes involucrarse en verdaderas investigaciones, desarrollando así un espíritu científico. El marco de trabajo en el que este programa ha basado sus acciones es conocido internacionalmente como ECBI (Enseñanza de



las Ciencias Basada en Indagación), una aproximación a la educación científica que transpone en el aula de clases, la actividad de un científico. Se busca entonces que los estudiantes se hagan preguntas, propongan hipótesis, hagan predicciones y diseñen experimentos y procedimientos apropiados para recoger y organizar datos que les permitan responder a sus preguntas.

La indagación como estrategia de enseñanza –aprendizaje, no se aleja de la Educación para el Desarrollo Sostenible, ya que entender los procesos complejos asociados al desarrollo y al cuidado del medio ambiente, requiere de la formación de un pensamiento científico, de la valoración de la evidencia y de la propuesta de soluciones innovadores.

### Es importante aclarar

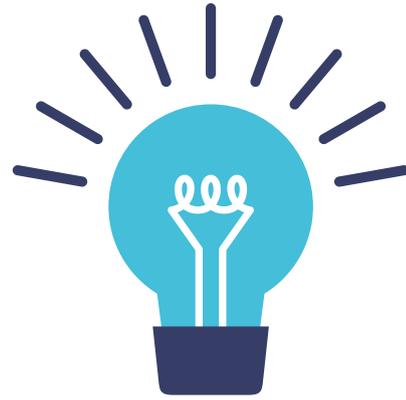
que la indagación como estrategia de enseñanza aprendizaje, no cubre todas las necesidades de la EDS y de hecho existen diferentes propuestas alrededor del Mundo.

Pequeños Científicos, busca sumar a estas iniciativas y en el marco de un proyecto de cooperación promovido por la Fundación Propagas ha creado el proyecto “Grandes Ideas para un Mundo Mejor”, se trata de 4 módulos de formación para docentes y estudiantes de educación básica, en los que se abordan temas como la biodiversidad, el consumo responsable, la participación y el cambio climático.

Estos módulos están construidos sobre un marco de trabajo propio que busca integrar algunas de las propuestas y metas de la educación para el desarrollo sostenible con los marcos de trabajo propios de la alfabetización científica y la enseñanza de las ciencias basada en indagación.



# GRANDES IDEAS PARA UN MUNDO MEJOR



Esta primera versión de **“Pequeños Científicos, grandes ideas para un mundo mejor”** busca ser enriquecida con el trabajo de docentes y escuelas, para contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de las personas y sobre todo para generar en los estudiantes una visión más crítica de las problemáticas globales.

Este proyecto puede ser implementado como parte del currículo de ciencias naturales o educación ambiental; también como un proyecto de aula en un contexto extracurricular.

En cualquier caso, será necesario mantener una frecuencia de al menos una sesión por semana de modo que los estudiantes puedan desarrollar las habilidades y conocimientos buscados.

Cualquier intervención escolar que tenga menor frecuencia a esta tiene muy poco efecto en el estudiante, ya que tendrá que hacer grandes esfuerzos para recordar el trabajo previo y para conectar los aprendizajes de cada sesión.



Cada sesión requiere una preparación previa que incluye en algunos casos la preparación de material de experimentación. Además, incluye una propuesta de acción y en muchos casos esta puede involucrar a otros miembros de la comunidad, no solo dentro de la escuela sino también fuera de esta. Antes de empezar el proyecto, es recomendable planear todas las sesiones de trabajo.

Finalmente, el proyecto se debe volver una iniciativa de la comunidad, las soluciones propuestas por sus estudiantes pueden ser comunicadas a toda la comunidad para que se identifique el proyecto y genere conciencia en otros grupos.

## 8

### SELECCIÓN DE TEMÁTICAS/SITUACIONES PARA UNA PROPUESTA DE EDS BASADA EN INDAGACIÓN

#### A LA DIVERSIDAD DE LA VIDA (1-2-3 grado)

La naturaleza es diversa, hay miles de formas, de hábitos, de historias. Reconocer la diversidad es muy importante para nuestra formación como ciudadanos, no solo porque nos muestra qué tan complejo puede ser el mundo en que vivimos sino porque nos recuerda que somos uno más de cientos de miles de especies y que dependemos unos de otros.



Desde muy pequeños los estudiantes pueden enfrentarse a la diversidad de la vida; en un metro cuadrado de suelo existen muchas formas de vida diferentes que han evolucionado para convivir y al darse cuenta de esto, los niños desarrollan un pensamiento complejo que les permite apreciar la diversidad.



La diversidad no tiene solo un valor estético sino también funcional.

Muchos de los procesos que soportan el funcionamiento del planeta parecen depender de la diversidad.

Es por esto que preservarla es tan importante y que todos debemos aportar para esto.

Para algunos, preservar la biodiversidad puede ser un problema de otros; los biólogos o los ecólogos que están en los bosques. Sin embargo, todos podemos ayudar a preservar la diversidad con acciones sencillas.

Mediante proyectos concretos, ya sea en el área escolar o en algún lugar de la comunidad, se busca que los estudiantes se acerquen a la medición y la preservación de la biodiversidad y que se comprometan con su cuidado, reconociendo aspectos locales y globales de la misma.

### **B** LA HISTORIA QUE CUENTAN NUESTRAS COSAS (4-5 grado)

Los seres humanos tenemos muchas cosas, algunas de las cosas que tenemos suplen necesidades y hacen que nuestra vida sea más fácil; otras, no son necesarias, pero nos generan bienestar y otras son cosas que solo deseamos pero que no necesitamos. Cada vez que adquirimos una cosa, nos volvemos parte de una cadena de producción, producir cosas requiere recursos, algunos renovables y otros no. Las cosas como las personas tienen "ciclos de vida", cuando ya no las necesitamos, las desechamos. Para poder tener estas cosas, muchas personas se involucran en el proceso, desde la consecución de la materia prima, hasta la confección y transporte; nuestras cosas nos conectan con el resto del mundo.

No siempre somos conscientes de cómo al comprar algo nos volvemos parte de un sistema complejo, cómo nos conectamos con otras personas, otros lugares, otros problemas. Cada cosa que tenemos cuenta una historia, ¿quién la construyó? ¿Qué materiales uso? ¿Cómo se transportó?... el módulo



## “ la historia que cuentan nuestras cosas ”

*presenta una serie de unidades e enseñanza-aprendizaje diseñadas para estudiantes de 9 a 10 años, que buscan ayudarlos a ver críticamente el consumo de cosas, evaluar sus necesidades y sus deseos y reconocer su rol en la sociedad mediante el análisis del ciclo de vida de diferentes objetos.*

*De esta manera, se espera que los estudiantes desarrollen conocimientos y habilidades para poder actuar de forma coherente con una visión sostenible del consumo.*

No se trata de que conozcan conceptos complejos sobre desarrollo o economía, sino que reflexionen sobre su responsabilidad en los procesos y sistemas del planeta. En la educación para el Desarrollo Sostenible, el conocimiento debe llevar a la acción.

### **C** DEFORESTACIÓN Y CAMBIO GLOBAL (6-7)

El cambio climático es un tema que aparece con frecuencia en los medios de comunicación y se ha vuelto un lugar común en muchas conversaciones cotidianas. Pero

¿qué tanto sabemos del cambio climático más allá de lo que nos dicen los medios?  
¿Realmente entendemos las causas y consecuencias del cambio global?

Este módulo busca que los estudiantes se acerquen a algunas ideas del clima y el cambio global a partir del estudio de la deforestación y cómo esta afecta tanto a la biodiversidad como a la composición de la atmósfera.

Si bien los estudiantes no están directamente implicados en los procesos de deforestación globales, deben entender que la presión que ejercen sobre ciertos recursos como la madera, el papel, la carne, entre otros promueve la deforestación y la transformación de la cobertura terrestre y que esto tiene profundas consecuencias en el equilibrio global.





Además, los estudiantes analizarán diferentes fuentes de evidencia sobre el cambio climático y reflexionarán críticamente sobre las conclusiones que se hacen al respecto en los medios o en las conversaciones cotidianas.

Finalmente, como se trata de módulos de EDS, que implican la acción de los estudiantes, se les invitará a conocer mecanismos de desarrollo limpio y de conservación de bosques como estrategias de solución a los problemas derivados de la deforestación.

#### **D** *INGENIERÍA PARA RESOLVER PROBLEMAS DE DESARROLLO SOSTENIBLE (8 grado)*

Muchos de los problemas ambientales que enfrenta el planeta han llegado a un punto de difícil retorno, ya no podemos prevenir algunos de los efectos del cambio climático o de la erosión; o si lo podemos hacer estas acciones pueden tomar mucho tiempo. Mientras corregimos el daño ambiental que hemos producido, nos enfrentamos a situaciones problemáticas para las que no estamos preparados; las inundaciones, las sequias, los deslizamientos de suelo son solo algunos de los problemas a los que debemos encontrar soluciones.

La ingeniería como disciplina se ha dedicado a resolver problemas de la humanidad para mejorar la calidad de vida de los seres humanos. Cada vez más, disciplinas como la ingeniería, el diseño y la arquitectura se unen a las ciencias naturales para pensar cómo mejorar la calidad de vida de las personas sin comprometer negativamente al medio ambiente.





Nuevos materiales, diseños y procesos son desarrollados constantemente para que hagamos una menor presión en los recursos naturales y para facilitar la vida a las personas que no tienen recursos.

Este módulo explora diferentes soluciones que la ingeniería ha desarrollado para mitigar el daño que se ha hecho al ambiente y para adaptarnos a sus consecuencias.

En este marco, se invita a los estudiantes a que ellos también propongan soluciones y hagan prototipos de diseños o procesos que permitan resolver problemas locales.

## 9

## ESTRUCTURA DE LAS UNIDADES DIDÁCTICAS

La estructura de las unidades didácticas es similar a lo planteado para los módulos de Pequeños Científicos, siguiendo un ciclo de aprendizaje que permite a los estudiantes, hacerse preguntas y resolverlas.

Además de esto, se plantea en cada secuencia una estructura que refleja un ciclo de aprendizaje similar al de indagación.

En este ciclo se parte de un problema o pregunta que es investigable y se involucra a los estudiantes en la recolección de datos y el análisis de los mismos para resolver la pregunta o plantear una opción de solución.

Una vez recogidos y analizados los datos y la información, los estudiantes reflexionan sobre el problema inicial y construyen una propuesta de acción, ya sea individual o colectiva que permita contribuir a la solución del problema.

En el diseño de esta estructura se toman en cuenta otros marcos de trabajo pedagógicos como la resolución de problemas comunitarios (UNESCO 2010), que permite a los estudiantes participar en la generación de soluciones para problemáticas locales.



La siguiente figura muestra los momentos previstos en cada secuencia de aprendizaje.



### **Preparación previa**

En esta sección de las unidades de enseñanza se presenta un resumen general de la preparación que se requiere para poder llevar a cabo la clase.

Se incluyen aspectos relacionados con el tiempo previsto, los materiales y las consideraciones particulares sobre el trabajo de campo o experimental.

## Definición del problema

En esta parte de la unidad, los docentes tendrán indicaciones de cómo contextualizar un problema relacionado con el desarrollo sostenible. Muchas veces los estudiantes no verán los problemas en su cotidianidad y por lo tanto será importante que en este momento se les invite a expresar lo que piensan y qué más quieren saber.

## ¿Qué necesitamos saber?

Una vez definido el problema que se va a abordar, los estudiantes deberán definir qué necesitan saber y cómo lo van a descubrir usando los materiales y recursos que tienen a su disposición. El docente deberá guiar a los estudiantes para encontrar formas de tomar datos o modelar situaciones que les permitan responder a las diferentes preguntas.

## Expliquemos

Esta etapa está asociada a la construcción de explicaciones y argumentos por parte de los estudiantes. Implica evaluar los datos y la información recogida y dar respuesta las preguntas planteadas siempre basándose en evidencia. El docente mediará la sistematización y análisis de los datos y permitirá a los estudiantes comprender el problema usando la información que ellos mismos recolectaron.

## Reflexionemos

El cierre del ciclo de aprendizaje, implica que los estudiantes desarrollen un proceso meta cognitivo, que puedan identificar claramente sus aprendizajes y cómo llegaron a estos y que evalúen sus ideas iniciales y vean como las han transformado o complementado. En la etapa de reflexión, los docentes deben orientar con diferentes estrategias, la comunicación entre estudiantes y la revisión de los procesos tanto experimentales como cognitivos que han llevado a esta construcción



### ¿Qué podemos hacer?

Finalmente, cada unidad se cierra con un ejercicio de propuesta, en la que los estudiantes determinan que pueden hacer de manera individual o grupal para ayudar a solucionar la situación problema.

## 10

### CONSIDERACIONES PARA LOS ESQUEMAS DE DESARROLLO PROFESIONAL EN EDS

Al igual que en el caso de las ciencias naturales, la formación de docentes en EDS parte del principio de que se requieren competencias específicas para enseñar desarrollo sostenible y que no es suficiente con tener el conocimiento del tema, sino que se requieren aspectos didácticos concretos. En este sentido, la formación de docentes deberá estar enfocada en desarrollar este Conocimiento Didáctico del Contenido o PCK (por Pedagogical Content Knowledge, que es propio de la EDS y que no es el mismo de un docente de ciencias o de un economista del desarrollo.)





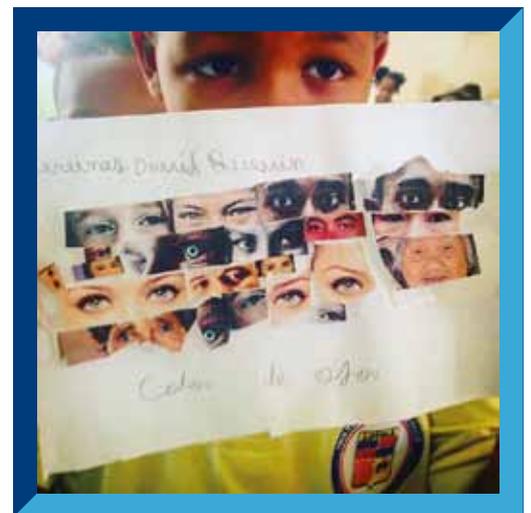
Para empezar, se recomienda ampliamente indagar por el conocimiento del contenido de los docentes sobre los temas relacionados con el desarrollo sostenible y sobre su percepción de la relevancia de estos temas. Algunos estudios han mostrado que incluso docentes en formación consideran que los temas asociados al desarrollo sostenible como el cambio climático o la conservación de la biodiversidad son muy importantes y en muchos casos perciben que tienen un conocimiento apropiado. Sin embargo, en muchos casos los docentes pueden tener una percepción “inflada” de su conocimiento y esto afecta la efectividad con que enseñan a sus estudiantes.

Por lo tanto, la primera consideración para el esquema de desarrollo profesional implica el desarrollo de un cuestionario introductorio que permita evidenciar los conocimientos y percepciones de los docentes sobre la práctica de la EDS (Effeney & Davis, 2013).

De la misma manera, el aprendizaje de los docentes debe ser situado en su práctica cotidiana, por lo que los esquemas de desarrollo profesional deben servir para modelar la práctica de aula. Por lo tanto, la formación deberá estar centrada en las aproximaciones pedagógicas que se han de llevar al aula.

La EDS se aborda desde metodologías mixtas que incluyen aproximaciones de aprendizaje basado en proyectos, enseñanza por indagación y aprendizaje basado en problemas. En consecuencia, las sesiones de trabajo que se realicen con los docentes deberán no solo reflejar estas aproximaciones sino promover una reflexión pedagógica de las mismas para hacerlas efectivas en el aula de clase.

La efectividad de la instrucción está mediada no solo por el conocimiento didáctico y del contenido que tiene un docente sino por su capacidad de gestionar el aula de forma eficiente. En muchos contextos latinoamericanos la gestión de aula resulta ser muy pobre llevando a un desaprovechamiento del tiempo y a que los estudiantes se involucren muy poco en las tareas de aprendizaje.





Es por esto que otra consideración para la formación de docentes en EDS es la de modelar y brindar herramientas concretas para una gestión de aula eficiente. Desde la planeación y la diferenciación en el aula hasta la mediación de conflictos, un docente efectivo debe poder centrarse en el aprendizaje y no desgastarse con el orden o la disciplina del aula, de esta manera se aprovecha al máximo el espacio y se alcanzan mayores niveles de aprendizaje.

Finalmente, el desarrollo profesional de los docentes debe verse como un proceso continuo en el que se genere capacidad local para seguir transformando los procesos de enseñanza-aprendizaje. Los módulos propuestos en este proyecto, son solo ejemplos de intervenciones en el aula.

Al reconocer los aspectos característicos de este proyecto, el docente podrá involucrarse en la creación y validación de nuevos módulos que respondan a las necesidades particulares de su institución.

Por esto, la formación deberá incluir también espacios en las que los docentes se involucren en la creación de secuencias, lecciones o incluso módulos que sean pertinentes para sus contextos específicos.





**A continuación, se proponen algunas temáticas para trabajar con docentes en el marco de la formación.**

**A**

- Revisando lo que sabemos y creemos.
- Diagnóstico sobre conocimientos y concepciones acerca de la EDS

- Vivenciar la EDS.
- Momentos y características de una sesión de EDS basada en indagación.

**B**

**C**

- Objetivos de aprendizaje y evaluación formativa en EDS

- Contextos específicos para la EDS basada en indagación: biodiversidad, consumo responsable.

**D**

**E**

- Contextos específicos para la EDS basada en indagación: cambio climático, ingeniería sostenible.

- Diseño de sesiones para EDS ¿qué más podemos hacer?

**F**

**G**

- La EDS en el currículo

Estas temáticas se incluirán en una secuencia de formación para docentes, que se probará con grupos de docentes en el marco de una implementación piloto.



# 11

## BIBLIOGRAFÍA

- ▶ Effeney, G & Davis, J. (2013) Education for sustainability: a case study of pre-service primary teachers' knowledge and efficacy. Australian Journal of Teacher Education, 38(5), pp. 32-46. Descargado de: <http://eprints.qut.edu.au/59938/>
- ▶ Isch, L. E., Caraballo, D., & Zambrano, A. (2008). Educación para el desarrollo sostenible en la región andina: Algunas experiencias significativas en Ecuador y Venezuela. Santiago, Chile: Oficina Regional de Educación de la UNESCO para América Latina y el Caribe.
- ▶ Soubbotina, T. P. (2004). Beyond Economic Growth, Second Edition: An Introduction to Sustainable Development. Washington, D.C: World Bank.
- ▶ Stevens, C. (s.f.) OECD Work on competencies for education for sustainable development (EDS). Consultado en línea en: <http://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/esd/inf.meeting.docs/EGonInd/8mtg/ESDCompetenciesOECD.pdf>
- ▶ UNESCO. (2005) UN Decade of Education for Sustainable Development. The DESD at a glance. France. Revisado en línea en: <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001416/141629e.pdf>
- ▶ UNESCO (2010). Community Problem Solving. Teaching and learning for a sustainable future. Consultado en línea en: [http://www.unesco.org/education/tlsf/mods/theme\\_d/mod27.html?panel=2#top](http://www.unesco.org/education/tlsf/mods/theme_d/mod27.html?panel=2#top)

Pequeños Científicos<sup>®</sup>  
grandes ideas

PROGRAMA PARA EL APRENDIZAJE DE  
LAS CIENCIAS, LA TECNOLOGÍA, LA INGENIERÍA Y LAS MATEMÁTICAS.

[www.pequenoscientificos.org](http://www.pequenoscientificos.org)