

## EDUCACIÓN ESTADÍSTICA Y EDUCACIÓN EN CIENCIAS NATURALES Y CIENCIAS SOCIALES A TRAVÉS DE PROBLEMÁTICAS AMBIENTALES PARA LA FORMACIÓN CIUDADANA: UN ENFOQUE TEÓRICO

**Carlos Andrés, León Gómez**

[caleong@upn.edu.co](mailto:caleong@upn.edu.co)

Universidad Pedagógica Nacional (Colombia)

**Adriana Lizeth, Vega Carrillo**

[alvegac@upn.edu.co](mailto:alvegac@upn.edu.co)

Universidad Pedagógica Nacional (Colombia)

**Ingrith, Álvarez Alfonso**

[ialvarez@pedagogica.edu.co](mailto:ialvarez@pedagogica.edu.co)

Universidad Pedagógica Nacional (Colombia)

**Asunto:** Desarrollo del pensamiento aleatorio

**Temática:** Estadística descriptiva e inferencial

### RESUMEN

*Este escrito presenta los avances de un trabajo de grado que se desarrolla en la Maestría en Docencia de las Matemáticas de la Universidad Pedagógica Nacional, los cuales están encaminados a la consolidación de un marco de referencia desde las perspectivas de la Educación Estadística, la Educación en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales, y la Formación Ciudadana, con el fin de que el mismo sirva de fundamento para el diseño, gestión y evaluación de una alternativa metodológica para favorecer el desarrollo del Razonamiento estadístico en estudiantes de 9° grado, a través del estudio de problemáticas ambientales, lo que ha de redundar en la formación ciudadana de tal comunidad estudiantil.*

274

### PALABRAS CLAVE

Educación Estadística, Educación en ciencias naturales y ciencias sociales, Razonamiento estadístico, Problemáticas ambientales.

### INTRODUCCIÓN

Es necesario reconocer que el objetivo de la enseñanza de la Estadística gira alrededor del análisis y la interpretación de datos tal como lo plantea MEN (2006), y no a la habilidad de recordar fórmulas y hacer cálculos. Para lograr dicho objetivo, es necesario

usar la Estadística como apoyo para el estudio de otras ciencias, ya que permite a los estudiantes el reconocimiento, descripción y estudio de problemas de la vida real, siendo esto, de acuerdo con el MEN (2006), una oportunidad para trabajar en la formación de ciudadanos, pues le permite a los estudiantes ser conscientes de las realidades nacionales y además tomar decisiones para hacer cambios en la sociedad a la que pertenecen. En ese sentido, desde las Ciencias Naturales y Ciencias Sociales se estudia la relación del sujeto con su cultura, dicha relación, según la UNESCO (1990) es analizada por la Educación Ambiental cuyo fin es desarrollar habilidades y actitudes necesarias para entender las relaciones y así tomar decisiones en situaciones reales en pro de la calidad ambiental, dando lugar a la formación de ciudadanos y con ello al diálogo y debate sobre situaciones reales presentes en el entorno; a la comprensión de la necesidad del cuidado del medio ambiente; y a la participación en iniciativas que permitan contribuir a ese cuidado.

Sin embargo, la enseñanza de la Estadística se hace tradicionalmente separada de otras áreas del conocimiento, sin contexto alguno y haciendo énfasis en la aplicación de fórmulas y procedimientos, lo que conlleva a la falta de significado y utilidad por parte de los estudiantes, generando que este tipo de enseñanza se encuentre lejos de aportar un “conocimiento [...] necesario de todo ciudadano para desempeñarse en forma activa y crítica en su vida social y política y para interpretar la información necesaria en la toma de decisiones” (MEN, 2006, p.47).

Es así como a partir de la identificación de problemas ambientales que genera el paso del Rio Fucha por los alrededores de una institución educativa, se realiza una búsqueda de trabajos de grado, tesis, proyectos de investigación o artículos donde el interés gire sobre la Estadística y su impacto en la comprensión, solución y prevención de problemáticas ambientales, para posteriormente formular un marco de referencia que permite consolidar posturas acerca de la Educación Estadística (dentro de la cual se contempla la Estadística Descriptiva) y la Educación en Ciencias Naturales y Sociales, y la relación de cada uno de estos aspectos con el Razonamiento estadístico, la Educación ambiental, y la Formación en ciudadanía, con el fin de que desde estas cinco perspectivas se genere un fuerte argumento para el diseño, implementación y evaluación de una secuencia de actividades que tiene como propósito el desarrollo del razonamiento estadístico por medio de la recolección, organización, representación y análisis de datos, que permitan la identificación de problemáticas ambientales y la concientización de sus efectos, para tomar decisiones que den lugar a solucionar o atenuar dicha problemática.

## MARCO DE REFERENCIA

En pro de abordar propuestas que aporten a la formación ciudadana a partir del desarrollo del pensamiento aleatorio a través de la educación ambiental, se busca un marco de referencia que sustente acciones pedagógicas al interior del aula de estadística;

iniciando así, con el estudio de algunas posturas teóricas sobre la caracterización que diversos autores han dado al Razonamiento estadístico, para concluir con los elementos que de dichas posturas se asumen para el diseño de una intervención de aula. Sin embargo, es necesario tener en cuenta que Garfield y Gal (1997) citados en delMas (2002), afirman que cierta literatura menciona indistintamente Razonamiento, Pensamiento y Alfabetización estadística, a pesar de que hay distinción entre estos constructos; considerando que dicha confusión quizás ocurre debido a que las definiciones de tales términos pueden tener elementos en común; por lo que resulta pertinente especificar brevemente en qué consiste cada uno para justificar porqué abordar el Razonamiento estadístico a lo largo de una propuesta de formación. En este sentido, se acopian definiciones de Alfabetización, Razonamiento y Pensamiento estadístico con el fin de identificar características propias y comunes, a partir de lo cual, se asume que características (que para este escrito se denominan iniciales) como la lectura y la comprensión de la información estadística, de conceptos básicos, de vocabulario y de la simbología, son suficientes para que una persona pueda interpretar información y realizar inferencias sobre los datos, lo que se denomina como Alfabetización estadística. Si a estas características se le añaden otras (que se han de denominar intermedias) como la justificación e indagación del cómo y el porqué de lo que se está haciendo desde el estudio estadístico, el reconocimiento de la dispersión y la variabilidad de los datos, se puede afirmar que la persona logra alcanzar un nivel de Razonamiento estadístico. Para el caso del Pensamiento estadístico, características (asumidas como superiores) como la realización de investigaciones, la formulación de críticas y evaluaciones a los resultados de un problema resuelto o un estudio estadístico, no se ven explícitamente ligadas con el Razonamiento ni con la Alfabetización, sin embargo, la existencia de dichas características superiores implica la presencia de las iniciales e intermedias ya que por ejemplo para llevar a cabo investigaciones estadísticas se requiere del conocimiento de métodos de análisis y recolección de información, y por consiguiente la competencia en el manejo de la terminología básica.

Así, en la Imagen 1 se representa la mirada que se asume respecto a la teoría sobre Alfabetización, Razonamiento y Pensamiento estadístico, estableciendo relaciones de contenencia entre características de estos constructos, ya que los elementos o procesos que los representan van avanzando en grado de dificultad, de manera que para que exista Pensamiento debe haber Razonamiento y para que haya Razonamiento debe haber Alfabetización.

Es así como se reconoce que para comprender un problema real desde un punto de vista estadístico es suficiente con que el estudiante posea las habilidades de lectura de información estadística, comprensión y manejo de vocabulario y conceptos básicos estadísticos, para asociar los datos con el contexto del problema. Sin embargo, a partir de

la problemática identificada se busca que el estudiante no solo comprenda el problema sino que además actúe en la búsqueda de alternativas de solución, por lo cual se hace necesario que se cuestione sobre la forma como se recolectó la información, la dispersión y variabilidad que pueden tener los datos y la justificación de los procesos asociados a los análisis estadísticos, con el fin de formular inferencias que le permitan tomar decisiones; de ahí que se asume como objetivo el desarrollo del Razonamiento estadístico.



Ahora bien, partiendo del objetivo de desarrollar Razonamiento estadístico, es necesario analizar los aspectos de la Educación Estadística y de la Educación en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales, que aportan al cumplimiento de dicho objetivo. Así, de acuerdo con el MEN (1998a) para desarrollar el Pensamiento Aleatorio se hace necesario que docentes y estudiantes se involucren en un proceso de investigación, en el cual se estudien fenómenos físicos o problemas, con el fin de explorar las nociones estadísticas de los estudiantes y aportar a su desarrollo, buscando aproximaciones a la solución de dichos problemas. Por lo tanto, la actividad de dar respuesta a preguntas cotidianas sobre el mundo real resulta significativa al aplicar acciones propias de la Estadística Descriptiva como la recolección, organización y análisis de los datos que promuevan la toma de decisiones de los estudiantes, sin olvidar los objetivos e intereses con los que se diseñe el estudio que ha de llevar a dichas acciones. En este sentido, desde la Estadística Descriptiva conceptos como el de variable estadística, tipos y escalas de medición de las variables estadísticas, tipos de gráficas estadísticas (v.g. diagramas circulares, de barras, histogramas, etc.), tablas para registrar datos, medidas de tendencia central (media, moda y mediana), medidas de dispersión (rango, desviación estándar) y la relación entre estos dos últimos tipos de medidas; son de utilidad para que los estudiantes y docentes se involucren en el proceso de desarrollar investigaciones estadísticas.

También, en los Lineamientos Curriculares de Ciencias Sociales propuestos por el MEN (1998b), se manifiesta que la Educación y las Ciencias Sociales tienen el deber de propiciar ambientes de reflexión y análisis crítico que ayuden a los jóvenes a afrontar las problemáticas de hoy y del futuro, aportando así a la formación ciudadana. En dicho documento se menciona como propósito abordar elementos de la historia, la geografía y la filosofía, pero además trabajar en un sentido regular o transversal aspectos de la Cátedra de Estudios Afrocolombianos, la Constitución Política y Democracia, la Educación Ética y Valores Humanos, la Educación Ambiental y la Educación en Estilos de Vida Saludable, pues esto contribuye en la formación de un ciudadano crítico y activo en la sociedad. En esta línea, Flores (2010) define la Educación Ambiental como aquello que “proporciona elementos teóricos y metodológicos para analizar la orientación, alcances y limitaciones de las relaciones del ser humano con el medio ambiente” (p. 81); relación que debe promover la participación crítica y reflexiva de los sujetos. Por ende, para empezar, el desarrollo tecnológico de la sociedad no debe sobrepasar los límites ecosistémicos, es decir, la evolución constantemente con respecto a los conocimientos científicos y tecnológicos no deben generar afectación negativa en los ecosistemas.

Adicionalmente, el MEN (1998c) publica los Lineamientos Curriculares en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, en los cuales propone como objetivos el desarrollo de capacidades tales como argumentar honestamente dentro de un ambiente de respeto, a favor o en contra de diseños experimentales, conclusiones y supuestos; imaginar nuevas formas para resolver un problema, formular hipótesis o diseñar experimentos; desarrollar conciencia ambiental que permita tomar parte activa y responsable en toda actividad al alcance de los individuos, la cual debe estar dirigida a la conservación de la vida en el planeta. Además, la Unesco (1990) plantea que la Educación Ambiental:

Es el proceso de reconocer valores y clarificar conceptos con el objeto de desarrollar habilidades y actitudes necesarias para comprender y apreciar las interrelaciones entre el hombre, su cultura y sus entornos biofísicos. [...] incluye también la práctica en la toma de decisiones y la autoformulación de un código de conducta sobre los problemas que se relacionan con la calidad ambiental (Unesco, 1990, p.36).

En este sentido y de acuerdo con dicha Organización, el reto de la Educación Ambiental es contribuir a la solución de problemáticas ambientales, para lo cual es necesario proponer actividades con objetivos centrados en ayudar a los estudiantes en acciones tales como:

adquirir una conciencia y una preocupación hacia el medio ambiente total; desarrollar una comprensión básica del medio ambiente total y de



las interrelaciones entre el hombre y el medio ambiente; desarrollar las habilidades necesarias para investigar el medio ambiente total y para identificar y resolver los problemas ambientales; adquirir valores sociales y sólidos sentimientos de interés por el medio ambiente; lograr la motivación necesaria para participar activamente en el progreso y la protección ambientales; descubrir enfoques alternativos y tomar decisiones informadas acerca del medio ambiente basándose en los factores ecológicos, políticos económicos y estéticos; proporcionar a los estudiantes las oportunidades para que se comprometan activamente, a todo nivel, en el trabajo en favor de la resolución de los problemas ambientales (Unesco, 1990, p.37).

## DESARROLLO DEL TEMA

### Aspectos metodológicos

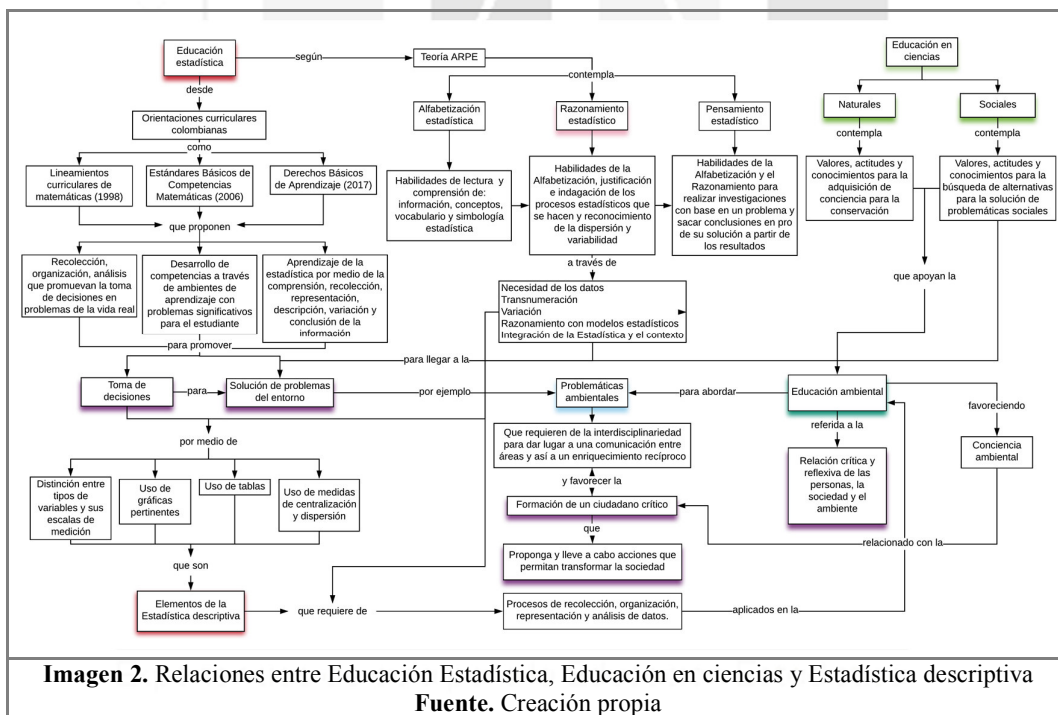
A partir de la identificación de la problemática social en el entorno de los estudiantes con quienes se ha de implementar la propuesta de enseñanza en el marco de la Educación Ambiental (contaminación que se genera en el río Fucha), se realiza una revisión bibliográfica relacionada con la Alfabetización, el Razonamiento y el Pensamiento estadístico, y se toma postura sobre estos constructos en busca de procurar competencias estadísticas y ciudadanas que permitan comprender la situación problema y proponer posibles alternativas de solución con argumentos basados en datos. Adicionalmente, se estudian documentos nacionales que sirven de orientación para la construcción de los currículos de Matemáticas, de Ciencias Naturales y de Ciencias Sociales, bajo los cuales se establecen relaciones entre la Educación Ambiental y las Ciencias Naturales como parte de las Ciencias Sociales, e identificar cómo el proceso pedagógico en estas ciencias influye directamente en la formación de ciudadanos. De este modo se obtienen insumos para la elaboración de categorías que han de orientar el diseño, gestión y evaluación de la propuesta de intervención para el aula de matemáticas, en busca del desarrollo del Razonamiento estadístico.

### Desarrollo de la propuesta

Partiendo de los referentes que orientan el currículo escolar colombiano y teniendo como objetivo trabajar en el desarrollo del Razonamiento estadístico, se reconoce la necesidad de abordar la Estadística más allá de un enfoque memorístico e instruccional, resultando pertinente tener en cuenta que su aplicación se encuentra en otras ciencias, y siendo su finalidad la solución de problemas. En este sentido es preciso abordar procesos de recolección, organización, representación y análisis de datos, los cuales están relacionados con el Razonamiento estadístico, ya que sus cinco componentes (necesidad de los datos, transnumeración, variación, razonamiento con modelos estadísticos e integración de la estadística y el contexto) requieren de dichos procesos para lograr una

toma de decisiones que permitan contribuir en la solución de problemas reales, trabajo que aporta a la formación de un individuo crítico que pueda ver el mundo de otra forma y trabajar para brindar aportes y lograr cambios en la sociedad.

Ahora bien, teniendo en cuenta que el objetivo es la aplicación de la Estadística para llegar a la toma de decisiones que permitan contribuir a la solución de problemas reales, se encuentra una relación con la enseñanza de las Ciencias Naturales y Sociales, puesto que estas tiene como propósito que los estudiantes comprendan su entorno y además sean capaces de plantear ideas que permitan contribuir en la solución de problemas sociales. En este sentido, las problemáticas ambientales resultan ser un escenario ideal puesto que el estado actual de contaminación del Río Fucha, el cual se encuentra en los alrededores de la institución educativa, genera problemas en el medio ambiente (v.g. emisión de gases, vapores, olores nauseabundos que se transportan en el medio ambiente) y son los que afectan la salud de los individuos que se encuentran a sus alrededores.



Teniendo en cuenta el contexto de lugar de los estudiantes, se concibe que las problemáticas ambientales que allí se encuentran pueden dar lugar en primera instancia a una concientización de las mismas y en segunda a la toma de decisiones basadas en la recolección, organización, representación y análisis de datos que permitan contribuir a su solución, de manera que se promueva el desarrollo de valores respecto a la conciencia, sensibilización y búsqueda de alternativas de solución desde un punto de vista crítico en

el que se busque el mejoramiento de la calidad de vida de la comunidad, y de esta manera se contribuya a la formación de ciudadanos críticos que propongan y lleven a cabo acciones para transformar la sociedad y que impliquen la mejora del medio ambiente.

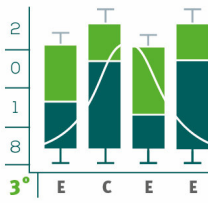
En este sentido en la Imagen 2 se presenta un esquema del marco de referencia donde se hacen evidentes los componentes de cada categoría (Educación Estadística, Educación en ciencias y la Estadística descriptiva) y las relaciones entre ellos.

## CONCLUSIONES

A partir del análisis documental llevado a cabo, se logra identificar y caracterizar que las intervenciones en el aula para la enseñanza de la Estadística deben estar orientadas para que el estudiante logre ver la aplicabilidad de la Estadística en otras áreas del conocimiento, como las Ciencias Naturales y las Ciencias Sociales, y además permita la identificación de problemáticas del entorno y sus posibles soluciones, de manera que se puedan hacer aportes para un cambio social y el desarrollo del Razonamiento estadístico. En este sentido y en búsqueda de aportar a la formación de ciudadanos críticos, desde el ámbito de lo ambiental y lo estadístico, se plantean y describen en la Tabla 1 elementos a tener en cuenta para el diseño de intervenciones de aula que propendan por una formación integral desde el campo de la Educación Estadística.

COMPONENTE	ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN
Estadística (Razonamiento Estadístico)	Recolección, organización, representación y análisis de los datos	Recolectar datos estadísticos, usando los métodos de recolección de información correspondientes, para su organización, representación y análisis.
	Interpretación de resultados estadísticos	Hacer interpretaciones basadas en conjuntos de datos.
	Formulación de cuestionamientos	Indagar el por qué y el cómo de lo que se está haciendo en el estudio estadístico.
	Realizar inferencias.	Deducir analítica y críticamente información estadística proveniente de diversas fuentes.
	Necesidad de los datos	Ver la utilidad de los datos para comprender situaciones del entorno y tomar una postura crítica frente a dichas situaciones.
	Reconocimiento de variabilidad	Percibir y comprender la variabilidad de los datos.
	Transnumeración	Cambiar de una a otra representación los datos e identificar información que a través de una u otra no se logra dar cuenta.
	Uso de modelos estadísticos	Seleccionar y usar métodos estadísticos adecuados al tipo de problema, de información y al nivel de la escala de medición correspondiente (nominal, ordinal, de intervalo o de razón).
Relación de la estadística con el contexto	Reconocer la aplicación de la estadística en problemas reales, así como su relación con otras áreas de conocimiento.	





		Toma de decisiones	Usar información relevante de conjuntos de datos provenientes de diversas fuentes, para la solución de problemas cotidianos o para la contribución en su mejora.
Estadística descriptiva		Comprensión de las medidas de centro	Interpretar y utilizar conceptos de media, mediana y moda y explicitar sus diferencias en distribuciones de distinta dispersión y asimetría.
		Explicación de procesos estadísticos	Justificar el uso de procesos estadísticos de acuerdo a la pertinencia de estos con el contexto de la situación.
		Discriminación de conceptos	Diferenciar conceptos estadísticos.
		Representación de gráficas	Escoger y realizar gráficos estadísticos pertinentes de acuerdo al conjunto de datos.
		Uso de medidas de tendencia central y dispersión	Calcular las medidas de tendencia central y de dispersión y ver su relación, para interpretar y analizar situaciones en contexto reales.
Ciencias	Naturales	Procesos de contaminación atmosférica	Identificar y describir algunos procesos físicos y químicos de la contaminación atmosférica como parte de su realidad.
		Fenómenos físicos y naturales	Análisis y comprensión del entorno, específicamente del medio ambiente y de las interrelaciones entre el hombre y el medio ambiente.
		Impacto del ser humano en el medio ambiente.	Desarrollar una comprensión básica del medio ambiente y de las interrelaciones entre el hombre y éste.
	Formación ciudadana	Conciencia ambiental	Adquirir conciencia y preocupación hacia el medio ambiente total, asumiendo una postura responsable frente al respeto y cuidado de los seres vivos y los objetos del entorno.
		Uso de la Estadística para analizar el contexto	Utilizar las matemáticas como herramienta para modelar, analizar y presentar datos.
		Toma de decisiones	Utilizar información estadística relacionada con el medio ambiente para identificar problemas ambientales y, diseñar y aplicar acciones que contribuyan a su mitigación.
		Argumentar puntos de vista	Argumentar con honestidad y sinceridad en favor o en contra de teorías, diseños experimentales, conclusiones y supuestos dentro de un ambiente de respeto por la persona de sus compañeros y del profesor.
		Participación en proyectos ambientales	Trabajar en el diseño y aplicación de propuestas ambientales en las que se busque fomentar la conciencia ambiental en la comunidad.
		Postura crítica frente al deterioro del medio ambiente y participación en su conservación	Comprender la realidad del medio ambiente y aportar por medio del planteamiento de alternativas para hacer cambios.
	Sociales	Comprensión del entorno	Comprender los efectos sociales que generan las problemáticas ambientales del entorno.

	Aporte a la evolución del entorno	Realizar acciones que contribuyan a la mejora del medio ambiente.
	Planteamiento y promoción alternativas de cambio social	Participar activamente en la creación y promoción de propuestas que permitan aportar a la realización de cambios para mejorar la sociedad.
	Toma de conciencia del papel como ciudadanos	Reconocer los derechos y deberes relacionados con la responsabilidad social.
<p><b>Figura 1.</b> Elementos teóricos para el desarrollo del Razonamiento Estadístico y la Formación ciudadana desde la Educación Ambiental</p> <p><b>Fuente.</b> Creación propia</p>		

## REFERENCIAS

- delMas, R. (2002). Statistical literacy, reasoning, and learning: a commentary. Recuperado de [http://ww2.amstat.org/publications/jse/v10n3/delmas\\_discussion.html](http://ww2.amstat.org/publications/jse/v10n3/delmas_discussion.html)
- Flores, R. (2010). Educación ambiental: representaciones sociales del uso del agua. *Revista Educación y Desarrollo Social*, 4(1), 78-93.
- Ministerio de Educación Nacional [MEN] (1998a). *Lineamientos Curriculares de Matemáticas*. Bogotá, D.C., Cooperativa Editorial Magisterio.
- Ministerio de Educación Nacional [MEN] (1998b). *Lineamientos Curriculares de Ciencias Sociales*. Bogotá, D.C., Cooperativa Editorial Magisterio.
- Ministerio de Educación Nacional [MEN] (1998c). *Lineamientos Curriculares de Ciencias Naturales y Educación Ambiental*. Bogotá, D.C., Cooperativa Editorial Magisterio.
- Ministerio de Educación Nacional [MEN] (2006). *Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas*. Bogotá, D.C., Cooperativa Editorial Magisterio.
- UNESCO. (1990). *Educación ambiental: módulo para la formación de profesores de ciencias y de supervisores para escuelas secundarias*. Santiago, Chile: Andros S.A.