



## Indicadores ambientales para la formación inicial docente en la Universidad Nacional de Educación

**Autores:** Luís Enrique Hernández Amaro  
Universidad Nacional de Educación, **UNAE**  
[luis.hernandez@unae.edu.ec](mailto:luis.hernandez@unae.edu.ec)  
Azogues, Ecuador  
<https://orcid.org/0000-0003-4777-0590>

Ana Mari Pimentel Garriga  
Universidad Nacional de Educación, **UNAE**  
[ana.pimentel@unae.edu.ec](mailto:ana.pimentel@unae.edu.ec)  
Azogues, Ecuador  
<https://orcid.org/0000-0003-4368-4863>

### Resumen

La necesidad de contar con un conjunto de indicadores ambientales para su contextualización en la formación inicial de docentes que se desarrolla en la Universidad Nacional de Educación es el fundamento esencial del presente trabajo de investigación; por ello se plantea como objetivo general proponer un conjunto de Indicadores para la gestión del eje de ambiente en la formación inicial docente de la Universidad Nacional de Educación (UNAE) de Ecuador. La investigación utilizó una metodología cualitativa basada en la aplicación de técnicas e instrumentos tales como el análisis documental, los grupos de discusión y el criterio de expertos y su procesamiento a través del Método Delphi. En todo el proceso investigativo primó el muestreo de participantes voluntarios y de expertos. Como resultado se lograron identificar aquellos indicadores ambientales cuya utilización es más pertinente en el proceso formativo: Consumo anual de energía eléctrica, Consumo anual de agua, Consumo anual de papel, Residuos sólidos anuales, Precipitación total anual, Temperatura máxima media anual, Temperatura media anual, Temperatura mínima media anual, Concentración de CO<sub>2</sub> en entornos abiertos o cerrados, Concentración de oxígeno en el aire, Contaminación acústica, Proporción de hogares y personas que utilizan combustibles sólidos para cocinar.

**Palabras clave:** indicadores ambientales; relación profesor-alumno; formación de docentes; formación de docentes de secundaria.

#### Cómo citar este artículo:

Hernández, L., & Pimentel, A. (2019). **Indicadores ambientales para la formación inicial docente en la Universidad Nacional de Educación**. *Revista Científica*, 4(14), 249-270, e-ISSN: 2542-2987. Recuperado de: <https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2019.4.14.12.249-270>

**Fecha de Recepción:**  
17-07-2019

**Fecha de Aceptación:**  
28-09-2019

**Fecha de Publicación:**  
05-11-2019

## Environmental indicators for initial teacher training at the National University of Education

### Abstract

The need to have a set of environmental indicators for contextualization in the initial teacher training that is developed at the National University of Education is the essential foundation of this research work; Therefore, the general objective is to propose a set of Indicators for the management of the environment axis in the initial teacher training of the National University of Education (UNAE) of Ecuador. The research used a qualitative methodology based on the application of techniques and instruments such as documentary analysis, discussion groups and expert criteria and their processing through the Delphi Method. Throughout the research process, sampling of voluntary participants and experts prevailed. As a result, those environmental indicators whose use is most relevant in the training process were identified: Annual electricity consumption, Annual water consumption, Annual paper consumption, Annual solid waste, Annual total precipitation, Average annual maximum temperature, Annual average temperature, Average annual minimum temperature, CO<sub>2</sub> concentration in open or closed environments, Oxygen concentration in the air, Noise pollution, Proportion of households and people using solid fuels for cooking.

**Keywords:** environmental indicators; student teacher relationship; teacher education; secondary teacher education.

#### How to cite this article:

Hernández, L., & Pimentel, A. (2019). **Environmental indicators for initial teacher training at the National University of Education.** *Revista Científica*, 4(14), 249-270, e-ISSN: 2542-2987. Recovered from: <https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2019.4.14.12.249-270>

Date Received:  
17-07-2019

Date Acceptance:  
28-09-2019

Date Publication:  
05-11-2019

## 1. Introducción

Ecuador es considerado un país mega diverso. Entre las razones para tal afirmación están la cantidad de especies de aves que habitan el territorio nacional y las que son endémicas, las plantas endémicas; el sitio web Vive Nuestro Mundo (2019), considera que: “(...) es el hogar de un total de 350 especies de reptiles y 400 especies de anfibios” (pág. 1); además “se estima que en las áreas con mayor biodiversidad de la jungla ecuatoriana, un solo acre puede contener hasta 70000 especies de insectos” (pág. 1); y “sólo la cantidad de especies de mariposas se calcula que esté alrededor de las 6000 (pág. 1).

La constitución de la República del Ecuador, en la Asamblea Nacional (2008a), en su artículo 71, reconoce los derechos de la naturaleza, así se expresa: “la naturaleza o Pacha Mama, donde se reproduce y realiza la vida, tiene derecho a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos” (pág. 33); en la que “toda persona, comunidad, pueblo o nacionalidad podrá exigir a la autoridad pública el cumplimiento de los derechos de la naturaleza. Para aplicar e interpretar estos derechos se observarán los principios establecidos en la Constitución, en lo que proceda” (pág. 33); y “el Estado incentivará a las personas naturales y jurídicas, y a los colectivos, para que protejan la naturaleza, y promoverá el respeto a todos los elementos que forman un ecosistema” (pág. 33).

En la búsqueda del respeto a este derecho, el país tiene el 20% de su territorio como áreas protegidas. De ahí la importancia que debe ser concedida a la educación ambiental de los ciudadanos.

Políticas erradas del pasado como la imposición de explotar al menos el 80% de un terreno, con riesgo de expropiación en caso de no cumplirse dictaminado en la Ley de Reforma Agraria, Pallares (1999), citado por Herdoiza (2015a): presenta que la concesión de millones de hectáreas de

bosque amazónico a campesinos sin tierra, traen secuelas irreversibles para el ambiente (pág. 129). No fue hasta la década del 90 del siglo pasado que se dieron las primeras acciones en el ámbito de la conservación y se crea el Ministerio de Ambiente (MAE).

El reconocimiento de la naturaleza como sujeto de derecho se da en la Constitución de la República aprobada en el año 2008 por la Asamblea Nacional (2008b), en su artículo 71, expone que: “la naturaleza o Pacha Mama, donde se reproduce y realiza la vida, tiene derecho a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos” (pág. 33).

La clasificación de los problemas ambientales en el país se ha realizado y se actualiza a través de los indicadores ambientales en las áreas de atmósfera y clima, suelos, ecosistemas, dinámica socioambiental y recursos marítimos y costeros. Para Herdoiza (2015b): “la definición de indicadores ambientales, recolección de información y monitoreo es un área importante de trabajo en el ámbito nacional” (pág. 132). Los indicadores ambientales tienen un seguimiento a través del Sistema único de información ambiental.

El sistema de Educación Superior ecuatoriano, compuesto por un total de 60 universidades y escuelas politécnicas y 241 Institutos técnicos y tecnológicos a los que asisten en total más de 700 000 estudiantes y alrededor de 40 000 docentes, es un elemento de importancia para considerar la inclusión en sus aulas (o fuera de ellas) de los ejes de igualdad y ambiente definidos por la Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (SENESCYT) y la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) en el texto Construyendo Igualdad en la Educación Superior. Fundamentación y lineamientos para transversalizar los ejes de igualdad y ambiente de la investigadora Magdalena Herdoiza.

La Universidad Nacional de Educación (UNAE), constitutiva de este

sistema, nace del espíritu de la Constitución del año 2008, la Asamblea Nacional (2008c), dice que para la transformación del sistema educativo ecuatoriano: “existirá una institución pública, con autonomía, de evaluación integral interna y externa, que promueva la calidad de la educación” (pág. 107). En ella es una prioridad la contextualización de los ejes de igualdad y ambiente en el proceso de formación inicial docente que se desarrolla.

Sin embargo, el análisis de documentos tales como sílabos de diferentes carreras e Informes de Proyectos Integradores de saberes, entrevistas realizadas a docentes y estudiantes, registros anecdóticos de reuniones con docentes de carrera para el tratamiento del tema evidencian falencias en dicha contextualización al no utilizar indicadores cualitativos y cuantitativos de la problemática ambiental, lo que permitiría análisis concretos de esta realidad en el país que permitan llevarlo a la práctica a través de diferentes contextos educativos.

Lo anteriormente expuesto permite plantear como contradicción fundamental, que aunque se reconoce la necesidad del tratamiento de la problemática ambiental en el proceso formativo del docente ecuatoriano no se utilizan indicadores cualitativos y cuantitativos de la misma, a partir de lo cual se identifica el siguiente problema de investigación: ¿Qué indicadores ambientales pueden ser utilizados en los procesos de formación inicial docente que se llevan a cabo en la Universidad Nacional de Educación (UNAE) de Ecuador?

En correspondencia se precisa como objetivo de la investigación proponer un conjunto de Indicadores para la gestión del eje de ambiente en la formación inicial docente de la Universidad Nacional de Educación (UNAE) de Ecuador.

El proceso de investigación se orientó por medio de las preguntas, ¿Qué indicadores ambientales son usados en el país por el Ministerio del Ambiente (MAE)?; ¿Cuáles son usados en otros países con fines

formativos y científicos?; ¿Cuáles son adecuados para el contexto formativo en la Universidad Nacional de Educación (UNAE)?; ¿por qué son estos los adecuados a partir del criterio de expertos y de los estudiantes? A continuación, las respuestas a estas preguntas.

## 2. Metodología

La investigación se enmarca dentro de la línea de investigación Didácticas de las materias curriculares y la práctica pedagógica de la Universidad Nacional de Educación (UNAE, 2019): donde se incluyen aquellas relacionadas con las didácticas de cada una de las materias del currículum, el estudio de buenas prácticas pedagógicas y temas relacionados con los métodos de enseñanza aprendizaje y el empleo de recursos (pág. 1).

Para el autor las técnicas e instrumentos de la investigación cualitativa se pueden clasificar atendiendo a cuatro técnicas fundamentales: la observación participante, el análisis documental, las entrevistas y los grupos focales y grupos de discusión. En este caso particular se utilizaron los grupos de discusión y el análisis documental; este último permitió la búsqueda de indicadores ambientales en diferentes fuentes bibliográficas pertinentes para su utilización en los procesos de formación docente.

El grupo de discusión, según Krueger (1991a): es “una conversación cuidadosamente planeada diseñada para obtener información de un área definida de interés” (pág. 24). Para Gutiérrez (2010): “es una técnica muy valiosa para obtener material cualitativo, pues se generan una serie de interacciones entre las personas que forman el grupo y permite extraer una información diferente a la que se obtendría de manera individual” (pág. 4)

Para Krueger (1991b): “el grupo de discusión presenta un clima de naturalidad en el que los participantes son influidos” (pág. 35); por “el resto de los participantes, al igual que sucede en la vida real” (pág. 35). También fue utilizado el criterio de expertos y su procesamiento a través del Método Delphi.

En todo el proceso investigativo primó, el muestreo de participantes voluntarios y de expertos como lo expresan Hernández, Fernández, y Baptista (2010): en el que “las personas se proponen como participantes en el estudio” (pág. 387); o porque “son comunes cuando se pretende mejorar un proceso” (pág. 387); luego de valorar quienes serían los que más pueden aportar atendiendo a la experiencia en el tema y los resultados de sus investigaciones.

### 3. Resultados

Según datos recabados en el proceso de investigación, un indicador ambiental puede definirse como una medida física, química, biológica, social o económica, que reporta información importante sobre un factor ambiental particular. Los indicadores ambientales pueden ser cuantitativos o cualitativos, dependiendo de la naturaleza de la medición o apreciación. Un indicador cuantitativo es un parámetro o un valor calculado a partir de un conjunto de parámetros, que sirve para medir y ofrecer información sobre un fenómeno.

Las ventajas de usar indicadores cuantitativos correctamente diseñados, son las siguientes:

- a. Sirven para valorar magnitudes, evaluar objetivos de un proyecto, describir impactos y efectos de alguna acción de múltiples variables.
- b. Facilitan medidas estandarizadas.
- c. Permiten la comparación de manera objetiva.

Por otra parte, los indicadores cualitativos también son muy usados y suelen basarse en las percepciones, las impresiones de los encuestados. Por ejemplo; la observación de que un bosque tiene zonas que se han transformado en sabana, indicando degradación ambiental, sería un indicador. En la tabla 1, se evidencian los indicadores ambientales que se proponen.

**Tabla 1.** Indicadores ambientales propuestos.

Indicadores ambientales	
Indicador	Simbología
Consumo anual de energía eléctrica.	CAEE
Consumo anual de agua.	CAA
Consumo anual de papel.	CAP
Residuos sólidos anuales.	RSA
Precipitación total anual.	PTA
Temperatura máxima media anual.	T <sub>máx</sub> MA
Temperatura media anual.	T <sub>m</sub> A
Temperatura mínima media anual	T <sub>mín</sub> MA
Concentración de CO <sub>2</sub> en entornos abiertos o cerrados.	[CO <sub>2</sub> ]
Concentración de oxígeno en el aire.	[O]
Contaminación acústica.	CA
Proporción de hogares que utilizan combustibles sólidos para cocinar.	PHCS

**Fuente:** Los Autores (2019).

### 3.1. Indicadores ambientales, definición y método de cálculo.

**3.1.1.** Consumo anual de energía eléctrica (CAEE): es la cantidad de energía eléctrica (MWh) consumida en el período de un año.

$$CAEE = \sum_{i=1}^{12} CMEE$$

$$CMEE = \sum_{i=1}^n CDEE$$

CDEE: Consumo diario de energía eléctrica.

n: número de días del mes.

**3.1.2.** Consumo anual de agua (CAA): es la cantidad de energía eléctrica (m<sup>3</sup>) consumida en el período de un año.

$$CAA = \sum_{i=1}^{12} CAM$$

$$CAM = \sum_{i=1}^n CAD$$

CAD: Consumo diario de agua.

n: número de días del mes.

**3.1.3.** Consumo anual de papel (CAP): es la cantidad de papel consumida en un año (unidad de masa o millares de hojas).

$$CAP = \sum_{i=1}^{12} CMP$$

CMP: Consumo mensual de papel.

**3.1.4.** Residuos sólidos anuales (RSA): es la cantidad de residuos sólidos que se generan en el período de un año, no referido a los procesos inversionistas.

$$RSA = \sum_{i=1}^{12} RSM$$

$$RSM = \sum_{i=1}^n RSD$$

RSM: cantidad de residuos sólidos mensuales.

RSD: cantidad de residuos sólidos diarios.

n: número de días del mes.

**3.1.5.** Precipitación total anual (PTA): cantidad de precipitación acumulada durante un año en un punto de observación.

$$PTA = \sum_{i=1}^{12} PTM$$

$$PTM = \sum_{i=1}^n PTD$$

PTM: cantidad de precipitación acumulada diariamente durante un día en un punto de observación. Es la sumatoria de la precipitación registrada entre las 07h00 horas locales del día considerado y las 0700 horas locales del siguiente día en un punto de observación.

n: número de días del mes con precipitación.

**3.1.6.** Temperatura máxima media anual ( $T_{m\acute{a}xMA}$ ): promedio de la temperatura máxima del aire registrada a la sombra durante un año de observación.

$$T_{m\acute{a}xMA} = 1/N \sum_{i=1}^{12} T_{m\acute{a}xMM}$$

$$T_{m\acute{a}xMM} = 1/n \sum_{i=1}^n T_{m\acute{a}xAd}$$

$T_{m\acute{a}xMM}$ : temperatura máxima media mensual.

$T_{m\acute{a}xAd}$ : temperatura máxima absoluta diaria.

n: número de días del mes.

La temperatura se medirá con un termómetro o sensores de temperatura expuestos al aire y sin incidencia directa de la radiación solar, como se puede apreciar en la figura 1.

**Figura 1.** Sensor para la medición de temperatura y alguna de sus características.



Este sensor duradero, inalámbrico, de alta resolución cuenta con una sonda de temperatura de acero inoxidable para las aplicaciones más exigentes. Se puede usar en una amplia gama de experimentos y actividades, ya que mide cambios de temperatura pequeños pero significativos producidos por reacciones químicas, corrientes de convección e incluso temperaturas de la piel.

**Fuente:** Los Autores (2019).

El sensor de temperatura inalámbrico se puede usar en cualquier lugar donde se use un termómetro digital, pero hace mucho más para conectar a los estudiantes directamente a los datos en tiempo real.

**3.1.7.** Temperatura media anual ( $T_{mA}$ ): Es el promedio de la temperatura del aire registrada a la sombra durante un año de observación.

$$T_{mA} = 1/N \sum_{i=1}^{12} T_{mM}$$

$$T_{mM} = 1/n \sum_{i=1}^n T_{md}$$

$T_{mM}$ : es la temperatura media mensual e igual al promedio de la temperatura media diaria.

$T_{md}$ : es el promedio de los valores de temperatura registrados durante el día a las 07h00, 13h00 y 19h00.

**3.1.8.** Temperatura mínima media anual ( $T_{m\acute{a}xMA}$ ): promedio de la temperatura mínima del aire registrada a la sombra durante un año de observación.

$$T_{m\acute{a}xMA} = 1/N \sum_{i=1}^{12} T_{m\acute{a}xMM}$$

$$T_{m\acute{a}xMM} = 1/n \sum_{i=1}^n T_{m\acute{a}xAd}$$

$T_{m\acute{a}xMM}$ : temperatura mínima media mensual.

$T_{m\acute{a}xAd}$ : temperatura mínima absoluta diaria.

n: número de días del mes.

La temperatura se medirá con un termómetro o sensores de temperatura expuestos al aire y sin incidencia directa de la radiación solar

**3.1.9.** Concentración de CO<sub>2</sub> en entornos abiertos o cerrados [CO<sub>2</sub>]: Se utilizará para ello un sensor inalámbrico, representado en la figura 2, que sirve para medir la concentración de gas de dióxido de carbono en un sistema cerrado o en un entorno abierto. Permite el estudio de temas principales (incluida la fotosíntesis, la respiración y los ciclos del carbono) con esta sonda versátil.

**Figura 2.** Sensor para la medición de la concentración de CO<sub>2</sub> en el aire y algunas de sus características.



Especificaciones:  
Distancia: 0 a 100,000 ppm.  
Resolución: 2 ppm.  
Exactitud: 0 a 1000 ppm: ± 100 ppm; 1000 a 10,000 ppm: ± 5% de lectura + 100 ppm; 10,000 ppm a 50,000 ppm: ± 10% de la lectura; 50,000 - 100,000 ppm: ± 15% de lectura.  
Conexión: USB; Bluetooth® 4.  
Duración de la batería: 18-24 horas de uso continuo ya sea cuando está conectado a dispositivos o en modo de registro.  
Ambiente de trabajo: 0-50 ° C; 0-95% de humedad relativa.  
Tiempo de calentamiento: 180 segundos.  
Tiempo de respuesta: 90% en 30 segundos.

**Fuente:** Los Autores (2019).

**3.1.10.** Concentración de oxígeno en el aire [O]: se mide mediante sensores de oxígeno disuelto y libre que permiten determinan la concentración de oxígeno, así como la humedad y la temperatura del aire, expresado en la figura 3.

**Figura 3.** Sensores para la medición de la concentración de oxígeno en el aire y algunas de sus características.



Miden la concentración de O<sub>2</sub> gaseoso, así como la humedad y la temperatura del aire para una amplia gama de actividades de biología, ciencias ambientales y fisiología.

Es perfecto para estudiar la fotosíntesis, la respiración y el ciclo del oxígeno en el medio ambiente. Con el registro remoto, los experimentos pueden ir más allá del período de laboratorio y darles a los estudiantes horas o días de datos para su análisis. También contiene sensores para medir la temperatura ambiente y la humedad, así como los niveles de gas oxígeno.

Características:

Bluetooth® y conectividad USB.

Concentración de gas oxígeno 0-100%

Oxígeno ± 1% a temperatura y presión constantes.

También informa la temperatura ambiente y la humedad.

Vida útil de 2-3 años con elemento sensor reemplazable.

**Fuente:** Los Autores (2019).

**3.1.11. Contaminación acústica (CA):** así se nombra al exceso de sonido que altera las condiciones normales del ambiente en una determinada zona. Puede ser medida con sensores acústicos que miden el nivel sonoro y la contaminación acústica, como se pueden apreciar en la figura 4.

**Figura 4.** Sensor acústico para la medición del nivel sonoro y la contaminación acústica y algunas de sus características.



Mide tanto el nivel de sonido como la intensidad del sonido.

Muestra tanto dBA (coincide con la sensibilidad del oído) como dBC (responde por igual a todas las frecuencias).

Aplicaciones Típicas.

Explora los niveles de sonido fuera del aula.



Descubre la relación logarítmica entre el nivel de sonido y la intensidad del sonido.

Especificaciones:

Rango de nivel de sonido.

Voz: 30 - 70 dBA / dBC

Cuerno: 50 - 90 dBA / dBC

Plano: 70 - 110 dBA / dBC

Rango de intensidad de sonido

Voz: 10 -3  $\mu\text{W} / \text{m}^2$  - 10  $\mu\text{W} / \text{m}^2$

Bocina: 1  $\mu\text{W} / \text{m}^2$  - 1000  $\mu\text{W} / \text{m}^2$

Plano: 10  $\mu\text{W} / \text{m}^2$  - 10,000  $\mu\text{W} / \text{m}^2$

Frecuencia de muestreo máxima: 20 Hz

Exactitud:  $\pm 2$  dB a 94 dB (o dBC) a 1000 Hz

Resolución: 0.1 dB

Repetibilidad: 0.1 dB

**Fuente:** Los Autores (2019).

**3.1.12.** Proporción de hogares que utilizan combustibles sólidos para cocinar (PHCS): es la relación (expresada en porcentaje) entre la sumatoria de hogares que cocinan con leña, carbón, astillas o serrín en un tiempo t y el total de hogares de un área determinada en el mismo tiempo t.

$$\text{PHCS} = \left( \frac{\sum X}{Y} \right) * 100\%$$

$\sum X$ : es la suma de todos los hogares que cocinan con leña, carbón, astillas o serrín en un tiempo t.

Y: cantidad total de hogares de un área determinada en el tiempo t.

**3.1.13.** Valoración de indicadores utilizando métodos cualitativos de investigación: el método de la consulta a expertos y la discusión grupal.

La utilización del método de Consulta a Expertos en la investigación tiene como objetivo la valoración de los indicadores ambientales seleccionados para su uso en la formación docente de la UNAE. Partiendo de la metodología utilizada en otras investigaciones del autor Hernández (2010a), inicialmente se determinó la cantidad posible de expertos entre docentes investigadores, con que cuenta la universidad "(...) lo que posibilitó

confeccionar un listado con nombres de las personas que al parecer cumplían los requisitos y se obtuvo su consentimiento por diferentes vías” (pág. 97). Este proceso permitió contar con 13 posibles expertos.

Luego, fueron convocados a un proceso para determinar el coeficiente de competencia sobre el tema a partir de su propia autovaloración (Kc) y la argumentación que aporta de dicha autovaloración (Ka). De acuerdo con Hernández (2010b), “se calculó en cada caso el coeficiente de competencia K a partir de la semisuma de los coeficientes de conocimiento y argumentación” (pág. 98). Sus valores se reflejan en la siguiente tabla 2.

**Tabla 2.** Coeficiente de competencia de los posibles expertos consultados

Posible experto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
kc	0.50	0.90	0.80	0.70	0.80	0.80	0.30	0.40	0.70	0.90	0.80	0.60	0.90
ka	0.50	0.90	0.80	0.90	0.90	0.80	0.40	0.60	0.80	0.90	0.80	0.60	0.90
k	0.50	0.90	0.80	0.80	0.85	0.80	0.35	0.50	0.75	0.90	0.80	0.60	0.90

**Fuente:** Los Autores (2019).

A partir de este momento, no se tuvieron en cuenta las aportaciones de los investigadores 1, 7, 8 y 12, ya que parafraseando a Hernández (2010c): “su autovaloración fue clasificada como baja y se consideró que sus aportaciones sobre el tema de investigación que se aborda no serían significativas” (pág. 98). Tienen un coeficiente de competencia alto 8/10 y medio 1/10; los criterios de estos últimos serán usados pues sus puntuaciones están por encima de la media del coeficiente de competencia de los posibles expertos (0.74).

De este modo fueron seleccionados 9 expertos, a los cuales se les entregó un documento que contenía los indicadores ambientales definidos para el trabajo en la formación docente de la UNAE y un cuestionario donde, a partir de determinadas dimensiones que están a la vista en la tabla 3, se somete a análisis la propuesta a partir de las categorías (muy adecuado, bastante adecuado, adecuado, poco adecuado y nada adecuado).

**Tabla 3.** Dimensiones para la valoración de los indicadores ambientales y sus categorías.

Nro.	Dimensiones	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>
1	Nomenclatura para el indicador.					
2	Definición del indicador.					
3	Método de cálculo o medición del indicador.					
4	Pertinencia como indicador ambiental.					
5	Pertinencia del indicador ambiental para su uso en la formación docente.					

**Fuente:** Los Autores (2019).

Posteriormente se elaboraron las tablas de frecuencias absolutas, frecuencias acumulativas y frecuencias relativas acumulativas. Finalmente, se busca la imagen de cada uno de los valores en la tabla de áreas de la curva normal y se determinan los puntos de corte; los expertos otorgaron la categoría de muy adecuados a la Nomenclatura para el indicador, Método de cálculo o medición del indicador, Pertinencia como indicador ambiental y bastante adecuado a la Definición del indicador.

Para el autor los resultados obtenidos con la utilización del método de Consulta a Expertos en el proceso para la determinación de indicadores ambientales, para su uso en el proceso de formación docente en la Universidad Nacional de Educación, constatan el grado de viabilidad que tienen los mismos sin embargo, también se utilizó un grupo de discusión con 32 estudiantes de las carreras presenciales de la UNAE seleccionados voluntariamente de una muestra intencional inicial teniendo en cuenta su consentimiento, sus incursiones en el tema a través de sus Proyectos Integradores de Saberes o Trabajos de titulación (estudiantes de la carrera de educación Básica).

Previo a la sesión de trabajo, como a los expertos, se les entregó un documento que describía la necesidad de contar con indicadores ambientales para la formación docente, los indicadores en sí mismo y un cuestionario que

serviría de base a la discusión. Se utilizó un espacio físico abierto dentro de la propia UNAE para el desarrollo de la actividad.

A partir de la sistematización de las opiniones manifestadas por los estudiantes se pudieron organizar las siguientes regularidades:

- Las indicaciones con que se cuenta desde la Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (SENESCYT), el Consejo de Educación Superior (CES), el Ministerio de Ambiente y de la propia universidad, son insuficientes para realizar análisis contextualizados sobre la problemática ambiental nacional y regional.
- Los indicadores ambientales seleccionados permiten hacer análisis, no solo cualitativos, de la realidad ambiental de un área seleccionada.
- Son útiles para fomentar los procesos de investigación inherentes a la problemática ambiental, tanto en la formación docente como en el ejercicio de la profesión.
- Respecto a las actividades que desarrollan en la práctica preprofesional, la asignatura de ciencias naturales puede y debe tenerlos en cuenta para el desarrollo de los procesos formativos. De la misma forma también los consideran importantes para el ejercicio profesional futuro.
- El indicador Proporción de hogares que utilizan combustibles sólidos para cocinar sería más abarcador y pertinente si se tiene en cuenta la cantidad de personas que utilizan combustibles sólidos para cocinar, ya que serían proporcionales obviamente.

Dicha reflexión, con las que estuvieron de acuerdo los integrantes del grupo y los autores de la investigación, condujeron a tener en cuenta este elemento dentro del propio indicador, quedando expresado el mismo de la forma siguiente:

Proporción de hogares y personas que utilizan combustibles sólidos para cocinar (PHCS): es la relación (expresada en porciento) entre la sumatoria de hogares que cocinan con leña, carbón, astillas o serrín en un tiempo t y el total de hogares de un área determinada en el mismo tiempo t.

$$PHCS = \left( \frac{\sum X}{Y} \right) * 100\%$$

$\sum X$ : es la suma de todos los hogares que cocinan con con leña, carbón, astillas o serrín en un tiempo t.

Y: cantidad total de hogares de un área determinada en el tiempo t.

$$PPCS = \left( \frac{\sum p}{P} \right) * 100\%$$

$\sum p$ : es la suma de todas las personas que cocinan con leña, carbón, astillas o serrín en un tiempo t.

P: cantidad total de personas en un área determinada en el tiempo t.

Las discusiones se dieron por terminadas luego de casi dos horas; finalmente se agradeció a los estudiantes por la participación activa y la madurez profesional con que se había dado la sesión.

**Tabla 4.** Indicadores ambientales para el proceso de formación docente en la Universidad Nacional de Educación (UNAE).

Indicadores ambientales	
Indicador	Simbología
Consumo anual de energía eléctrica.	CAEE
Consumo anual de agua.	CAA
Consumo anual de papel.	CAP
Residuos sólidos anuales.	RSA
Precipitación total anual.	PTA
Temperatura máxima media anual.	T <sub>máx</sub> MA
Temperatura media anual.	T <sub>m</sub> A
Temperatura mínima media anual.	T <sub>mín</sub> MA
Concentración de CO <sub>2</sub> en entornos abiertos o cerrados.	[CO <sub>2</sub> ]
Concentración de oxígeno en el aire.	[O]
Contaminación acústica.	CA
Proporción de hogares y personas que utilizan combustibles sólidos para cocinar.	PHCS

**Fuente:** Los Autores (2019).

El uso de métodos cualitativos de pronósticos y comprobación como el de la Consulta a Expertos y los grupos de discusión permitió conformar el conjunto de indicadores ambientales para su uso en el proceso de formación docente en la UNAE, quedando expresado del siguiente modo, en la tabla 4.

Las mallas curriculares de las diferentes carreras que oferta la UNAE se han organizado atendiendo a tres núcleos fundamentales de integración:

- Unidades de formación: Básica (abarca los primeros tres ciclos académicos), profesional (abarca los ciclos entre el cuarto y el séptimo) y la unidad de titulación que comprende los ciclos octavo y noveno.
- Los núcleos problémicos: Se consideran ejes dinamizadores en la formación por competencias; se han considerado como tal los siguientes.
- Campos de formación: sostienen la organización del perfil profesional teniendo en cuenta la formación integral del sujeto. Son campos de formación Fundamentos teóricos, Praxis preprofesional, Epistemología y metodología de la investigación, Integración de saberes, contextos y culturas y Comunicación y lenguajes.

Adicionalmente se han organizado conjuntos de asignaturas atendiendo a su campo de acción dentro de las Ciencias de la Educación a los que se les ha denominado constructos.

Para la eficaz utilización de los indicadores ambientales y teniendo en cuenta los criterios de Montesinos de Rodríguez (2017): es necesario “asegurar el espacio de la interconexión entre las disciplinas, lo que exige un pensamiento transdisciplinar, transversal, una reflexión que relacione la parte y el todo, el micro y el macro, lo singular y lo universal” (pág. 95); cuestión que justifica la asunción de los constructos como ejes para la integración

transdisciplinar.

Los constructos en los que el trabajo con indicadores ambientales tiene una mayor significación, es la Enseñanza aprendizaje del medio natural, la Sociedad contemporánea y política educativa, la Práctica preprofesional, la Cátedra integradora y Metodología de la investigación.

#### 4. Conclusiones

Al término de la investigación se pueden realizar las siguientes conclusiones:

En el proceso de formación inicial de docentes que se desarrolla en la Universidad Nacional de Educación (UNAE) de Ecuador, se hace necesario la utilización de indicadores para la contextualización del eje de ambiente en el proceso de enseñanza aprendizaje.

Luego de realizado el análisis documental correspondiente y la aplicación de otras técnicas e instrumentos de la investigación cualitativa se logró identificar aquellos indicadores ambientales cuya utilización es más pertinente en el proceso formativo: Consumo anual de energía eléctrica, Consumo anual de agua, Consumo anual de papel, Residuos sólidos anuales, Precipitación total anual, Temperatura máxima media anual, Temperatura media anual, Temperatura mínima media anual, Concentración de CO<sub>2</sub> en entornos abiertos o cerrados, Concentración de oxígeno en el aire, Contaminación acústica, Proporción de hogares y personas que utilizan combustibles sólidos para cocinar.

#### 5. Referencias

- Asamblea Nacional (2008a,b,c). **Constitución de la República**. Ecuador: Constitución de Montecristi.
- Gutiérrez, B. (2010). **Introducción a los métodos cualitativos: El grupo de discusión**. Barcelona, España: Universitat Politècnica de Catalunya.

Recuperado de:

[https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/12384/Report1\\_BlancaGuti%C3%A9rrez.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/12384/Report1_BlancaGuti%C3%A9rrez.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Herdoiza, M. (2015a,b). **Construyendo Igualdad en la Educación Superior. Fundamentación y lineamientos para transversalizar los ejes de igualdad y ambiente.** Quito, Ecuador: SENESCYT/UNESCO.

Hernández, L. (2010a,b,c). **Modelo didáctico dirigido a la preparación de los estudiantes de la carrera de Licenciatura en Educación.** Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas, ISBN 13: 978-84-694-7200-2. Pinar del Río, Cuba: Universidad de Ciencias Pedagógicas "Rafael María de Mendive". Recuperado de: <http://www.eumed.net/tesis-doctorales/2011/leha/index.htm>

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2010). **Metodología de la Investigación.** Quinta edición. México: McGraw-Hill.

Krueger, R. (1991a,b). **El grupo de discusión. Guía práctica para la investigación aplicada.** Madrid, España: Ediciones Pirámide.

Montesinos de Rodríguez, E. (2017). **Planeación de la Educación Ambiental en el Ámbito Universitario: Una Mirada Transdisciplinaria.** *Revista Científica*, 2(6), 92-112, e-ISSN: 2542-2987. Recuperado de: <https://doi.org/10.29394/scientific.issn.2542-2987.2017.2.6.5.92-112>

Vive Nuestro Mundo (2019). Diez razones que avalan a Ecuador como un país mega-diverso. Ecuador: [vivenuestromundo.com](http://vivenuestromundo.com). Recuperado de: <https://www.vivenuestromundo.com/2012/12/04/diez-razones-que-avalan-a-ecuador-como-un-pais-mega-diverso/>

Pallares, A. (1999). **Construcciones raciales, reforma agraria y movilización indígena en los años setenta.** Quito, Ecuador: FLACSO.

UNAE (2019). **Líneas de investigación.** Azogues, Ecuador: Universidad Nacional de Educación. Recuperado de: <https://www.unae.edu.ec/lneas-de-investigaci-n>



**Luis Enrique Hernández Amaro**  
e-mail: [luis.hernandez@unae.edu.ec](mailto:luis.hernandez@unae.edu.ec)

Nacido en Pinar del Río, Cuba, el 29 de noviembre del año 1966. Licenciado en Educación Especialidad Física Astronomía; Máster en Psicología Educativa y PhD. en Ciencias Pedagógicas; Personal Académico Principal de la Universidad Nacional de Educación (UNAE), Ecuador; Me he desempeñado como miembro de la Comisión Nacional de la carrera de Ciencias Exactas en Cuba y como docente investigador en universidades de Cuba y Ecuador; Poseo experiencia en tutoría de tesis en el área de la Didáctica General y de las Ciencias Naturales y las Matemática; He participado en diversos eventos internacionales como ponente y conferencista; He publicado artículos en revistas de impacto; Soy árbitro de revistas indexadas en bases de datos internacionales.

**Ana Mari Pimentel Garriga**  
e-mail: [ana.pimentel@unae.edu.ec](mailto:ana.pimentel@unae.edu.ec)



Nacida en Pinar del Río, Cuba, el 23 de junio del año 1967. Licenciada en Educación, Especialidad Física y Astronomía; Máster en Ciencias de la Educación, mención Educación Técnica y Profesional; En este momento soy Personal Académico Agregado de la Universidad Nacional de Educación (UNAE), Ecuador; Me he desempeñado como miembro de la Comisión Nacional de la carrera de Ciencias Exactas en Cuba y como docente de pregrado y postgrado en universidades de Cuba y Ecuador; Poseo experiencia en tutoría de tesis de licenciatura y maestría en el área de la Didáctica General y de las Ciencias Naturales; He participado en diversos eventos internacionales como ponente y conferencista; He publicado artículos en revistas de impacto.

El contenido de este manuscrito se difunde bajo una [Licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)