
Programa de intervención educativa para implementar la sostenibilidad en Ingeniería en Minas ***Educational intervention program to implement sustainability in Mining Engineering***

Hélio Mbige Miguel Dos Santos*

Tania Bess Reyes**

Arlenys Carbonell Pupo**

*Universidad Lueji A'Nkonde. Lunda Sul - Angola.

**Universidad de Moa "Dr. Antonio Núñez Jiménez", Cuba.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4932-8691>

<http://orcid.org/0000-0001-8017-4585>

<https://orcid.org/0000-0002-3716-9075>

Correo(s) electrónico(s):

hdosantos279@gmail.com

tbreyes@ismm.edu.cu

acarbonell@ismm.edu.cu

Recibido: 15/09/2020

Aceptado: 18/01/2021

Resumen: El artículo propone un Programa de intervención educativa para la implementación de las dimensiones de la sostenibilidad en la formación del estudiante de Ingeniería en Minas en la Universidad de Moa "Dr. Antonio Núñez Jiménez". Se obtuvieron actividades que integran las dimensiones de la sostenibilidad al futuro desempeño profesional de este estudiante y orientaciones metodológicas para su implementación. Su aplicación debe contribuir a lograr una concientización en el trabajo por disminuir los impactos negativos que su actividad provoca al medioambiente, a la sociedad y al hombre.

Palabras clave: Desarrollo sostenible; proceso docente educativo; formación curricular; Carrera de Minería.

Abstract: An educational intervention program was proposed for the implementation of the sustainability dimensions in the academic education of Mining Engineering students at the University of Moa Dr. Antonio Núñez Jiménez. There were obtained activities that integrate the sustainability dimensions to the future professional performance of these students and methodological guidelines for its implementation. Its application should contribute to raising awareness at work by reducing the negative impact that their activity causes on the environment, society and man.

Keywords: Sustainable development; educational teaching process; academic curriculum education; Mining Major.

Introducción

En la época actual, se requieren readecuaciones en los procesos educativos de las universidades, pues existe una delicada situación económica y ecológica del sistema mundial conjuntamente con la creciente brecha entre los países con sistemas

económicos consolidados frente a los países subdesarrollados. Estas circunstancias exigen una redefinición del desarrollo humano y un nuevo énfasis en el conocimiento científico y tecnológico.

La peligrosa situación de deterioro en que el creciente y desordenado desarrollo ha ubicado al planeta demanda la intervención de las universidades, como instituciones responsables de la formación del hombre, en la búsqueda de soluciones a los problemas creados y una posible solución está en trabajar por lograr un desarrollo sostenible.

La temática del desarrollo sostenible constituye una nueva visión de desarrollo social, ambiental y económico que ha comenzado a difundirse a nivel global. Proviene de un término anglosajón “sustainable development”, desarrollado en el informe denominado “Nuestro Futuro Común” (Informe Brundtland, 1987).

Ha sido abordada desde diferentes enfoques (Alamo, 2014; Parrado y Trujillo 2015; Mignaqui y Lacabana 2017; Alaña et al 2017).

Según Muñoz (2012), la década de los años 90 se determinó por la exploración de una mayor comprensión del concepto, de la importancia del desarrollo sostenible y se le agregaron las innovaciones tecnológicas y la globalización del comercio.

En su tratamiento, los autores asumen diferentes dimensiones. Algunos relacionan la sostenibilidad con un futuro en el que las relaciones ambientales, sociales y económicas se balancean para encontrar soluciones a los problemas del desarrollo, de modo que conlleven a una mejor calidad de vida.

Siguiendo los intereses de esta investigación y por considerar que la garantía del equilibrio y el bienestar de las presentes y futuras generaciones, está en la integración de las concepciones de medio ambiente, desarrollo económico y el desarrollo social, se asume el criterio de Riestra (2018).

Este autor subdivide a la categoría sostenibilidad en la Dimensión Ecológica o Ambiental, la Dimensión Social y la Dimensión Económica. La primera está directamente vinculada con la salvaguardia de las funciones básicas fundamentales del

medio ambiente, la segunda, con los aspectos culturales y socio - políticos que caracterizan la calidad de vida de los habitantes y la relación del hombre con el medio ambiente y la última que está vinculada con la capacidad de generar valor de forma responsable para el desarrollo social.

En fin, el concepto desarrollo sostenible debe comprenderse como un proceso de cambio a través del cual, la explotación de los recursos naturales, la dirección de las inversiones, la orientación del desarrollo tecnológico y los cambios institucionales deberían analizar, no sólo las necesidades actuales, sino también las venideras, aquellas que competirían a las futuras generaciones.

La educación y la capacitación son aspectos claves para llevar a la sociedad hacia dicha sostenibilidad. Para ello, constituye un desafío, impulsar también un desarrollo sostenible en la esfera educacional.

En la actualidad se fortalece la incorporación de este concepto en las carreras universitarias, pero aún no alcanza la calidad y profundización que se necesita para alcanzar el nivel deseado. Incorporar la concientización sobre la necesidad de lograr el desarrollo sostenible en el proceso de formación integral de los estudiantes contribuye:

- ✓ a solventar los problemas del comportamiento humano agresivo ante el medio, a la socialización y asimilación de nuevas pautas culturales,
- ✓ al logro de ética en la explotación de recursos,
- ✓ a la aplicación de buenas prácticas ambientales en la vida cotidiana,
- ✓ a la implementación de verdaderas políticas ambientales y tecnologías limpias.

En la Universidad de Moa "Dr. Antonio Núñez Jiménez", en especial, en la carrera de Ingeniería de Minas, aún existen limitaciones para la integración de las dimensiones del desarrollo sostenible en las esferas de actuación del futuro Ingeniero en Minas, de modo que le aporte las herramientas necesarias para aplicarlas en su desempeño y en su vida cotidiana.

Constituye una necesidad formar un profesional de la minería más preparado y comprometido para lograr el desarrollo en conjunto con la preservación y uso racional

de los recursos naturales para las generaciones futuras y crear una conciencia de trabajo permanente para ello, si se tiene en cuenta los daños que le causan al medio ambiente las extracciones de minerales.

Aunque en dicha carrera se ha abordado, en cierto modo, la formación de competencias ambientales en estudiantes y profesores y existen investigaciones para la introducción del desarrollo sostenible a partir de la integración de sus dimensiones aún existen limitaciones para lograr adecuados niveles de trabajo en integración de las tres dimensiones que integran el concepto.

Por ello se propone esta investigación que tiene como objetivo general: Elaborar un Programa de intervención educativa para la implementación de las dimensiones de la sostenibilidad en la formación del estudiante de Ingeniería en Minas de la Universidad de Moa “Dr. Antonio Núñez Jiménez”.

Desarrollo

La carrera de Minería se estudia por primera vez en la Universidad de Moa en el año 1976, su origen se enmarca en la Escuela de Minas y Geología de la Universidad de Oriente. Se creó en el municipio debido al desarrollo industrial de la región, rica en recursos minerales. El centro se ha erigido como un importante eslabón en el desarrollo de la Industria Cubana del Níquel.

El egresado de la carrera de Minería es uno de los profesionales que más daños ocasiona al medioambiente y a algunos aspectos de la calidad de vida de las personas durante su desempeño profesional. De ahí la necesidad de que este profesional se forme desde el pregrado con una actitud ética y consciente ante la sociedad, así como, con las herramientas necesarias para desempeñar su profesión buscando equidad entre los componentes de su entorno.

Ante las limitaciones detectadas en la teoría relacionada con la sostenibilidad y las carencias prácticas iniciales visualizadas en la práctica cotidiana, se escogió la carrera como muestra para una investigación que, siguiendo el criterio de Sampieri et al (2013), aplicó el enfoque multimetodológico (método mixto de investigación), pues

permite la integración de los datos cuantitativos y cualitativos en la interpretación de la información obtenida con la aplicación de los instrumentos.

Entre estos se aplicaron métodos teóricos como el inductivo-deductivo, el análisis-síntesis y el histórico-lógico: en el análisis de los antecedentes teóricos sobre el tema, la organización e interpretación de la información obtenida durante el diagnóstico y la elaboración del resultado.

Para la constatación de las carencias en la práctica, se aplicaron métodos y técnicas del nivel empírico como la encuesta, la entrevista a informantes clave, y el análisis de documentos.

Con la aplicación del diagnóstico de necesidades se obtuvieron las siguientes regularidades:

La carrera presenta potencialidades para la implementación de las dimensiones de la sostenibilidad en la formación de sus estudiantes, como:

- ✓ Existen investigaciones doctorales realizadas por sus profesores sobre diferentes aspectos del desarrollo sostenible y su aplicación en las diversas esferas de la minería en Cuba pero no existen investigaciones que aborden la concreción de la sostenibilidad en la formación de estudiantes y profesores.
- ✓ El claustro de profesores que imparte clases en la carrera cuenta con especialistas preparados en la temática, sin embargo, algunos profesores presentan carencias en el conocimiento sobre el tema; no obstante, presentan disposición para recibir capacitación e interés en la implementación de la sostenibilidad en la formación de sus estudiantes.
- ✓ Aunque los documentos normativos no abordan concretamente la concreción del desarrollo sostenible en la formación del estudiante, los contenidos que se imparten en las diferentes disciplinas y asignaturas son factibles para interrelacionarlos con las dimensiones de la sostenibilidad.
- ✓ Los profesores reconocen la necesidad de incorporar el conocimiento concerniente a las dimensiones del desarrollo sostenible en los contenidos profesionales del estudiante y reconocen haber implementado algunas acciones desde sus respectivas

asignaturas, sin embargo, se manifiestan contradicciones entre los criterios de profesores y estudiantes en cuanto a la implementación de la sostenibilidad en las actividades formativas.

Conocidas estas regularidades, se piensa que un programa de intervención educativa, con la participación de los profesores especialistas en el tema, pudiera contribuir a solucionar las limitaciones referidas en cuanto a la formación de los estudiantes.

Programa de intervención educativa para la implementación de las dimensiones de la sostenibilidad en la formación del estudiante de Ingeniería en Minas

La implementación de un programa de contribución podría ser una de las vías para contribuir a solucionar las limitaciones detectadas en el diagnóstico de necesidades aplicado. Según Salmerón y Quintana (2010):

un programa como resultado científico, a través de sus acciones debe contribuir a la transformación, modificación del objeto de estudio de la investigación, así como en su concepción como producto terminado de la investigación referente siempre en determinado tipo de conocimiento, teórico o práctico acerca del objeto el cual se debe transformar, incidiendo en el caso de las Ciencias Pedagógicas en la práctica educativa.

Lo definen como:

conjunto de acciones planificadas, sistemáticas, orientadas a la solución de problemas en la práctica educativa, dirigidas a complementar un objetivo determinado en cuyo diseño, ejecución y evaluación debe estar implícita la transformación del objeto de la investigación en un contexto determinado.

Estas autoras ubican al programa, como aporte de la investigación, entre los resultados de significación práctica, por poseer como “propósito esencial la proyección de la transformación del objeto de estudio, desde un estado real a un estado deseado.” Por ello le atribuyen entre sus características, la de poseer un carácter eminentemente práctico por la utilidad de este en la aplicación a la práctica.

Entre sus otras características señalan su carácter objetivo, dado porque sus acciones parten de los resultados del diagnóstico y se ajustan a un contexto concreto; su concepción con enfoque sistémico por considerar la orientación general de los fenómenos educativos como una realidad integral; su carácter flexible por considerar las condiciones concretas del lugar en que se implementa y adaptarse para facilitar el logro del objetivo propuesto lo que también le otorga un carácter abierto y dinámico.

Que adopte una tipología específica en dependencia del objeto de transformación, es una de las características que también le atribuyen estas autoras. Siguiendo su criterio y el de Martínez (1996), se escoge el programa de intervención, pues se va a tomar parte en la modificación planificada de una situación educacional, con un plan y objetivos específicos.

Fundamentación teórica de la propuesta

La propuesta se fundamenta en la Teoría Sociocultural del Desarrollo y el Aprendizaje Vygotsky (1987), pues enfatiza la atribución de los contextos socioculturales en la apropiación del conocimiento o información y hace énfasis en el papel activo del docente mientras que las actividades mentales de los estudiantes se desarrollan de forma natural, a través de varias formas de descubrimiento como: la construcción de significados, los instrumentos para el desarrollo cognitivo, entre otros (Curvelo, 2016).

Esta teoría demuestra que las actividades mentales interactúan con el desarrollo, se retroalimentan entre ambas y, a su vez, se desencadena un proceso interno de desarrollo y de nuevos aprendizajes, lo que promueve una evolución mental, la formación de nuevos constructos cognitivos en el proceso de aprendizaje.

También se debe considerar el enfoque histórico cultural de Vigotski en sus conceptos fundamentales, partiendo de sus posibilidades para contribuir al desarrollo integral del estudiante, por sus posibilidades para desarrollar sus funciones psicológicas a través de la mediación cultural que se producirá durante la actividad y por la ubicación del proceso enseñanza aprendizaje en situaciones reales y significativas de su futura práctica profesional, lo que permitirá que el estudiante construya el conocimiento a partir de la experiencia y de la interacción social.

En la elaboración del Programa de intervención educativa para la implementación de las dimensiones de la sostenibilidad en la formación del estudiante de Ingeniería en Minas se deben considerar las características personales, los intereses y el nivel motivacional de los sujetos que son objeto de la implementación de los profesores y la flexibilidad del plan de actividades. Se realizarán adecuaciones a la propuesta en dependencia de las dificultades o necesidades que se encuentren durante su ejecución.

El programa tiene como objetivo general:

- ✓ La formación de los estudiantes de la carrera de Minería considerando la integración de las dimensiones de la sostenibilidad en su futuro accionar profesional.

Para cumplirlo, se determinaron como objetivos específicos:

1. Determinar los sustentos de la teoría del desarrollo sostenible que debe conocer un profesional de la minería para establecer los objetivos y contenidos que se incluirán en el programa de intervención.
2. Establecer las actividades que conformarán el programa de intervención.

Contenidos del programa

Actividades conformadas por título, objetivos, contenidos y métodos. Orientaciones metodológicas que indican los procedimientos a tener en cuenta.

Temporalización

Teniendo en cuenta que la formación del individuo requiere de tiempo y constancia se decide dedicar el período que abarca un curso escolar para realizar la intervención.

Horarios

El horario para cada una de las actividades se debe precisar con el coordinador de la carrera y con los estudiantes mediante la estrategia educativa del año, teniendo en cuenta las preferencias de estos últimos y las posibilidades de los responsables de la ejecución de cada una de las actividades.

Espacios de ejecución

Las actividades se deben desarrollar en los espacios del contexto universitario y en las canteras en dependencia del contenido de cada actividad.

Estructura general del programa

En la concepción del programa se consideró adecuado regirse por las áreas que proponen Salmerón y Quintana (2010): Diagnóstico, Planeación de las acciones a desarrollar, Orientaciones metodológicas para la ejecución de las acciones y Ejecución y desarrollo de las acciones.

Área I- Diagnóstico

Para elaborar el programa de intervención se deben tomar en cuenta las regularidades resultantes del diagnóstico de necesidades formativas de los estudiantes. A partir de ahí se deben planificar y conciliar las diferentes actividades a ejecutar.

Para conocer qué se ha hecho en la carrera y qué falta por hacer en cuanto a la integración de las dimensiones de la sostenibilidad en la formación de los estudiantes, se debe revisar los documentos normativos, los planes de clase, los documentos para la labor educativa, los programas de práctica laboral y los temas de investigación planificados.

También se debe entrevistar y encuestar a estudiantes y profesores para conocer los conocimientos que poseen y su percepción sobre al respecto. Finalmente, de la triangulación de estos métodos, se obtienen las regularidades del diagnóstico que posibilitarán plantearse objetivos y contenidos a incluir en el programa.

Área II-Planeación de las acciones a desarrollar

El programa de intervención debe realizarse con el consentimiento de los estudiantes, incluyendo sus motivaciones, aspiraciones, opiniones y sus propuestas de actividades pues, este se debe considerar como un sujeto activo en la transformación de sus conocimientos. Se tomarán en consideración dos momentos:

- **Preparación del colectivo de carrera**

Los profesores se encargan de gestionar los contenidos pertinentes para que se puedan alcanzar los objetivos establecidos, se encargará de su autopreparación sobre el tema, tendrá en cuenta las relaciones interdisciplinarias y los niveles de inserción de las dimensiones de la sostenibilidad en cada una de las disciplinas.

También precisarán los métodos, las locaciones, las fuentes bibliográficas y medios que se emplearán. Asimismo, acordarán las ideas preliminares para el diseño de las posibles actividades y criterios de evaluación.

- **Diseño de las actividades**

Tomando en consideración el enfoque histórico cultural de Vigotsky, las actividades se diseñarán en forma colaborativa entre profesores y estudiantes. Deberán tener diferentes niveles: se realizarán con la intervención de los profesores en algunos casos y en otras con relativa o total independencia de los estudiantes para que pongan de manifiesto su creatividad y movilicen los conocimientos adquiridos.

Se expone un ejemplo de la propuesta de actividades que puede constituir una guía para quienes deseen implementarla, estas pueden adaptarse teniendo en cuenta las características concretas del contexto:

Actividad 1: ¿Qué debe saber sobre el desarrollo sostenible?

Objetivo: Conocer los antecedentes teóricos sobre el desarrollo sostenible, sus dimensiones, las aspiraciones sociales actuales y su importancia, a través de un conversatorio con un especialista en el tema, de modo que puedan relacionarlo con la minería.

Contenido: Principales investigaciones sobre el desarrollo sostenible, importancia de su estudio, aspiraciones de los gobiernos del mundo en relación con el desarrollo sostenible y humano, relación del desarrollo sostenible con la actividad minera.

Método: Conversatorio

Actividad 2: ¿Cómo avanzar en las investigaciones?

Objetivo: Estudiar investigaciones precedentes relacionadas con la sostenibilidad en la minería para apreciar las potencialidades existentes, a partir de un estudio independiente.

Contenido: La sostenibilidad y su concreción en la práctica minera actual

Método: Investigativo

Actividad 3: ¿Cómo ejercer una minería sostenible?

Objetivo: Exponer propuestas de cambio para los trabajos mineros de modo que contribuyan a lograr avances en la integración de las dimensiones de la sostenibilidad para lograr un mejor desempeño de su actividad.

Contenido: Acciones para la sostenibilidad en el desempeño de la minería

Método: Debate

Actividad 4: Trabajo en la comunidad minera

Objetivo: Demostrar la implementación de las dimensiones medioambiental y social en la comunidad minera para lograr su extensión sistemática, a partir de la realización de acciones de rehabilitación de canteras o su transformación para otros usos.

Contenido: Implementación de acciones por la sostenibilidad.

Método: Práctico

Área III Orientaciones metodológicas para la ejecución de las acciones

Se debe realizar una conciliación con los profesores respecto a las características del trabajo y del programa en general. Se les debe explicar el objetivo, las características y las aspiraciones del programa para la preparación de las actividades.

Se recomienda la selección del diálogo, la charla, la situación problémica, el trabajo independiente, la investigación, la observación de la práctica, el panel, el debate y el juego como métodos para la labor educativa que realizarán.

Se conciliará con los estudiantes el diseño y ejecución de las actividades, los horarios, espacios formativos y evaluación. Se tendrá en cuenta sus criterios con respeto para favorecer su motivación hacia el cumplimiento de los objetivos propuestos.

Área IV Ejecución y desarrollo de las acciones

La ejecución de las acciones se debe realizar siguiendo el orden y procederes descritos en las áreas.

Evaluación del Programa de intervención

El objetivo primordial de la evaluación es conocer el nivel de cumplimiento del objetivo del programa. Se realizará un control sistemático de la ejecución del programa y de la calidad de las actividades. El interés recaerá en detectar las limitaciones y potencialidades que visualicen en la práctica, para poder implementar correcciones al diseño inicial, en caso de que sea necesario.

Se centrará en el intercambio entre profesor-estudiante, se propiciará la participación equilibrada y respetuosa de estos últimos durante la exposición de los resultados obtenidos. Para ello, se promoverá la reflexión, el análisis y el debate con respecto a la percepción que tienen los estudiantes sobre el proceso formativo. Estos desempeñarán un rol activo, con una actitud analítica, crítica, reflexiva, interactiva.

Mediante la observación en los diferentes espacios de su actuación práctica, se verificarán los resultados y el logro de los objetivos planteados. También es importante considerar el criterio de los profesores para la implementación de correcciones.

Conclusiones

La implementación del programa de intervención educativa propuesto constituye una de las vías que se puede utilizar en la labor educativa de la carrera para la integración de las dimensiones de la sostenibilidad en la formación de sus estudiantes, contribuirá a perfeccionar la futura labor profesional de estos y a concientizarlos en función de disminuir los impactos negativos que su actividad provoca al medioambiente, a la sociedad y al hombre.

Referencias bibliográficas

- Alamo, J. B. (2014). *Universidad y sostenibilidad. Reflexiones para un debate. ¿La universidad está liderando los cambios necesarios para que la sociedad se comprometa con un futuro más sostenible?* https://www.miteco.gob.es/es/ceneam/articulos-de-opinion/2014-05-Benayas_tcm30-163643.pdf/
- Alaña Castillo, T. P., Capa Benítez, L. B., & Sotomayor Pereira, J. G. (2017). Desarrollo sostenible y evolución de la legislación ambiental en las MIPYMES del Ecuador. *Universidad y Sociedad*, 9 (1), p.91-99. <http://rus.ucf.edu.cu/>
- Parrado Castañeda, A. M. & Trujillo Quintero, H. F. (2015). Universidad y sostenibilidad: Una aproximación teórica para su implementación. *AD-minister*, 26, p.149- 163. <http://www.scielo.org.co/pdf/adter/n26/n26a7.pdf>
- Curvelo, D. (2016). *Estrategias didácticas para el logro del aprendizaje significativo en los alumnos cursantes de la asignatura industrial (escuela: relaciones industriales, facultad de ciencias económicas y sociales, universidad de Carabobo)* (tesis de maestría). Universidad de Carabobo.
- Informe Brundtland. (1987). Desarrollo sostenible. <http://www.ecopibes.com/>
- Martínez Mediano, C. (1996). Cap. XVII “La teoría evaluativa de programas”. Catalina Martínez Mediano. En *Evaluación de programas educativos. Investigación educativa. Modelos de evaluación de programas*. Universidad Nacional de Educación a distancia. Madrid.
- Mignaqui, V. y Lacabana, M. (2017). Los retos del desarrollo sostenible para las universidades. *Integración y conocimiento*, 2, p.566- 271. <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/integracionyconocimiento/article/view/18696/27632>
- Muñoz, R. T. (2012). *El discurso de la sustentabilidad, un análisis mediático y social* (Tesis doctoral), Universidad de Colima, Colima.

- Riestra, J. L. (2018). Las dimensiones del desarrollo sostenible como paradigma para la construcción de políticas públicas en Venezuela. *Revista Tekhné*, 21(1), 24-33.
- Salmerón Reyes, E. & Quintana Castillo, O. (2010). *Los resultados científicos de la investigación: el programa como resultado científico*. Villa Clara: Universidad Pedagógica “Félix Varela”.
- Sampieri, R. H., Collado, C. F. & Batista Lucio, M. P. (2013). *Metodología de la investigación*. Intereamericana editores, S.A, México.