



**LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA DESDE LA PERSPECTIVA DE UNA
EDUCACIÓN PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE**

Bernardo Madrid-Rangel¹, Luis Vicente Gutiérrez², José Ramón Vielma³.

- 1. Laboratorio de Análisis Químico (LAQUNESUR), Universidad Nacional Experimental Sur del Lago “Jesús María Semprum” (UNESUR), Santa Bárbara de Zulia, estado Zulia, Venezuela.**
- 2. Laboratorio de Espectroscopia Molecular, Facultad de Ciencias, Universidad de Los Andes (ULA), Mérida, estado Mérida, Venezuela.**
- 3. Laboratorio de Fisiología de Parásitos, Centro de Biofísica y Bioquímica (CBB), Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC), Altos de Pipe, estado Miranda, Venezuela.**

CORRESPONDENCIA: Laboratorio de Fisiología de Parásitos, Centro de Biofísica y Bioquímica (CBB), Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC), Altos de Pipe, estado Miranda, Venezuela. Tel: 058-261-3231179.

E-MAIL: joravig@yahoo.com; jvielma@ivic.gob.ve.



RESUMEN

Este trabajo tuvo como propósito analizar las contribuciones de los docentes y de los estudiantes hacia un Desarrollo Sostenible desde la enseñanza y el aprendizaje de la Química, generando una propuesta instruccional pertinente, desarrollada con un enfoque interdisciplinario y holístico que permita la alfabetización científica-sostenible de los estudiantes. La investigación es de tipo cuasi-experimental. La misma se encuentra inmersa en el sub-nivel pre-test y pos-test con dos grupos experimentales y debido a la manipulación de variables no comprobadas en condiciones estrictamente controladas, se enmarcó en un diseño experimental. La población estuvo constituida por docentes y estudiantes, siendo los primeros ocho profesores que han impartido la asignatura Química, y los segundos, 65 estudiantes de Educación Media General. Los resultados obtenidos producto de la aplicación de los instrumentos demuestran que los docentes en líneas generales le dan mayor importancia a los conocimientos científicos, económicos, ambientales y sociales, que a los aspectos asociados al comportamiento que deben adquirir los estudiantes para avanzar hacia la sostenibilidad. Por último, los estudiantes poseen un alto nivel de conocimiento, asociado a los componentes del Desarrollo Sostenible. Sin embargo, se observó una discrepancia en el manejo de los indicadores asociados al comportamiento, donde prevalece el irrespeto a la biodiversidad.

PALABRAS CLAVE Educación para el Desarrollo Sostenible, Química, Alfabetización Científica, Enseñanza, Diseño Experimental, Diseño Cuasi-experimental, Investigación Holística.



THE TEACHING OF CHEMISTRY FROM THE PERSPECTIVE OF EDUCATION FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT

ABSTRACT

This work aimed to analyze the contributions of teachers and students towards Sustainable Development from teaching and learning chemistry, generating a relevant instructional proposal, developed with an interdisciplinary and holistic approach that allows the scientific-sustainable literacy of the students. The research is quasi-experimental. It is immersed in the sub-level pre-test and pos-test with two experimental groups and due to the manipulation of untested variables under strictly controlled conditions, was framed in an experimental design. The population was constituted by teachers and students, being the first eight teachers who have given the subject Chemistry, and the second, 65 students of General Media Education. The results obtained from the application of the instruments demonstrate that teachers in general give greater importance to scientific, economic, environmental and social knowledge than to the aspects associated with the behavior that students must acquire in order to move towards sustainability. Finally, students have a high level of knowledge, associated with the components of Sustainable Development. However, a discrepancy was observed in the management of indicators associated with behavior, where the disrespect for biodiversity prevails.

KEYWORDS: Education for Sustainable Development, Chemistry, Scientific Literacy, Teaching, Experimental Design, Quasi-experimental Design, Holistic Research.



INTRODUCCIÓN

La explotación inadecuada de los recursos naturales en el planeta Tierra, ha generado cambios negativos en los sistemas de regulación de los ecosistemas, dichos cambios se ven reflejados en el deterioro ambiental, debido al irrespeto por la biodiversidad, lo que ha ocasionado entre otras cosas: la degradación de la capa de ozono, el sobre calentamiento global, el derretimiento de los casquetes polares, generando alarma a nivel internacional en materia de cuidado y preservación ambiental (1).

En este sentido, la comunidad internacional preocupada por estos acontecimientos ha buscado alternativas que permitan mitigar los niveles de contaminación y degradación del planeta. Una de las más discutidas es el “Desarrollo Sostenible”, entendido como un proceso de desarrollo sostenido y equitativo de la calidad de vida,

fundado en medidas apropiadas de conservación y protección de los ecosistemas, de manera de no comprometer las expectativas de las generaciones futuras (1). Bajo esta concepción el Desarrollo Sostenible, no es un estado de armonía fijo, sino un proceso de cambio que va dirigido al uso adecuado de procesos científicos-tecnológicos, que no atenten contra el bienestar prospectivo de las generaciones presentes ni de las generaciones futuras, manteniendo la visión del crecimiento económico, el bienestar social y la protección ambiental.

Por consiguiente, a partir de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente celebrada en Estocolmo en 1972 (2), se acordó promover un programa educativo internacional de educación interdisciplinaria relativo al medio ambiente, donde se planteó la necesidad de incluir la Educación Ambiental en



los currículos de educación como eje transversal. Según esta perspectiva, se plantea como un instrumento o vía educativa que facilita la transmisión de los conocimientos, la toma de conciencia de lo que significa intervenir o actuar sobre el medio, y el desarrollo de estrategias de acción para alcanzar una vida más equilibrada en lo social, económico y ambiental.

Por su parte, en la Conferencia Mundial sobre Educación Superior en el Siglo XXI: visión y acción, convocada por la UNESCO en 1998 (3), se plantea que la educación debe abordar integralmente los problemas ambientales, pero también situaciones económicas y sociales; reforzando sus funciones de servicio a la sociedad, y más concretamente sus actividades encaminadas a erradicar la pobreza, el analfabetismo, la igualdad de género y el deterioro del ambiente, mediante el análisis interdisciplinario y transdisciplinario.

Atendiendo a estas consideraciones, el Sistema Educativo Venezolano incorporó en su currículo de Educación Media General la Educación Ambiental en cada una de las disciplinas que lo conforman, como medida para tratar de reducir de manera progresiva la magnitud del daño que la sociedad ha generado en la naturaleza, además de formar a los ciudadanos en relación a lo planteado por la UNESCO/UNEP (1), que declara que “es necesario formar ciudadanos capaces de conocer y reconocer las interacciones entre lo que hay de natural y de social en su entorno; y para actuar sin deteriorar el equilibrio que los procesos naturales han desarrollado”.

A pesar de la inclusión de la Educación Ambiental en el currículo venezolano, más en lo reciente, Educación para la Paz y Educación Energética, son pocos los avances que se evidencian en la formación de jóvenes líderes en temas de cuidado ambiental, economía verde



y bienestar social. Es posible que este estancamiento se deba a que las experiencias asociadas al Desarrollo Sostenible se llevan a cabo de forma superficial y parcial, al incluir casi en lo exclusivo problemas ambientales globales, obviando situaciones o problemáticas locales, además de ser estudiados desde la óptica del análisis uni disciplinar. En general, se facilitan pocas herramientas pertinentes que capaciten a los estudiantes en su actuación individual y/o colectiva hacia la búsqueda de soluciones a problemas que son una barrera para la consolidación de sociedades solidarias, justas, pacíficas y productivas.

En este sentido, en la presente investigación se analizaron las contribuciones de los docentes y los estudiantes hacia un Desarrollo Sostenible; también se valoró la pertinencia científica-sostenible de la propuesta instruccional desarrollada con un enfoque interdisciplinario y

holístico para la enseñanza y aprendizaje de la Química. Para esto, se tomó como enfoque una Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS), la cual se acuñó por primera vez en el Capítulo 36 del Programa 21 de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo en 1992 (4). La misma sostiene la idea de implantar programas que sean globalmente relevantes y culturalmente apropiados, es decir, donde se consideren las condiciones ambientales, económicas y sociales tanto en lo local como en lo global.

OBJETIVOS GENERALES

- 1. Analizar las contribuciones de los docentes y los estudiantes hacia un Desarrollo Sostenible desde la enseñanza y aprendizaje de la Química, en 4to año de Educación Media General del Sistema Educativo Bolivariano.
- 2. Valorar la pertinencia científica-sostenible de la propuesta



instruccional desarrollada con un enfoque interdisciplinario y holístico para la enseñanza y aprendizaje de la Química, en 4to año de Educación Media General del Sistema Educativo Bolivariano.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1. Examinar las contribuciones del docente hacia una enseñanza de la Química para el Desarrollo Sostenible, en 4to año de Educación Media General del Sistema Educativo Bolivariano.
- 2. Diagnosticar el nivel de alfabetización científica-sostenible que poseen los estudiantes de química de 4to año de Educación Media General.
- 3. Desarrollar una propuesta instruccional para la enseñanza de la química de 4to año de Educación Media General que promueva la alfabetización científica-sostenible, a través de un

enfoque interdisciplinario y holístico de los contenidos disciplinares.

- 4. Implementar una propuesta instruccional para la enseñanza de la química de 4to año de Educación Media General que promueva la alfabetización científica-sostenible, a través de un enfoque interdisciplinario y holístico de los contenidos disciplinares
- 5. Evaluar los cambios en el nivel de alfabetización científica-sostenible que presentan los estudiantes de química de 4to año de Educación Media General.

MARCO CONCEPTUAL

TEÓRICO

La investigación está fundamentada sobre la base de un equilibrio en los ámbitos económicos, sociales y ambientales abordados desde la polisemia del Desarrollo Sostenible, como límites fusionados que permiten

que la sociedad, reconozca patrones de consumo insostenible, actúen en función de la paz entre países y de un equilibrio social, consustanciado en lo ambiental y respetando a la naturaleza, como elemento indispensable para la evolución humana. Lo cual depende

directa e indirectamente de la educación y los actores educativos, como herramientas que permiten formar a la creciente generación en materia de seguridad global (5) (Figura 1).

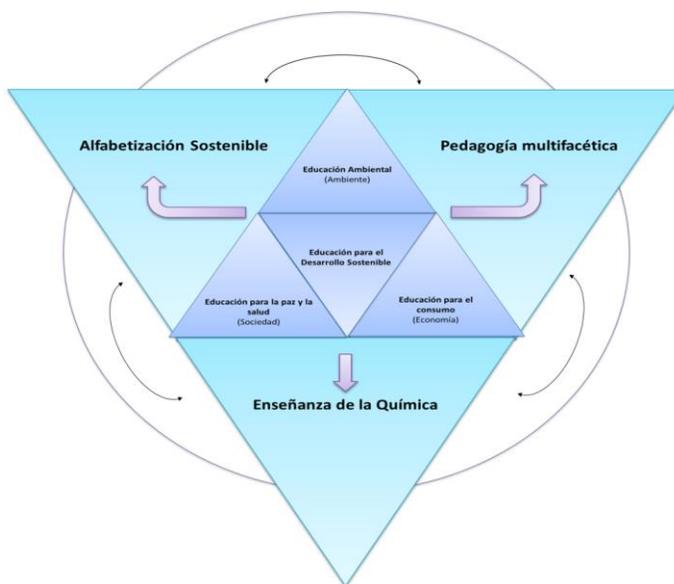


Figura 1. Esquematización actores educativos, como herramientas que permiten formar a la creciente generación en materia de seguridad global

Por consiguiente, la EDS representa el modelo que permitiría engranar los aspectos del Desarrollo Sostenible y el Campo Educativo, logrando así una educación con altos

niveles de pertinencia y calidad, forjada bajo los 18 principios propuestos por la

Organización de las Naciones Unidas, 1992 (4), además debe ser concebida



como una educación que facilite el cambio de conducta y la adquisición de competencias críticas que permiten abordar a la sociedad en formación los temas relativos al cuidado y preservación ambiental.

La tabla 1 presenta los principios para alcanzar la Sostenibilidad (4). La EDS permite abordar el componente económico, como un proceso evolutivo hacia paradigmas más asertivos y menos reduccionistas, donde el impacto ecológico de las actividades humanas sea concebido como una situación preventiva, no cíclica y de solución

prospectiva, manteniendo, pero superando instrumentos legales orientados al castigo sobre premisas como “multas por contaminar” y el “impuesto a la contaminación”. En referencia al componente social, debe estar concebido bajo la concepción del Desarrollo Sostenible, orientado a mejorar la calidad de vida a través de la superación de la pobreza y la satisfacción de las necesidades básicas humanas. Asimismo, es de máxima importancia lograr la estabilidad demográfica, detener el sobre-consumo y avanzar hacia la formación del capital humano y social

Tabla 1. Principios para lograr la Sostenibilidad.

1. Las personas tienen derecho a una vida saludable y productiva en armonía con la naturaleza.
2. El desarrollo hoy día no debe socavar las necesidades ambientales y de desarrollo de las generaciones presentes y futuras.
3. Los países tienen el derecho soberano de explotar sus propios recursos, pero sin causar daños ambientales más allá de sus fronteras.
4. Las naciones deben desarrollar leyes internacionales para ofrecer compensaciones por el daño que las actividades bajo su control causen en áreas más allá de sus fronteras.



5. Los países deben utilizar un enfoque precautorio para proteger el medio ambiente. Donde existan amenazas de daño serio o irreversible, no debe usarse la incertidumbre científica para posponer la implantación de medidas costo-efectivas para prevenir la degradación ambiental.
6. Para lograr el Desarrollo Sostenible, la protección ambiental debe constituir una parte integral del proceso de desarrollo, y no se puede considerar como un elemento aislado. Es esencial erradicar la pobreza y reducir las disparidades entre los estándares de vida en diferentes partes del mundo para lograr el Desarrollo Sostenible y satisfacer las necesidades de la mayoría de las personas.
7. Las naciones deberán cooperar para conservar, proteger y restaurar la salud e integridad del ecosistema de la Tierra. Los países desarrollados reconocen la responsabilidad que tienen en la búsqueda internacional del Desarrollo Sostenible en vista de las presiones que sus sociedades imponen al medio ambiente global y de las tecnologías y recursos financieros que dominan.
8. Los países deben reducir y eliminar los patrones no sostenibles de producción y consumo, así como promover políticas demográficas apropiadas.
9. Las cuestiones ambientales se manejan mejor con la participación de todos los ciudadanos interesados. Las naciones deberán facilitar y fomentar la conciencia y participación pública poniendo la información ambiental a disposición de todos.
10. Los países deberán decretar leyes ambientales efectivas, y desarrollar leyes nacionales sobre las obligaciones legales para con las víctimas de la contaminación y otros daños de carácter ambiental. En donde tengan autoridad, los países deberán evaluar el impacto ambiental de actividades propuestas que tengan un potencial y significativo impacto adverso.
11. Los países deberán cooperar para promover un sistema económico internacional abierto que lleve al crecimiento económico y Desarrollo Sostenible de todos los países.
12. Las políticas ambientales no deben utilizarse como un medio injustificado de restringir el comercio internacional.
13. En principio, el que contamina debe asumir el costo de la contaminación.
14. Las naciones deberán alertarse unas a otras acerca de desastres naturales o actividades que pudieran tener impactos transfronterizos peligrosos.



15. El Desarrollo Sostenible requiere de un mejor entendimiento científico de los problemas. Los países deben compartir conocimientos y tecnologías innovadoras para lograr la meta de la sostenibilidad.
16. La participación completa de las mujeres es esencial para lograr el Desarrollo Sostenible. También se necesitan la creatividad, ideales y valor de la juventud y el conocimiento de los grupos indígenas. Los países deben reconocer y apoyar la identidad, cultura e intereses de los grupos indígenas.
17. La guerra es inherentemente destructiva del Desarrollo Sostenible, y las naciones deberán respetar las leyes internacionales que protegen al medio ambiente en tiempos de conflictos armados, y deberán cooperar para que dichas leyes se sigan estableciendo.
18. La paz, el desarrollo y la protección ambiental son interdependientes e indivisibles.

Fuente: ONU, 1992 (4).

En cuanto al componente ambiental, debe estar orientado a nuevas perspectivas evolutivas, que permitan comprender, que no es posible concebir el desarrollo ni la vida humana sin el sustento de la naturaleza. Por consiguiente, Los modelos de desarrollo están inevitablemente vinculados a lo ecológico y lo ambiental, donde la utilización de los recursos naturales y energéticos se limita a la capacidad de regeneración de éstos, a la generación de los residuos y a la capacidad de asimilación del ecosistema. En función de avanzar

hacia la sustentabilidad es necesario reconocer que los componentes del Desarrollo Sostenible deben estar integrados armónicamente y en perfecto equilibrio para poder garantizar que la sociedad avance en su crecimiento económico, consustanciado con el ambiente y la felicidad de los pueblos.

En este orden de ideas, Mckeown y col., 2002 (6) manifiesta que estructurar la EDS representa un proceso complejo que amerita cambios en el funcionamiento habitual de un país,

producto de los cambios curriculares que deben hacerse para avanzar hacia una EDS. Esta amerita ser ejecutada en un amplio rango, tanto en profundidad como en envergadura, proporcionando a los estudiantes las habilidades, perspectivas, valores y conocimientos para vivir de manera sostenible en sus comunidades, además debe deslindarse de la enseñanza memorística y alejada de la realidad; la verdadera educación no es adoctrinar o inculcar, es crear a partir del contexto del aprendiz, involucrando los componentes de desarrollo que permitan vivir bajo los principios de la Sostenibilidad.

PEDAGOGÍA MULTIFACÉTICA EN LA EDUCACIÓN PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE

Como se mencionó con anterioridad, el Desarrollo Sostenible es un concepto polisémico que tiene relación directa con el ámbito económico, social y ambiental, donde la educación juega un papel fundamental en el proceso de comprensión de este. Dentro de este supuesto, las teorías asociadas a la enseñanza-aprendizaje juegan un papel elemental ya que ofrecen al docente información relevante sobre potenciales, dificultades y facilidades en la adquisición de conocimientos, para el diseño de la instrucción. En tal sentido, la enseñanza de la Química orientada a la EDS puede ser abordada siguiendo el modelo de la ecuación pedagógica propuesto por Parra, 2011 (4) (Figura 2).

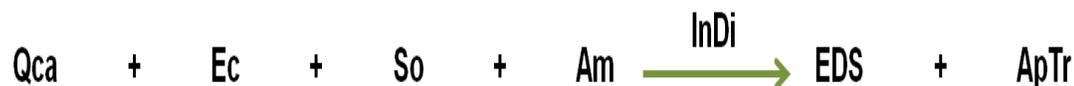


Figura 2. Modelo de la ecuación pedagógica propuesto por Parra, 2011



En este modelo el autor manifiesta la necesidad de abordar desde los contenidos propios de una asignatura como la Química, hasta los principios económicos (Ec), sociales (So) y ambientales (Am) del Desarrollo Sostenible, permitiendo incluir componentes actitudinales, conceptuales y procedimentales desde una enseñanza interdisciplinaria (InDi) que permitan alfabetizar sosteniblemente a las generaciones en desarrollo. Parra, 2014 (7) advierte que la funcionalidad del enfoque está determinada por el cumplimiento de cuatro principios, a saber:

- Principio de integralidad: referido al conjunto de experiencias didácticas construidas sobre la base de una pedagogía multifacética que promueva la interacción y unificación entre diferentes campos del conocimiento y la Química, dirigidas a la formación de ciudadanos comprometidos con la evolución de una

humanidad equitativa, productiva y resiliente que prospere en todas las dimensiones de la vida, es decir, en lo social, económico, ambiental y cultural (7).

- Principio de operatividad: relacionado con la capacidad de aplicar el enfoque de manera transversal en el micro currículo, adaptando la práctica pedagógica de los docentes y los marcos conceptuales de cada asignatura o unidad didáctica a temas prioritarios en sostenibilidad. Es imperativo superar la visión de parcelar estos saberes y compartimentarlos en asignaturas independientes, más bien, lo que se pretende es reforzar los contenidos disciplinares susceptibles de asociarse a situaciones identificadas como problemas para el Desarrollo Sostenible, a fin de fomentar desde los más variados escenarios el futuro que queremos en nuestras sociedades (7).

- Principio de racionalidad: se trata de repensar la educación en



Química, con énfasis en reflexionar sobre si ésta es óptima y consistente con los requerimientos que plantea la situación de emergencia del planeta tierra. En otros términos, este enfoque de enseñanza intenta considerar y mostrar con sencillez los elementos básicos de una EDS, que debería conducir a una actividad profesional, y en general, a una acción humana pertinente con la urgente necesidad de solucionar los problemas (7).

- Principio de análisis: concebido sobre la base del análisis retro-sintético para el diseño de síntesis orgánicas. Se propone transferir la idea fundamental de esta estrategia de la Química básica al área de la enseñanza de esta ciencia, cuya premisa es la simplificación estructural. No obstante, esta idea debe ser entendida aquí en su concepción educativa más amplia, referida a simplificar el diseño estructural de una instrucción orientada a la solución, a través de la “fragmentación” inicial de

los problemas en sostenibilidad para entenderlos y luego establecer conexiones razonables que permitan lograr el objetivo, esto es, una EDS y un aprendizaje transdisciplinario (ApTr) que favorezca la continuidad de comportamientos respetuosos y sostenibles a lo largo de la vida (7). En este sentido, la alfabetización sostenible, se basa en el establecimiento de relaciones entre los campos del conocimiento ambiental, económico y social, que superan los límites impuestos por la organización disciplinaria de la enseñanza tradicional, que se ha venido practicando desde hace mucho tiempo. Como lo expresa el Ministerio del Poder Popular para la Educación, 2007 (8), en el Currículo Nacional Bolivariano, las disciplinas ofrecen una interpretación desde un ángulo de la realidad; mientras que ésta no se presente parcelada. De tal forma, la naturaleza del aprendizaje tiene que ser un proceso progresivo y determinado



por los niveles de desarrollo cognitivo que presente el aprendiz, tomando en cuenta los diversos espacios, tiempos y formas, donde se desenvuelve el mismo, es decir, la enseñanza se debe abordar desde las bases sociales, hilando el equilibrio económico y manteniendo la visión de un equilibrio ambiental.

MATERIALES Y MÉTODOS

DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación corresponde a un diseño experimental ya que se manipulan variables no comprobadas, bajo condiciones estrictamente controladas. El proceso seguido corresponde a un plan de acción elaborado siguiendo las fases generales del modelo instruccional PRADDIE

(Pre-análisis, Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación), el cual orientó el proceso investigativo hacia el logro de los objetivos propuestos. Tal plan es abierto y flexible a los cambios presentados en las distintas fases del estudio (9).

POBLACIÓN

Para efecto de este estudio, la población estuvo constituida por 65 estudiantes y ocho profesores encargados de administrar la asignatura de Química. Ambos grupos de actores educativos están adscritos al nivel de educación media general en la Unidad Educativa Nacional “Dr. José Octaviano González”, Concha, Municipio Colón, estado Zulia. La distribución por sexo se muestra en la tabla 2.

Tabla 2. Estadística de la población de estudio.

Grupos	Docentes		Estudiantes				Totales
	Sexo		Sección	Sexo		Edad	
	F	M		F	M		
Distribución	7	---	A	19	14	14-17	33
	---	1	B	17	15	15-17	32
Total	7	1	-----	36	29	-----	65

F = femenino, M = masculino

FIABILIDAD DE LOS INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Para validar los siete instrumentos distribuidos: en lista de cotejo, escalas de estimación y cuestionarios, se utilizó el procedimiento de validación mediante la técnica del juicio de expertos, figurando cuatro expertos con el grado de Maestría y Doctorado, quienes validaron la pertinencia y

correspondencia entre la variable, los objetivos, dimensiones, subdimensiones e indicadores; así como la redacción, secuencia y adecuación de los ítems. Por otra parte, se aplicó el cálculo del coeficiente alfa de Cronbach ($\alpha = 0,714$), arrojando datos que permiten concluir que todos los instrumentos diseñados se caracterizan por poseer un alto grado de fiabilidad (Tabla 3).

Tabla 3. Aplicación de los instrumentos según las fases de la investigación

FASES (N° DE OBJETIVOS)	TÉCNICAS/ INSTRUMENTOS (N° DE INSTRUMENTOS DISEÑADOS)	APLICADO A
Pre-análisis	A esta fase corresponde el planteamiento y la formulación del problema, la importancia de la investigación, destacando los posibles beneficios que obtendrían los interesados como docentes, estudiantes y directivos al implementarse el proyecto. Además de la construcción del marco teórico que servirá de apoyo para la próxima fase.	
Análisis	Encuesta/pre-test	8 docentes que administran asignaturas asociadas a las ciencias exactas en el nivel de Educación Media General.
	Encuesta/pre-test	65 estudiantes pertenecientes al nivel de educación de Educación Media General (Pre Test).
Diseño y Desarrollo	Observación/ lista de cotejo	Propuesta instruccional desarrollada.
Implementación	Observación /lista de cotejo	Se aplicó al docente que abordó el proceso de enseñanza-aprendizaje desde la propuesta de la EDS.
Evaluación	Encuesta/Post-test	65 estudiantes pertenecientes al nivel de educación de Educación Media General (Post-test).



RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Objetivo 1. Contribuciones del docente hacia una enseñanza de la Química para el Desarrollo Sostenible. En este apartado se analizaron las actitudes de los docentes que administran asignaturas de carácter científico, en referencia a la percepción que poseen en relación al Desarrollo Sostenible, considerando indicadores como: la conceptualización, los principios y las aplicaciones. Además, se evaluaron las actitudes, los conocimientos y comportamiento de estos en reseña a los componentes económicos, sociales y ambientales expresados en la EDS, siendo estos susceptibles a ser incorporados en cualquier proceso de enseñanza-aprendizaje sin importar el

nivel educativo donde se desarrollen. En este sentido, los resultados sobre la “percepción docente” confirmaron que un alto porcentaje de los pedagogos encuestados, poseen una percepción general favorable respecto a fundamentos filosóficos-conceptuales del Desarrollo Sostenible y el compromiso de la Educación en esta materia. Sin embargo, también puede notarse que una fracción importante de docentes mencionaron estar en desacuerdo con los principios antes citados, por lo que es necesario seguir trabajando en función de esta fracción minoritaria, ya que los docentes y su praxis son fundamentales para lograr una Educación orientada hacia el Desarrollo Sostenible (Figura 3).

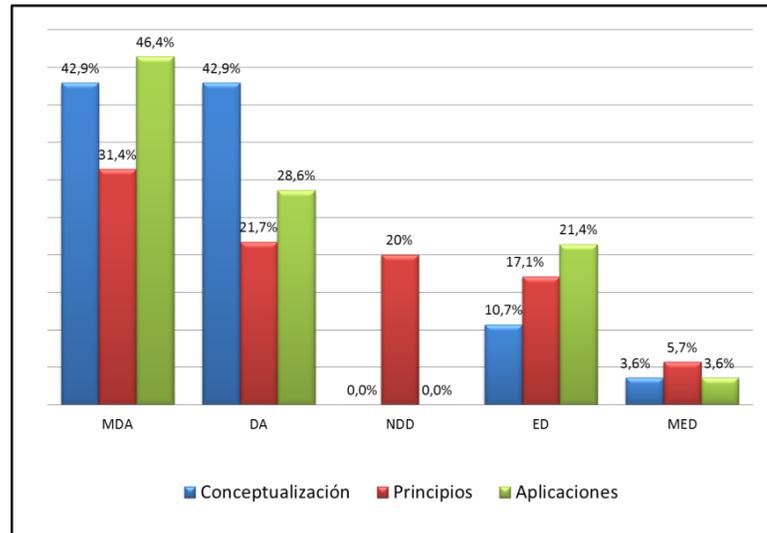


Figura 3. Actitudes del docente hacia el Desarrollo Sostenible. MDA: muy de acuerdo; DA: De acuerdo; NDD: ni de acuerdo ni en desacuerdo; ED: en desacuerdo; MDS: muy en desacuerdo.

En líneas generales, resulta importante mencionar, que el 57,1% de los docentes opinan estar muy de acuerdo con características conceptuales que permitan armonizar preocupaciones económicas (como la eficiencia económica) con preocupaciones sociales, culturales y ambientales que propone el Desarrollo Sostenible. Por otra parte, el 28,6% de los docentes tienen la idea de que el Desarrollo

Sostenible no es la panacea para avanzar hacia los principios de sostenibilidad, ya que deben estar involucrados los altos gobiernos, los cuales acarrear tendencias economicistas y no asociadas al equilibrio que propone la sostenibilidad. En este sentido (y a juicio de los docentes), es necesario abordar el Desarrollo Sostenible desde las instituciones educativas, con el



propósito de ir formando al estudiante desde edades tempranas, capacitándolo con las herramientas necesarias para actuar positivamente en la sociedad donde se desenvuelva y así garantizar el balance económico, ambiental y social que se propone como principios de una sociedad cuyos valores están arraigados a la sostenibilidad. En concordancia con lo propuesto en la Agenda 21 de la Declaración y las recomendaciones de la Conferencia Inter-gubernamental de Tbilisi sobre la Educación Ambiental, UNESCO/PNUMA, 1977 (10), esta capacitación debe abordar el quehacer docente, es decir, el trabajo que el docente realiza dentro y fuera del aula con el objetivo de garantizar la adquisición de los conocimientos, las competencias, las actitudes y los valores necesarios para forjar un futuro sostenible. En este sentido, es necesario que los docentes y la sociedad en general conozcan la perspectiva de la sustentabilidad, y no la interioricen como un paradigma reduccionista y

poco asertivo, por el contrario, el Desarrollo Sostenible, se fundamenta en que las actividades humanas sean concebidas como una situación preventiva, no cíclica y de solución prospectiva, en otras palabras, es necesario mantener pero superar instrumentos legales orientados al castigo sobre premisas como “multas por contaminar” y el “impuesto a la contaminación”, como lo expresa claramente, Gudynas, 2011 (11), “el objetivo del desarrollo no es el crecimiento económico, sino la satisfacción de las necesidades, por lo que debe erradicarse la pobreza, el analfabetismo, la desigualdad entre las sociedades, siendo un proceso endógeno, autónomo y en armonía con el ambiente”. Según esta concepción el Desarrollo Sostenible no es estático y representa un esfuerzo continuo por equilibrar e integrar sus componentes esenciales, es decir, el bienestar social, la prosperidad económica y la protección del medio ambiente en



beneficio de las generaciones presentes y futuras. De igual forma, una vez finalizada la evaluación de las contribuciones de los docentes en asuntos problemáticos de índole ambiental, económica y social, (figura 4), se puede inferir en líneas generales que las contribuciones que los docentes realizan actualmente a favor del Desarrollo Sostenible, no son las más favorables ya que el tratamiento para los diferentes indicadores (conocimiento, actitud y comportamiento) no han sido continuos y abordados con la misma intensidad desde las aulas de clase de las instituciones educativas. Los docentes

en promedio, les dan mayor importancia a los aspectos conceptuales que a los aspectos asociados al comportamiento y a la actitud que debe adquirir los estudiantes para avanzar hacia la sostenibilidad. Resultados que se pueden visualizar en la figura 4, donde el 39,9% de los docentes casi siempre abordan desde sus aulas de clase aspectos conceptuales de interés económico, ambiental y social. En contraposición con los grupos de docentes representados por el 45,8% quienes ocasionalmente (a veces) manejan la parte actitudinal y el 41,2% de igual forma manejan ocasionalmente el comportamiento.

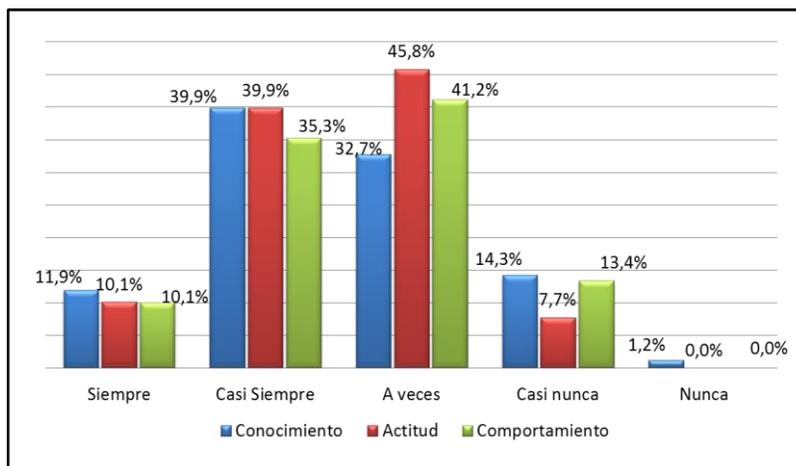


Figura 4. Contribuciones del docente hacia una Enseñanza de la Química para el Desarrollo Sostenible.

En este sentido, la propuesta desarrollada en la investigación se fundamenta en mejorar aspectos conceptuales y en impulsar y profundizar los contenidos asociados a la actitud y el comportamiento en favor de avanzar hacia los principios del Desarrollo Sostenible. Lo que permitiría el establecimiento de relaciones entre los campos del conocimiento ambiental, económico y social (Figura 1). En concordancia con lo expresados por Mckeown y col., 2002 (6), es necesario seguir

profundizando la transformación educativa y así lograr una EDS, donde la naturaleza del aprendizaje tiene que ser un proceso progresivo y determinado por los niveles de desarrollo cognitivo que presente el aprendiz, tomando en cuenta los diversos espacios, tiempos y formas, donde se desenvuelve el mismo, es decir, la enseñanza se debe abordar desde las bases sociales, hilando el equilibrio económico y manteniendo la visión de un equilibrio ambiental.

OBJETIVO 2 Y 5. NIVEL DE ALFABETIZACIÓN CIENTÍFICA-SOSTENIBLE QUE POSEEN LOS ESTUDIANTES ANTES Y DESPUÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA.

Como resultado de los análisis realizados a nivel de alfabetización ambiental, social y económica, que

poseían los estudiantes de químicas antes (pre-test) y después (post-test) de la propuesta, se puede inferir en líneas generales que posterior a la implementación de dicha investigación, los aprendices manifestaron un alto nivel de conocimiento asociados a estos aspectos, observándose una variación en positivo del 30,85%, en relación a la variación máxima posible (45,7%) reflejada en el pre-test (Figura 5).

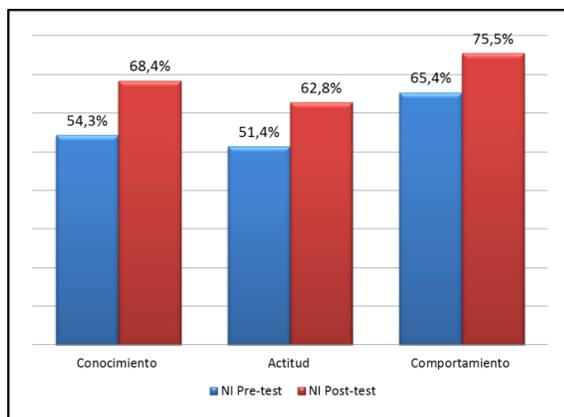


Figura 5. Variaciones en el nivel de alfabetización sostenible de los estudiantes (pre-test y post-test).



En este sentido, y haciendo un análisis más detallado de los resultados obtenidos, se puede mencionar en referencia a la “actitud que deben presentar los estudiantes”, la propuesta permitió mejorar los valores obtenidos en la fase del pre-test de la investigación, observándose una variación en positivo del 23,45% respecto a la variación máxima posible (48,6%), por último, en el comportamiento que deben presentar los estudiantes en cada uno de los aspectos asociados al Desarrollo Sostenible también se evidenciaron cambios, producto de abordar la enseñanza de la Química desde la perspectiva de una EDS. Por lo que se evidencia una variación en positivo del 29,19% respecto a la variación máxima posible (34,6%) para este indicador. Las evidencias anteriores, permiten dar repuestas al objetivo general número 2 de la investigación, el cual hace referencia a la pertinencia científica-sostenible de la propuesta instruccional

desarrollada con un enfoque interdisciplinario y holístico para la enseñanza de la Química. En tal sentido, se puede expresar que a través de propuestas como estas se orientan y expanden la educación, ya que se aborda desde los contenidos propios de las asignaturas, lo referente a la sostenibilidad, donde se incluyen habilidades de pensamiento crítico, habilidades para organizar e interpretar información, habilidad para formular preguntas, y la capacidad de analizar los problemas a los que se enfrentan las comunidades a nivel social, económico y ambiental. En concordancia con lo expresado por Mckeown y col., 2002 (6), La EDS amerita ser ejecutada en un amplio rango, tanto en profundidad como en envergadura, proporcionando a los estudiantes las habilidades, perspectivas, valores y conocimientos para vivir de manera sostenible en sus comunidades, además debe deslindarse de la enseñanza memorística y alejada de la realidad del estudiante; la



verdadera educación no es adoctrinar o inculcar, es crear a partir del contexto del aprendiz, involucrando los componentes de desarrollo que permitan vivir bajo los principios de la Sostenibilidad.

OBJETIVOS 3 Y 4. PROPUESTA INSTRUCCIONAL, DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN.

En esta sección se muestran los resultados obtenidos con motivo de la evaluación y posterior implementación de la propuesta instruccional para la enseñanza de la Química, orientada a la alfabetización científica-sostenible de los estudiantes. Las ideas expuestas por los expertos se reflejarán de manera implícita o explícita en la propuesta final, la cual se mostrará de manera resumida, pero tratando de transmitir las intenciones claves a implementar:

TÍTULO DE LA PROPUESTA: “La asignatura Química con un enfoque

orientado hacia una Educación para el Desarrollo Sostenible”

OBJETIVOS DE LA PROPUESTA

- Contribuir a la formación de los estudiantes proporcionándole con el apoyo de una Educación para el Desarrollo Sostenible los conocimientos imprescindibles para una actuación responsable y pertinente en la sociedad.
- Promover en el estudiante una conciencia sostenible conceptual, actitudinal y procedimental, a través del tratamiento interdisciplinario del contenido específico de la química.

APORTES DE LA PROPUESTA

El diseño instruccional que se presenta tiene como función orientar las fases de preanálisis, análisis, desarrollo, implementación y evaluación de la propuesta. En este sentido, se espera que la propuesta aporte cambios relevantes a nivel institucional, debido



a que puede incrementar la calidad de la educación, a través de experiencias educativas pertinentes, donde se tomen en cuenta los aspectos económicos, sociales y ambientales que tienen relación directa con el estudiante. De igual forma, a nivel instruccional, conlleva al desarrollo de competencia conceptuales, procedimentales y actitudinales que ayuden al estudiante a progresar en los nuevos escenarios pedagógicos, además, le brinda las herramientas necesarias para actuar conscientemente en los diferentes ámbitos que involucra una sociedad sostenible. Asimismo, facilita a los docentes una referencia válida fundamentada en principios pedagógicos y metodológicos de una EDS. Por otra parte, a nivel curricular representa una alternativa para reforzar las acciones encaminadas a la flexibilización curricular, teniendo en cuenta el desarrollo de un currículo orientado hacia una Educación para el Desarrollo Sostenible, donde la trans e

interdisciplinariedad sea factores determinantes en el desarrollo de este.

INDICADORES DE LOGRO

- Identificar las problemáticas de índole social, económica y ambiental producto de la huella ecológica de un individuo.
- Describir las problemáticas según los componentes del Desarrollo Sostenible.
- Analizar las implicaciones de las propiedades Coligativas, en situaciones cotidianas de los estudiantes, a nivel ambiental, social y económico.
- Describir la relación e integración existente entre el conocimiento científico (propiedades Coligativas) y los componentes propuestos en el Desarrollo Sostenible.
- Valorar la utilidad de las propiedades Coligativas en los



diferentes componentes del Desarrollo Sostenible.

OBJETIVOS INSTRUCCIONALES

OBJETIVOS GENERALES

- Aplicar los conocimientos conceptuales, procedimentales y actitudinales en la resolución de problemas académicos y cotidianos, donde se involucre los contenidos científicos y los componentes del Desarrollo Sostenible.
- Evaluar la importancia del estudio de la Química bajo el enfoque de una Educación orientada hacia el Desarrollo Sostenible.
- Manifestar una actitud crítica frente a las diferentes implicaciones y aplicaciones de la Química y su relación con la cotidianidad del estudiante.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar las propiedades Coligativas de las disoluciones.
- Reconocer las aplicaciones o situaciones cotidianas en que están involucradas las propiedades Coligativas de las disoluciones.
- Valorar las implicaciones de las propiedades Coligativas de las disoluciones para la comprensión de fenómenos ambientales, económicos y sociales asociados a las mismas.

SISTEMATIZACIÓN Y ABORDAJE DE LA PROPUESTA

En este apartado, se puede visualizar el abordaje de los contenidos tratados para la unidad 1 (Propiedades Coligativas de las disoluciones), en función de las estrategias utilizadas, los recursos y la forma de evaluación que sustenta cada actividad a realizar, siempre teniendo en cuenta los tres momentos o etapas asociados a una clase (Etapa de inicio, etapa de desarrollo y la etapa de cierre). Es importante destacar que el abordaje



de la propuesta durante la investigación se llevó a cabo por etapas cuyas secuencias permitieron:

Etapa 1: tuvo como propósito determinar el nivel de alfabetización que poseían los estudiantes de cuarto año de Educación Media General, se desarrolló en dos clases debido a lo extenso del instrumento y como mecanismo para evitar que factores como el cansancio influyera en los resultados posteriores.

Etapa 2: dedicado al estudio de los problemas asociados a los componentes del Desarrollo Sostenible que afecta al

planeta, esto desde los contenidos programáticos de la Química como asignatura de Educación Media General, específicamente los contenidos asociados a las propiedades Coligativas y su influencia en la cotidianidad del estudiante. En este sentido, durante la fase de inicio, se utilizó como estrategia, los videos comentados acerca de la huella ecológica que poseen un individuo promedio desde que nace hasta que muere, siempre acompañados de preguntas intercaladas, lectura comentada y lluvia de idea por parte de los estudiantes.

Tabla 4. Presentación de la propuesta.

1.- Identificación de la asignatura

Información de la unidad curricular	Área de aprendizaje
	El ser humano y su interacción con los otros componentes del ambiente
	Asignatura
	Química Sostenible



	Año: 4
Modalidad y carga académica	Modalidad: Presencial
	Horas de clase programada: 48 horas
	Horas de clase semanales: 4 Horas
	Horas de clases previstas: 16 horas

Tabla 5. Contenido programático de la unidad teórica.

Unidad I
Propiedades Coligativas de las disoluciones
Contenido a manejar
1. Definición de huella ecológica.
2. Problemas ambientales, sociales y económicos que afecta al planeta.
3. Definición de Propiedades Coligativas como propiedad física de las disoluciones.
3.1. Solute electrolítico.
3.2. Solute no electrolítico.
4. Variaciones en las propiedades físicas de un solvente con la presencia de un soluto no electrolítico.
4.1. Disminución de la presión de vapor.



- 4.2. Aumento del punto de ebullición.
- 4.3. Disminución del punto de congelación.
- 4.4. Aumento de la presión osmótica.a
- 5. Variación en las propiedades físicas de un solvente con la disolución de un soluto no volátil electrolítico.
- 5.1. Factor “i” de Van`t Hoff.

Durante la fase de desarrollo, el docente realizo la explicación respectiva y se manejó como mecanismo de vinculación entre el conocimiento científico y los componentes del

Desarrollo Sostenible, la estrategia (E.S.A.Q es la relación), lo cual fue adaptada del modelo propuesto por Mckeown y col., 2002 (6) (Tabla 6).

Tabla 6. E.S.A.Q es la Relación!

COMPONENTES DEL DESARROLLO SOSTENIBLES						CONOCIMIENTO CIENTÍFICO	
Economía		Sociedad		Ambiente		Propiedades coligativas	
1	Consumo Sostenible	1	Conservación	1	Contaminación	1	Presión de vapor
2	Valores	2	Igualdad	2	calentamiento global	2	Osmosis

3	Producción Sostenible	3	Pobreza	3	Agotamiento de los recursos naturales	3	Aplicaciones
4	Economía global	4	Paz	4	Protección ambiental	4	Descenso crioscópico
5	Igualdad / cantidad de recursos	5	Enfermedades transmisibles	5	Habitad	5	Desastres químicos
6	Economía Local	6	analfabetismo	6	Desechos	6	Ascenso ebulloscopio

Fundamentado la fase cierre se abordó la retroalimentación como estrategia de síntesis de los contenidos evaluados durante las sesiones de clase. La evaluación se llevó a cabo durante cada proceso como evolución formativa. Etapa 3: dedicada a recoger los resultados obtenidos después de aplicar la propuesta respectiva, aplicando los instrumentos apropiados.

La propuesta instruccional planteada abarcó las fases de desarrollo, implementación y evaluación, siendo esta última, un componente integral de cada una de las fases anteriores. En este sentido, antes de aplicar la propuesta esta se sometió a un proceso de valoración para corroborar el cumplimiento de todos o la mayoría de los atributos de evaluación que integran el instrumento respectivo. Para finalizar la tabla 7 muestra la secuencia detallada de la praxis docente en relación al modelo de Gagné (12-13).

EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA

Tabla 7. Secuencia de la praxis docente en relación al modelo de Gagné, 1985 (12).

N°	Modelo Instruccional de Gagné	Momentos de la clase
		Momento pre-instruccional
1	Conseguir la atención:	Para ello, se utilizó un material audiovisual titulado, “impacto ambiental del hombre”, acompañado de preguntas intercaladas que permitían al estudiante cuestionarse sobre sus acciones en beneficio de la preservación del planeta. A través de estas estrategias, los estudiantes adquirirían conocimiento relevantes en la local y global asociados a los componentes Desarrollo Sostenible y sus implicaciones en su vida diaria.
2	Informar a los alumnos de los objetivos:	Una vez conseguida la atención del estudiantado se informó a los mismos, sobre los objetivos que serían abordados en cada sesión de clase, con el propósito de evitar incertidumbres respecto a qué se espera de él.
3	Estimular la recuperación de los conocimientos previos:	La combinación de las estrategias lectura comentada, preguntas intercaladas y lluvia de ideas, permitían al estudiante manifestar los conocimientos previos que poseían en relación a los planteamientos manejados en esta etapa de la clase. En este sentido y en opinión de Gagné, 1985 (12), la vinculación de la información nueva con los conocimientos que poseen los estudiantes facilita el aprendizaje, además de promover la aprehensión a través de la activación del proceso de percepción selectiva.
4	Presentar el contenido:	Una vez conseguido que los estudiantes manifestaran los conocimientos que poseían acerca de la temática a tratar, se le presento la nueva información (temas o problemas) que se quiere que dominen. Esta temática se presentó de forma organizada y estructurada, utilizando el apoyo de material audiovisual a fin de hacerlos más explícitos, claros e interesantes para el estudiante facilitando los procesos de adquisición y codificación.

		Momento co-instruccional
5	Proporcionar orientación en el aprendizaje	En esta sección de la clase se maneja el cúmulo de contenidos que ha de aprender el estudiante, en este caso, durante los diferentes momentos la clase, se orientó al estudiante mediante ejemplificaciones vivenciales, donde se abordaban la utilidad del conocimiento científico (Propiedades Coligativas), de manera que la aprehensión del conocimiento se llevara a cabo con mayor facilidad y con la profundidad que amerita la temática en cuestión.
6	Provocar el desempeño	Posterior al abordaje de los contenidos por parte del docente, mediante la estrategia de mapas conceptuales el estudiante pondrá en práctica la acción establecida en el objetivo, a fin de incrementar la probabilidad de adquisición de las nuevas habilidades o conocimientos. La participación activa del estudiante en su propio proceso asegura una mejor recuperación de la información en situaciones similares posteriores. En este sentido, el mapa conceptual y Actividad grupal (E.S.A.Q es la relación), hacen referencia a las propiedades Coligativas y su relación con los componentes del Desarrollo Sostenible, lo que permite que el estudiante manifieste una perspectiva global acerca de las relaciones existentes entre los componentes abordados.
		Momento post-instruccional
7	Proveer retroalimentación:	Esta sección o etapa del proceso tiene como propósito garantizar que el aprendizaje se está llevando a cabo correctamente. La elaboración de resúmenes grupales, les permite al estudiante valorar las aplicaciones de las propiedades Coligativas y su utilidad en los diferentes ámbitos del Desarrollo Sostenible. posterior al mismo, se desarrolló la retroalimentación pertinente, ya que dado su carácter formativo mejora el proceso de aprendizaje y facilita la transferencia de la nueva experiencia a otros contextos
8	Evaluar el desempeño:	Este paso, busca confirmar que el estudiante ha logrado internalizar las habilidades. En este sentido, durante el proceso se abordó una

		evaluación de tipo formativa, acompañada de las prueba objetiva correspondiente para valorar el nivel de alfabetización científica-sostenible que poseían los estudiantes. Es importante resaltar que la evaluación en todo momento del proceso hacía referencia a lo establecidos en los objetivos de aprendizaje.
9	Mejorar la retención y transferencia:	Esta etapa según Gagné, 1985 (12), Provee al estudiante la oportunidad de utilizar y aplicar los conocimientos adquiridos en contextos más amplios. Esto promueve una formación integral debido a que muestra al estudiante diversas perspectivas, alcances y utilidades de la experiencia aprendida. En este sentido es importante resalta que debido a la duración de la propuesta o investigación no se pudo constatar prácticamente (fuera del aula) lo referente a lo propuesto por Gagné (12-13).

CONCLUSION

Respecto al primer objetivo, sobre las contribuciones del docente hacia una enseñanza de la Química para el Desarrollo Sostenible, se puede concluir que los docentes de Química abordan ocasionalmente aspectos de interés ambiental, asociados al conocimiento, actitudes y comportamiento que deben prevalecer en la formación de los jóvenes, quienes

serán los futuros promotores de una cultura ecologista.

Asimismo, los docentes de Química manifiestan abordar muy someramente los aspectos de interés económico y social, esto demuestra que la inclusión de estos componentes en el currículo formal es necesaria, si se quiere que sean abordados desde las aulas, promoviendo que el Desarrollo Sostenible emerja desde las



instituciones educativas y llegue a las comunidades en general.

Con respecto al segundo objetivo, sobre el nivel de alfabetización científica-sostenible que poseen los estudiantes de química, se puede concluir que, al inicio de la investigación los estudiantes mostraron un alto nivel de conocimiento en referencia al componente del Desarrollo Sostenible (ambiental, económico y social), de igual forma mostraron una actitud positiva y un comportamiento favorable para los indicadores evaluados.

En referencia a los objetivos 3 y 4 de la investigación sobre el diseño, desarrollo e implementación de la propuesta, se determinó que la propuesta cumple, tanto en su desarrollo como en su implementación, los requerimientos previamente establecidos en el proceso del diseño instruccional orientado a una EDS.

En este sentido, la propuesta instruccional permitió mejorar considerablemente los resultados encontrados en la fase de análisis de la investigación, lo que permite expresar que a través de una Educación orientada hacia el Desarrollo Sostenible se puede avanzar hacia la sostenibilidad desde la educación y más aún desde una asignatura como la química, cuyos contenidos programáticos tienen relación directa con los aspectos sociales, ambientales y económicos de los estudiantes y la comunidad en general.

De igual forma se demostró que la calidad de la enseñanza y el aprendizaje de los contenidos de química no disminuyen al incorporar aspectos asociados a cada uno de los componentes del Desarrollo Sostenible.



REFERENCIAS

1. UNESCO/UNEP. International Strategy for Action in the field of environmental Education and Training for the 1990s. Kenya: Majestic Printing Works Ltd. 1987. Disponible en Internet desde: <http://unesdoc.unesco.org/images/0008/000805/080583eo.pdf>.
2. ONU. Declaración de la conferencia de las naciones unidas sobre el medio humano. Estocolmo. Suecia. 1972. Disponible en Internet desde: <http://www.ambiente.gov.ar/infoteca/ea/descargas/estocolmo01.pdf>.
3. UNESCO. Declaración Mundial sobre la Educación Superior en el Siglo XXI: Visión y Acción. Francia, París. 1998 Disponible en Internet desde: <http://unesdoc.unesco.org/images/0011/001163/116345s.pdf>
4. ONU. Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y Desarrollo. Aprobada en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CNUMAD). 1992. Disponible en Internet desde: <http://www.un.org/spanish/esa/sustdev/Agenda21/riodeclaration.htm>.
5. Parra Y. La enseñanza de la química en pro del desarrollo sostenible: una propuesta instruccional para la educación universitaria. *Omnia*. 2011; 17 (3): 68-85. Disponible en Internet desde: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=73720790006>.
6. Mckeown R, Hopkins C, Rizzi R, Chrystallbridge M. Manual de Educación para el Desarrollo Sostenible. Centro de Energía, Medio Ambiente y Recursos. Universidad de Tennessee. Knoxville. 2002. Disponible en Internet desde: http://www.oei.es/decada/Manual_ED_S_esp01.pdf.



7. Parra Y. Enseñanza de la Química orientada a la Alfabetización Sostenible: Un enfoque educativo integral y una propuesta instruccional universitaria. Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación. Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela. 2014. Disponible desde Internet en: <http://www.oei.es/congreso2014/memoriactei/1243.pdf>.
8. Ministerio del Poder Popular para la Educación. Currículo Nacional Bolivariano. Fundación Centro Nacional para el Mejoramiento de la Enseñanza de la Ciencia (CENAMEC). Caracas. Venezuela, 2007.
9. Cookson P. Elementos de diseño instruccional para el aprendizaje significativo en la educación a distancia. IV Reunión Nacional de Educación Superior, Abierta y a Distancia. Universidad de Sonora. México. 2003. Disponible desde Internet en: http://www.uanl.mx/secciones/acerca/dependencias/ded/capacitacion/instruccional/elementos_diseno.pdf.
10. UNESCO/PNUMA. Conferencia Intergubernamental sobre Educación Ambiental. URSS: Tbilisi. 1977. Disponible en Internet desde: http://www.uca.es/web/servicios/oficina_verde/documentos/Informe_final_Tbilisi.pdf?se_language=es.
11. Gudynas E (2011). "Contornos educativos de la sustentabilidad". Editorial Universitaria, Universidad de Guadalajara, México. 2011. 109-144 pp. Disponible desde Internet en: <http://www.ecologiasocial.com/biblioteca/GudynasAmbienteDesarrolloEncuentrosMx11.pdf>.
12. Gagné R. Las condiciones del aprendizaje y la teoría de la instrucción. (4ª Edición). Editorial Holt, Rinehart and Winston. Nueva York. 1985.



ACTA BIOCLINICA

Artículo Original

Madrid-Rangel y Col

Volumen 10, N° 19, enero/junio 2020

Depósito Legal: PPI201102ME3815

ISSN: 2244-8136

13. Gagné R, Briggs L. La planificación de la enseñanza: sus principios (reimp). México: Editorial Trillas. 2006.