



NCML Empleo de la Neutrosofía para el análisis de la estructuración del contenido de Ciencias Naturales en la Educación Primaria

Ricardo González Labrada¹, Raúl Más Rodés², Jorge Luis Reyes López³, Redel Caballero Áreas³, Noriel Reynaldo Rodríguez⁴

¹Profesor Instructor, Universidad de Holguín. Cuba. E-mail: rgonzalezl@uho.edu.cu

²Profesor Auxiliar, Universidad de Holguín E-mail: raulmasr@uho.edu.cu

³Profesor Asistente. Universidad de Holguín. Cuba. E-mail: jreyesl@uho.edu.cu

⁴Profesor Asistente, Universidad de Holguín. Cuba. E-mail: redelc@uho.edu.cu

⁵Profesor Asistente, Universidad de Holguín. Cuba. E-mail: Cuba. E-mail: norielrr@uho.edu.cu

Resumen: Se argumentó la relación entre las categorías objetivo-contenido-diagnóstico, para estructurar el contenido de la asignatura Ciencias Naturales en el segundo ciclo de la Educación Primaria como actividad investigativa escolar. En la consecución de tal fin, la referida tríada se erige como un sistema, estableciéndose entre estas categorías didácticas relaciones de subordinación, complementación y coordinación. En tal sentido, se establecieron los objetivos, contenidos y rasgos de la actividad investigativa escolar, en estrecha relación con los contenidos estipulados en el Modelo de escuela primaria, para la referida materia endicho nivel educativo. Asimismo, se explicó la implicación de un diagnóstico, concretamente dirigido a asegurar las condiciones necesarias para proyectar la actividad investigativa escolar en el sexto grado. Por último, se ofrecieron algunas sugerencias metodológicas que pueden servirle al maestro para desplegar este tipo de actividad, a través de líneas metodológicas conformadas a su vez por procedimientos, y estos por acciones y operaciones. Por tal motivo el objetivo del presente trabajo es utilizar la Neutrosofía y en particular un modelo basado en los conjuntos neutrosóficos para analizar los componentes del sistema de Enseñanza de Ciencias Naturales en la Educación Primaria.

Palabras Claves: Objetivos, contenidos, diagnóstico, fuentes de información, componentes del sistema de enseñanza de las Ciencias Naturales, Neutrosofía.

1 Introducción

La educación científica de las nuevas generaciones, con independencia del nivel educativo, constituye una preocupación a nivel global. En este sentido, los retos son superiores a los que se demandaban hace algunos años. Hoy se habla del papel de las relaciones Ciencia-Tecnología-Sociedad-Ambiente (CTSA) como aspecto esencial que exige de la alfabetización científica (Educación científica para todos). De esta manera, se evidencia un interés cada vez mayor por favorecer el proceso de enseñanza-aprendizaje, a partir de su acercamiento a la ciencia desde las primeras edades [1].

Lo anterior se manifiesta en informes, que a nivel internacional revelan esta necesidad. Tales son los casos de “La enseñanza de las ciencias en primaria y secundaria hoy. Algunas propuestas de futuro” ; “Science Education Now. A renewed pedagogy for the future of Europe”. y ENCIENDE, (Enseñanza de la Ciencia en la Didáctica Escolar para edades tempranas en España) [2].

Por lo anteriormente expresado, perfeccionar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura Ciencias Naturales en la Educación Primaria cubana se erige como una necesidad de primer orden. Si bien es cierto que todas las asignaturas del currículo de esta educación aportan al desarrollo integral de los escolares, es la referida disciplina un pilar básico en el que se inscribe como elemento de esencia la educación científica. Al garantizar esta, se asegura que los escolares se doten de herramientas que les deben permitir asimilar el desarrollo de manera creadora e independiente.

Desde esta perspectiva, la actividad investigativa escolar (AIE) contribuye con el cumplimiento de una de las tareas de la Didáctica particular de las Ciencias Naturales dirigida a la organización científica del proceso de enseñanza-aprendizaje. Así, atiende a la contradicción dada entre las potencialidades psicopedagógicas de los escolares de sexto grado para desplegar la AIE en el proceso de enseñanza-aprendizaje de Ciencias Naturales, y la carencia de fundamentos teórico-metodológicos que la sustenten, tomando en cuenta que:

- En la escuela primaria actual la metodología que se usa para conducir el proceso de enseñanza-aprendizaje de Ciencias Naturales mantiene rasgos comunes con la actividad cotidiana: aprendizaje por transmisión de ideas y poco contraste de lo que se aprende con la teoría. Este aspecto no ha sido suficientemente revelado en la teoría didáctica dirigida a los maestros de ese nivel educativo.

Ricardo González Labrada, Raúl Más Rodés, Jorge Luis Reyes López, Redel Caballero Áreas, Noriel Reynaldo Rodríguez Empleo de la Neutrosofía para el análisis de la estructuración del contenido de Ciencias Naturales en la Educación Primaria.



- No es posible evitar que los escolares realicen generalizaciones espontáneas acerca de objetos, procesos y fenómenos naturales. Esas generalizaciones, por los modos en que se realizan y el tipo de actividad en la que tienen lugar, se contraponen a los conocimientos científicos.
- Los conocimientos científicos que se enseñan en la escuela deben formarse mediante un tipo de actividad con características distintivas, diferentes a las de la actividad cotidiana.

La contradicción se resuelve si la actividad de enseñanza-aprendizaje se aproxima a las características esenciales de la actividad científico-investigadora contemporánea que da lugar a los contenidos que se adquieren en las Ciencias Naturales. Para analizar los componentes del sistema de Enseñanza de Ciencias Naturales en la Educación Primaria., se requiere información relativa al fenómeno de estudio, la información con la que se cuenta, en ocasiones, es imprecisa, por lo que se hace necesario la construcción de modelos basados en el razonamiento humano, razón por la que se propone el uso de la Neutrosofía en el presente trabajo. [3]

Específicamente se utiliza la lógica neutrosófica, la cual es útil para describir un sistema lógico impreciso, basado en subconjuntos neutrosóficos por medio de variables lingüísticas [4]. De tal modo, la lógica neutrosófica se basa en reglas lingüísticas dictadas por expertos, con el fin de tratar lo neutrosófico de manera sistemático, pero no del todo cuantitativa, debido a que los elementos clave del pensamiento humano no son números, si no conceptos que pueden ser representados mediante conjuntos neutrosóficos como “alto”, “muy alto”, “muy muy alto”.

La lógica neutrosófica utiliza la granulación, que es definida por Zadeh [5], como el uso de palabras vistas como una forma de cuantificación neutrosófica. La lógica neutrosófica hace uso de la teoría de conjuntos neutrosóficos, con el fin de dar un grado de membresía o pertenencia a sus variables lingüísticas, lo que permite aceptar una membresía parcial a ciertos conjuntos, que se generalizan con la teoría de conjuntos clásicos [6].

Con el fin de modelar información, se utiliza la inferencia neutrosófica, la cual es el proceso de mapear variables de entrada a un espacio de salida basado en un mecanismo de lógica neutrosófica comprendido por las reglas <Si-Entonces>, las funciones de pertenencia y los operadores lógicos neutrosóficos.

Basado en lo antes referido se establece el modelo neutrosófico para analizar los componentes del sistema de Enseñanza de Ciencias Naturales en la Educación Primaria. El modelo posibilita el uso de diferentes funciones de pertenencia, en particular se utiliza la función de pertenencia trapezoidal, dado que su principal ventaja radica en el margen de tolerancia alrededor del valor que se toma como más representativo del valor lingüístico asociado al conjunto neutrosófico, así como el centro de gravedad del conjunto neutrosófico

2 Materiales y métodos

El artículo emerge de una investigación realizada en la Universidad de Holguín, centrada en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura Ciencias Naturales en la Educación Primaria [8], concretamente en el sexto grado. Dicha investigación constituye un resultado teórico, contentivo de sustentos psicopedagógicos y epistemológicos del referido proceso. En el trabajo que aquí se presenta, se sintetizó el resultado de un estudio de la bibliografía disponible, relacionada con las categorías didácticas objetivo, contenido y diagnóstico. La sistematización de la información se proyectó, principalmente, a partir de métodos del nivel teórico, tales como el analítico-sintético, la modelación y el sistémico-estructural-funcional.

El modelo neutrosófico que se propone en el presente trabajo se presenta en la Figura 1. El modelo consta de cuatro etapas; recopilación de datos, Neutrosificación, generación de reglas y De - Neutrosificación.



Figura 1. Modelo propuesto. Fuente: Elaboración propia.



Los datos se obtienen de una muestra de 60 estudiantes de educación primaria, a ellos se les aplicaron la técnica de observación de las actividades que realizan en el proceso de enseñanza – aprendizaje de la asignatura de Ciencias Naturales, para evaluar la estructuración del contenido de Ciencias Naturales en la Educación Primaria. El proceso de estructurar el contenido se realizó a través del sistema que se presenta (relación objetivo-contenido-diagnóstico) y que recibe el nombre de Enseñanza de Ciencias Naturales en sexto grado como AIE.

El proceso antes referido, reviste jerarquía dentro en el proceso de enseñanza – aprendizaje, al tener una función teórico-sustentadora. Ello se debe a que contiene la categoría objetivo y los elementos teóricos que condicionan los restantes componentes, en particular la caracterización y definición del concepto AIE. También, la delimitación de los objetivos y contenidos de esta actividad en el contexto del proceso de enseñanza-aprendizaje de Ciencias Naturales en el sexto grado de la Educación Primaria y las condiciones objetivas y subjetivas que permiten concretarla. A continuación, se argumenta cada componente del referido sistema.

I. Primer componente: Objetivos de la AIE en el proceso de enseñanza-aprendizaje de Ciencias Naturales.

Este es el de mayor jerarquía pues define las metas a cumplir, establece las máximas aspiraciones a lograr. Su función es orientadora puesto que, a la vez que permite seleccionar los contenidos, orienta hacia dónde dirigir la AIE en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Los objetivos de la referida actividad tributan al cumplimiento del fin de la escuela primaria, así, contribuyen a enriquecer el modelo que rige el trabajo en este nivel educativo. El camino epistemológico seguido para determinarlos contempla el estudio de los establecidos en el Modelo de escuela primaria, y los inherentes a la asignatura Ciencias Naturales en correspondencia con la caracterización de la AIE que a continuación se realiza.[7]

1) Parte de la identificación y formulación de problemas docentes con la ayuda del maestro

Al igual que en la actividad científico-investigadora contemporánea, la AIE requiere de un intervalo de tiempo caracterizado por la actividad de estudio y la indagación en distintos contextos. En ocasiones debe partir de la asignación por el maestro de una tarea docente, previa presentación de una contradicción implícita en el contenido de la asignatura, lo cual conduce a una situación problémica y la posterior identificación de un problema docente, lo cual está en correspondencia con la teoría de la enseñanza problémica, los problemas deben ser expuestos en forma de preguntas sencillas que contengan el objetivo a lograr en la clase. Es preciso acotar que la identificación de contradicciones es un proceso estrechamente ligado a la experiencia y la creatividad del maestro.

2) Es un accionar colectivo, en el que se imbrica la actividad individual de cada escolar, dirigido a la solución del problema

En el Modelo de escuela primaria se plantea que toda actividad de aprendizaje debe encaminarse a lograr formas de trabajo colectivo que permitan el despliegue de acciones conjuntas por los escolares, o entre el maestro y los escolares, de modo que prime la interacción entre todos. Este rasgo toma en consideración el carácter de obra colectiva que caracteriza la actividad científico-investigadora y que por tanto debe reflejar la AIE, ello implica la combinación entre el trabajo individual, en pequeños grupos, y, de manera más general, con la totalidad de los escolares.

Es esencial que se produzca un proceso reflexivo encaminado a la búsqueda de vías de solución en el que se tanteen diferentes posibilidades. Para el logro de tal empeño se toman en cuenta las fuentes de información a las que puede acceder un escolar de sexto grado, tales como el libro de texto y las fuentes bibliográficas presentes en la biblioteca escolar, los softwares educativos, así como enciclopedias impresas y en soporte digital. Del contexto sociocultural pueden acceder a fuentes de la biblioteca pública que se adecuen al grado, la edad y a los contenidos que se estudian, así como a accidentes geográficos y ecosistemas de interés.[8]

3) Requiere de la inferencia de ideas nuevas en forma de suposiciones o ideas tentativas hacia la posible solución del problema (hipótesis) con ayuda del maestro

El proceso de enseñanza-aprendizaje de Ciencias Naturales debe propiciar, con cierta frecuencia, que los nuevos conocimientos se elaboren a partir de la formulación de hipótesis. Estas pueden surgir en el proceso de comparación sucesiva que distingue el método científico en su proyección inductivo-deductiva, o mediante el uso de los modelos conocidos previamente y de analogías entre estos y los objetos que se estudian. Desde estas formas, el proceso de elaboración de hipótesis se aviene más a la situación social del



desarrollo de los escolares de sexto grado, que, sobre la base de sistemas de conocimientos científicos previos, como exige la vía hipotético-deductiva.

4) Se socializan las hipótesis elaboradas en cada grupo de trabajo y se deducen las consecuencias que de ellas se desprenden

Es importante que se socialicen las ideas elaboradas en cada grupo o equipo de trabajo. Este rasgo de la AIE está matizado por la existencia de conocimientos cotidianos alternativos, de modo que algunas deducciones pueden tener premisas no científicas. Estos tipos de conocimiento se forman en la actividad cotidiana de los escolares, en un contexto no escolarizado, pueden incluso formarse a partir de la simple transmisión de ideas por parte de coterráneos o de las personas mayores y ser parte de creencias. La cuestión que puede lastrar el adecuado desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje radica en que algunos se contraponen a los conocimientos científicos, y pueden manifestar resistencia al cambio.[9]

Por lo anterior este tipo de conocimiento puede perdurar, aun cuando el maestro, a través de sus clases, transmita lo correcto desde el punto de vista científico. En consonancia con esta idea, se asume como una cuestión importante el diagnóstico de los conocimientos cotidianos de los escolares y delimitar los que pueden resultar alternativos a los científicos. De esta forma, su tratamiento es un elemento específico de la AIE; durante el proceso de búsqueda activa de información este tipo de conocimiento puede ser superado. El diagnóstico debe ser efectuado antes de impartir una unidad temática determinada, de manera que el maestro disponga de una valiosa información, que le servirá para prever posibles ideas hipotéticas.

En la Figura 2, se muestra el lugar que ocupan los conocimientos cotidianos, para el aprendizaje conceptual de Ciencias Naturales.

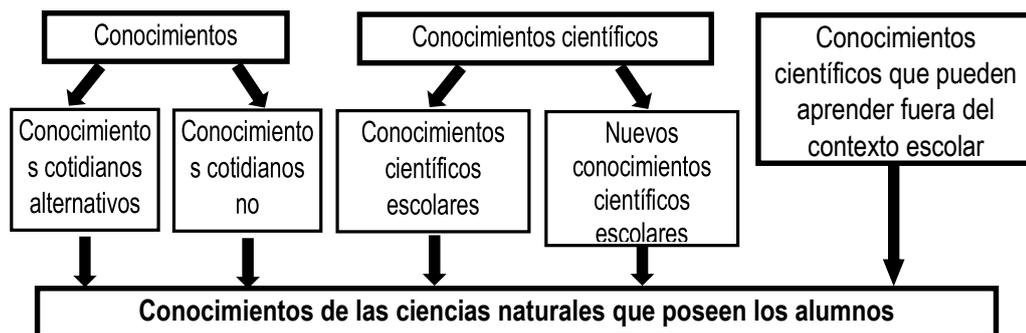


Figura 2. Representación de cómo están conformados los conocimientos de las ciencias naturales, tomado de [9].

La concomitancia de conocimientos científicos escolares, de conocimientos cotidianos no alternativos y de conocimientos cotidianos alternativos condiciona la existencia de hipótesis contrapuestas, de ahí que algunas pueden resultar adecuadas y otras no. El maestro debe guiar el proceso, de manera que los escolares asuman esta intención no como una competencia en que unos ganan y otros pierden, sino como un rasgo distintivo de la AIE.

Es conveniente la redacción de textos a modo de informes científicos escolares, contentivos de las ideas hipotéticas elaboradas, las deducciones realizadas sobre esa base y en caso necesario la reelaboración de las hipótesis menos adecuadas. Esto se realiza previa contrastación con la teoría precedente, para lo cual es necesario el estudio del libro de texto y otras fuentes, así como la redacción de conclusiones a partir de la deducción de consecuencias. Luego se elaboran textos científicos escolares que contienen esas ideas y se contrasta con la información científica al alcance de los escolares.[10]

5) Diseño de experimentos docentes como parte de la deducción de consecuencias

Lo esencial es que los escolares participen en esta acción, aun cuando sea un experimento demostrativo realizado por el maestro. Una idea fundamental es que el diseño de todo experimento docente de Ciencias Naturales incluye la previsión de las variables experimentales y el control de otros factores que puedan falsar el experimento, aspecto que contiene los medios necesarios, así como prever los posibles resultados. Se trata de diseños que pueden ser complejos si los hace el maestro de modo demostrativo, pero deben ser sencillos y mayormente cualitativos cuando los realizan los escolares bajo su guía.



6) Realización de experimentos y elaboración de informes científicos escolares de los resultados

Todo experimento docente, al igual que el experimento científico, requiere la elaboración de un informe contentivo del diseño experimental, de los resultados de las observaciones y/o mediciones, el procesamiento de la información, que se concreta como informe científico escolar. Este se elabora en forma expositiva o argumentativa, pues debe incluir las causas que originan el proceso o fenómeno investigado o aspectos esenciales de este. El trabajo con estos tipos de textos se jerarquiza en el segundo ciclo a través de la asignatura Lengua Española.

7) Socialización de los resultados

Los escolares, de modo individual o en pequeños grupos presentan el informe y defienden sus ideas. Participan en conversatorios realizados por el maestro u otro miembro de la comunidad capacitado, en el que se incluya, de ser posible, una visión histórica de la formación de determinados conocimientos científicos. Consiste en la socialización de experiencias y defensa de ideas y puntos de vista, para lo cual es conveniente invitar algún miembro de la comunidad especialista en alguna rama de las ciencias, relacionada con los conocimientos abordados para dar alguna charla o conversatorio. Esto se realiza de manera planificada, en correspondencia con la edad de los escolares para que la terminología empleada sea suficientemente comprensible.

Resulta conveniente acotar que los hombres de ciencia consagran gran parte de su tiempo al estudio de teorías establecidas, a la elaboración de textos científicos, así como a su divulgación y socialización. La cultura científica que alcanzan se debe mayormente a un exhaustivo estudio de temas relacionados con su campo de acción. Por ello, la visión del científico asociada a la elaboración constante de hipótesis y el despliegue de la actividad experimental es una imagen errónea de la actividad científico-investigadora contemporánea. De esta idea se desprende que un aprendizaje productivo de Ciencias Naturales como AIE debe brindarle atención priorizada al estudio de los contenidos del grado, a la elaboración de fichas de contenido, a la redacción de informes científicos escolares, así como a su socialización y divulgación, sin dejar de atender, como momentos específicos, a la solución de problemas, la elaboración de hipótesis y la realización de experimentos previamente diseñados.

La AIE en el contexto de la asignatura Ciencias Naturales, en el sexto grado de la Educación Primaria, puede entenderse como un proceso dialéctico, sistemático y planificado de carácter sociocultural, guiado por el maestro, mediante el cual se logra la formación de conocimientos científicos escolares y habilidades intelectuales y prácticas, imbricados con las características esenciales de la actividad científico-investigadora contemporánea, que se avienen a la situación social del desarrollo de los escolares.

De los rasgos aportados se deriva el objetivo esencial de la AIE, a saber: contribuir con la formación de la concepción científica del mundo en los escolares de la Educación Primaria, a partir de un modo de actuación que les permita apropiarse de un sistema de conocimientos y habilidades de Ciencias Naturales, encaminado a explicar relaciones y aspectos esenciales dados entre los objetos, fenómenos y procesos naturales que estudian. Este objetivo demanda el cumplimiento de objetivos específicos que se derivan de las singularidades de la AIE, a saber:

- Identificar problemas docentes.
- Elaborar hipótesis escolares a partir de sus vivencias y conocimientos precedentes.
- Diseñar y realizar experimentos.
- Redactar informes científicos escolares de su actividad investigativa, a partir de textos argumentativos y expositivos.
- Argumentar y defender sus puntos de vista.
- Consultar distintas fuentes de información como parte del proceso de búsqueda del conocimiento.
- Utilizar aplicaciones informáticas para acceder a la información, así como para procesar y almacenar esta.
- Explicar las relaciones causales que se establecen entre objetos, procesos y fenómenos naturales.

La necesidad de contribuir al cumplimiento de los objetivos de la AIE exige la jerarquización de contenidos de Ciencias Naturales como parte de esta actividad, lo que conduce otro componente del sistema

II. Segundo componente: Contenidos de la AIE en el proceso de enseñanza-aprendizaje de Ciencias Naturales



Los contenidos de Ciencias Naturales como elementos intrínsecos a la AIE, en el sexto grado de la Educación Primaria se subordinan a los objetivos, el cumplimiento de estos está indisolublemente ligado a la apropiación de conocimientos y habilidades. La función de este componente es revelar qué se pretende formar y desarrollar desde la dimensión afectivo-cognitiva, se priorizan los siguientes:

Los conocimientos científicos curriculares de Ciencias Naturales: son los conocimientos de la asignatura que se plasman en el programa y forman parte de cada unidad temática que se trabaja en el curso. Para su formación se toma en consideración el papel que juegan las vivencias y los conocimientos cotidianos de los escolares, particularmente los alternativos.

Las habilidades intelectuales: son habilidades de carácter general, algunas de las cuales forman parte del contenido de otras asignaturas del currículo, entre ellas: observar, comparar, describir, identificar, explicar, definir conceptos, argumentar, reconocer, ejemplificar, modelar, clasificar, interpretar, valorar y localizar.

Las habilidades prácticas: constituyen habilidades específicas de Ciencias Naturales, se jerarquizan: manipular instrumentos ópticos de aumento, montar preparaciones microscópicas, realizar disecciones, diseñar experimentos y realizarlos, recolectar objetos naturales, determinar distancias y orientar sobre el terreno. Dentro de las habilidades prácticas se tienen en cuenta también otras utilizadas por otras asignaturas, tales como realizar dibujos, confeccionar gráficas y construir modelos.[3, 11]

Un contenido de esencia lo constituyen los rasgos de la AIE, que son las características esenciales, distintivas de esta actividad. El aspecto destacable de este contenido radica en su imbricación con los conocimientos y las habilidades de Ciencias Naturales del sexto grado, lo cual determina su articulación. Se considera en este trabajo que la apropiación de dichos rasgos es un elemento esencial durante el aprendizaje conceptual y procedimental. De esta manera, le aporta validez y coherencia interna al sistema, por esta razón se erige como su elemento dinamizador. Los contenidos de la AIE demandan la determinación de elementos que pueden incidir favorablemente en su adecuado despliegue, lo cual conduce al tercer componente.

III. Tercer componente: Diagnóstico de las condiciones para la AIE en el proceso de enseñanza-aprendizaje de Ciencias Naturales

Se entiende como un diagnóstico integral y permanente, contenido de un conjunto de acciones encaminadas a obtener información fidedigna del estado real de desarrollo de conocimientos y habilidades en los escolares, así como de las condiciones con que cuenta la escuela y el entorno comunitario para desplegar la AIE. Este diagnóstico permite determinar el nivel de cumplimiento de los objetivos que se proponen como parte de la referida actividad, su función es establecer el nivel de partida. Aporta información relacionada con los conocimientos y habilidades precedentes, la motivación hacia el estudio de contenidos de Ciencias Naturales, así como de los conocimientos cotidianos y vivencias positivas para el aprendizaje. En este sentido, se favorece la proyección del sistema de acciones a implementar como parte del trabajo sobre su zona de desarrollo potencial, implica la determinación precisa de hasta dónde se logra realizar una tarea y la forma de ejecutarla, facilita concebir y organizar el proceso a partir de las diferencias individuales de los escolares.

Dicho diagnóstico, además, prioriza la actualización de datos del entorno comunitario y de la institución escolar, lo que incluye centros laborales en los cuales se pueda obtener conocimientos relacionados con las ciencias naturales. Es importante además identificar personas especializadas en ramas de las ciencias que puedan aportar información relevante, a ello se suman datos sobre accidentes geográficos y ecosistemas cercanos a la escuela.

Las referencias que emanan de las fuentes de información mencionadas se complementan con lo que pueden aportar las presentes en la escuela, como enciclopedias impresas y en soporte digital, softwares, documentales, películas educativas, el libro de texto básico, y otros textos relacionados con las ciencias naturales. Es esencial que el maestro tenga disponible esa información, y como parte de su auto preparación la relacione con los contenidos de Ciencias Naturales inherentes a las distintas unidades temáticas.

El diagnóstico de las condiciones para la AIE guarda una relación de coordinación directa con los objetivos, pues la planificación de instrumentos para diagnosticar depende de los objetivos trazados y de los contenidos escogidos para lograr su cumplimiento. A su vez, guarda ese mismo tipo de relación con los contenidos de la AIE, pues estos se determinan en dependencia del desarrollo de conocimientos y habilidades.

De la interacción entre los tres componentes emerge la estructuración del contenido de Ciencias Naturales como AIE, lo cual no es más que establecer un modelo o esquema contentivo de la secuencia lógica, interrelación, agrupación o distribución de los fenómenos, propiedades, estructuras, funciones,



conceptos, leyes, relaciones, procedimientos y modos de actuación asociados a su construcción y apropiación, en función de criterios científicamente fundamentados. En consecuencia, se prevé el orden de las acciones que debe seguir el proceso de enseñanza-aprendizaje de Ciencias Naturales, bajo esta concepción.

En la Figura 3, se muestran las líneas metodológicas establecidas y la articulación entre las categorías didácticas argumentadas, las cuales contribuyen a la preparación de la asignatura desde una nueva perspectiva. No se explican tareas docentes o métodos de enseñanza-aprendizaje, queda esta cuestión a criterio de los lectores, los cuales deberán tomar en consideración las condiciones con las que cuentan para el desarrollo del referido proceso.

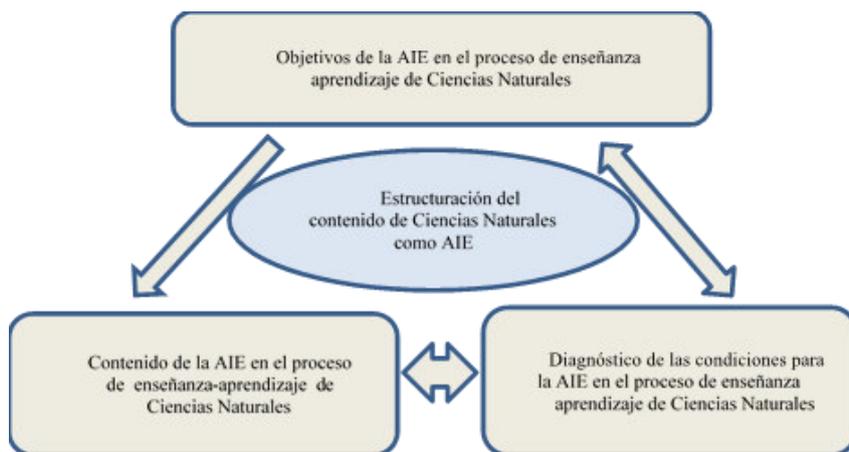


Figura 3. Relación objetivo-contenido-diagnóstico para la estructuración del contenido de Ciencias Naturales como AIE.

1 Línea metodológica de estructuración y planificación del contenido de enseñanza como AIE.

A través de esta línea metodológica se garantizan las condiciones necesarias para que el maestro organice y planifique el contenido de enseñanza de Ciencias Naturales en el sexto grado como AIE, por ello se establece una estructuración de este que responde a dichos rasgos, está conformada por los siguientes procedimientos metodológicos.

➤ **Procedimiento de determinación de los objetivos**

Acciones:

- ✓ Derivación gradual de los objetivos de la unidad didáctica.

Operaciones:

- ✓ Estudio de los objetivos del Modelo de escuela primaria, de los correspondientes al programa de la asignatura, de los inherentes a la unidad y de los establecidos para la AIE.
- ✓ Realización de un modelo apaisado que contenga la derivación gradual imbricando los correspondientes a la AIE.

Tabla 1. Ejemplo de derivación gradual de objetivos, con la inserción de los de la AIE.

Objetivos de la asignatura en el grado	Objetivos de la unidad	Objetivos de la AIE
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Contribuir a la formación de la concepción científica del mundo en los escolares, mediante un sistema de conocimientos y habilidades que le sirvan de base para: ▪ Reconocer las relaciones esenciales que existen entre objetos, procesos y fenómenos de la naturaleza. ▪ Explicar la diversidad y unidad de los organismos en la naturaleza. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Identificar las características esenciales de las plantas con flores como organismos a partir de ejemplos dados. ▪ Reconocer la diversidad que las caracteriza. ▪ Describir las características esenciales de la organización y de las funciones de los órganos de una planta con flores y 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Identificar problemas docentes, a partir de contradicciones que emanen de contenidos inherentes a la organización interna del cuerpo de las plantas con flores y las funciones esenciales de sus órganos. ▪ Elaborar hipótesis escolares a partir de sus vivencias y



<ul style="list-style-type: none"> ▪ Demostrar los conocimientos y las habilidades adquiridas acerca de la naturaleza al: ▪ Describir las características esenciales de la organización del cuerpo de seres vivos de mayor complejidad y explicar que estos funcionan como un todo en estrecha relación con el medio ambiente. ▪ Definir los conceptos organismo, organismo vegetal y organismo humano. ▪ Identificar a las plantas con flores y al hombre como ejemplos de organismos. 	<p>explicar que estas funcionen como un todo en estrecha relación con el medio ambiente.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Definir el concepto organismo vegetal. 	<p>conocimientos precedentes, acerca de la organización y las funciones de las plantas con flores.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Diseñar y realizar experimentos donde se expliquen las principales funciones de las plantas con flores. ▪ Elaborar informes científicos escolares de su actividad investigativa, a partir de textos argumentativos y expositivos. ▪ Defender sus puntos de vista. ▪ Consultar distintas fuentes de información como parte del proceso de búsqueda del conocimiento. ▪ Utilizar enciclopedias y softwares para acceder a la información, así como herramientas de Word y Power Point para procesar y almacenar esta.
---	---	--

➤ **Procedimiento de determinación de los contenidos.**

Acciones:

- ✓ Determinación de los conocimientos científicos curriculares de la unidad didáctica a partir de la derivación gradual de objetivos realizada.
- ✓ Estudio de los conocimientos científicos curriculares inherentes a la unidad didáctica. Profundización en otras bibliografías.

Operaciones:

- ✓ Clasificación de los conocimientos científicos curriculares desde su acercamiento a lo empírico o teórico (Tabla 2).

Tabla2. Ejemplos de conocimientos científicos curriculares y su clasificación desde los planos empírico y teórico.

Conocimientos empíricos	Conocimientos teóricos con Referentes empíricos directos	Conocimientos teóricos con referentes Empíricos indirectos	Conocimientos teóricos sin Referentes empíricos directos
La planta y sus partes	Unidad	Organismo	Organismo autótrofo
Raíz	Diversidad	Organismo vegetal	Organismo heterótrofo
Tallo	Importancia de las plantas. Necesidad de su protección	Nutrición	Organización interna del cuerpo de las plantas con flores
Hoja		Transpiración	Cambio químico



Flor		Respiración	Fotosíntesis
------	--	-------------	--------------

- ✓ Determinación de las habilidades intelectuales y práctica a desarrollar.
- ✓ Determinación de los rasgos de la AIE a desplegar.

➤ **Procedimiento de diagnóstico integral para el desarrollo de la AIE.**

Acciones:

- Diseño de instrumentos para diagnosticar los conocimientos cotidianos alternativos.

Operaciones:

- Diseño de instrumentos que le permitan a los escolares aportar información acerca de los conocimientos cotidianos que tienen acerca de los objetos, procesos y fenómenos que van a estudiar.
- Elaboración de instrumentos de selección múltiple, estos se diseñan de forma que para cada contenido los escolares cuenten con un conjunto de ítems que contengan elementos de conocimientos científicos curriculares y de conocimientos cotidianos alternativos.
- Elaboración de instrumentos para diagnosticar el desarrollo de habilidades intelectuales. Se debe privilegiar el diseño de instrumentos que favorezcan la argumentación, la explicación, la comparación, entre otras, de procesos y fenómenos naturales.
- Elaboración de instrumentos para diagnosticar el desarrollo de habilidades prácticas. Es suficiente a tal efecto que el instrumento contenga preguntas sencillas, dirigidas a constatar la frecuencia con que los escolares han manipulado instrumentos ópticos como la lupa y el microscopio, así como a determinar si participan en el diseño de experimentos, en su montaje y realización, entre otros.
- Aplicación de los instrumentos diseñados.
 - ✓ Para aplicar los instrumentos se debe garantizar un clima psicológico favorable, este aspecto se favorece si el maestro concede el tiempo suficiente, de manera que los escolares no se sientan presionados, tampoco se deben sobrecargar con una cantidad excesiva de ítems. Se recomienda destinar varias sesiones de trabajo, hasta completar la información necesaria.
- Recogida de la información.
 - ✓ Para recoger la información, relacionada con los conocimientos, en particular los cotidianos alternativos, se deben tener en cuenta cuatro posibilidades: no responde; selecciona opciones relacionadas con conocimientos cotidianos alternativos y científico-curriculares; selecciona opciones relacionadas solo con conocimientos cotidianos alternativos y selecciona opciones relacionadas solo con conocimientos científicos curriculares, de igual manera se realiza con el desarrollo de habilidades intelectuales. Respecto a las habilidades prácticas, se tiene una idea de su desarrollo, tomando en cuenta la frecuencia con que utilizan los instrumentos ópticos y participan en el diseño, montaje y realización de experimentos.
- Estudio de los resultados.
 - ✓ Parte de un análisis cuidadoso de las respuestas dadas, después del cual se dispone de la información necesaria que, entre otros aspectos, permite prever la atención diferenciada a los escolares según sus potencialidades y debilidades. El maestro debe propiciar el acopio de información precisa acerca de los conocimientos cotidianos que se manifiestan, relacionados con los conocimientos científicos curriculares a trabajar. Se debe realizar un listado de conocimientos científicos curriculares logrados previamente, otro que refleje si se combinan rasgos de conocimientos cotidianos y científicos y otro que contenga solo los conocimientos cotidianos alternativos.



- ✓ El aspecto anterior es importante, puesto que determina la posterior proyección de las formas organizativas a emplear. El maestro, desde este diagnóstico, está en condiciones de programar la composición más efectiva de los equipos, dúos, tríos, entre otras formas, de manera que exista equilibrio y se favorezca la ayuda mutua que debe caracterizar la AIE. Desde la concepción vigotskiana que se asume esto se traduce en garantizar la activación sistemática de zonas de desarrollo próximo.
- Diagnóstico de las fuentes de información.
 - ✓ Las fuentes de información para el desarrollo de la AIE se clasifican en bibliográficas, tecnológicas, naturales y personales. Dentro de las bibliográficas se encuentran el libro de texto, enciclopedias, publicaciones infantiles, libros relacionados con las ciencias naturales, entre otras. Las tecnológicas están referidas a documentales, softwares educativos e instrumentos de laboratorio. Las naturales incluyen ecosistemas de interés, accidentes geográficos, ríos, lagunas, bosques, plantas y animales, entre otros. Las fuentes de información personales, como su nombre lo indica, incluye personas cuyo trabajo esté relacionado con alguna rama de las ciencias naturales que puedan aportar información. Esto determina que dentro de las fuentes se incluyan instituciones comunitarias cuyo objeto de trabajo esté relacionado con contenidos de esa materia. Se realiza antes de dar tratamiento a cada unidad temática, de manera que al concluir el curso escolar quede como una herramienta más que favorezca la auto preparación de los maestros. Este diagnóstico incluye las siguientes operaciones:
- Fuentes bibliográficas.
 - ✓ Para obtener la información necesaria acerca de las fuentes bibliográficas se procede a fichar los libros presentes en la biblioteca escolar que estén relacionados con temas específicos de la asignatura y se establece su relación con las unidades donde se trabajan, para garantizar este aspecto se sugiere recabar el apoyo de las bibliotecarias escolares. Un trabajo similar debe realizarse en la biblioteca pública. Los libros fichados estarán en correspondencia con la edad y el grado de los escolares, no es factible incluir fuentes bibliográficas que contengan elementos de difícil comprensión.
- Fuentes tecnológicas.
 - ✓ El diagnóstico de las fuentes tecnológicas de información no debe implicar un gran esfuerzo por parte del maestro, pues los documentales y softwares educativos son suficientemente conocidos por este. Sin embargo, se debe puntualizar de cada producto tecnológico los temas específicos que guardan relación directa con los contenidos del programa. Deben tomarse en consideración además los instrumentos de laboratorio de los que se dispone. Como parte de esta acción el área de Ciencias Naturales debe ser enriquecida a partir de las especificidades de la unidad a estudiar, aspecto que se exige como parte del desarrollo del programa. De esta manera, por poner un ejemplo, al tratar la unidad “Las plantas con flores” se incluyen el microscopio, la lupa, agujas enmangadas, cuchillas, pinzas, germinadores, plantas en macetas al natural, entre otros.[12]
- Fuentes naturales.
 - ✓ El diagnóstico de las fuentes naturales de información, como accidentes geográficos y ecosistemas que pueden formar parte de ríos, lagunas, bosques, entre otros, parte de su ubicación geográfica. Para facilitararlo se puede confeccionar un mapa o croquis de la localidad, donde el punto de referencia central es la escuela, así, se ubican los lugares de interés, los cuales deben ser visitados previamente por el maestro, estas visitas posibilitan identificar los objetos de los cuales se puede obtener información. Las plantas se clasifican por su nombre común, y se hace una caracterización sencilla de aquellas que tienen utilidad directa para la vida del hombre. De forma similar se procede



con animales y los hongos, de ser posible. Por último, se establece correspondencia entre estas fuentes y las unidades temáticas en las cuales se aborda su estudio.

- Fuentes personales.
 - ✓ Necesario resulta también identificar personas que puedan aportar información, son las llamadas fuentes personales de información, a las cuales se contacta previamente para garantizar su ayuda en caso necesario.
 - ✓ Se precisa su especialidad y se ficha la relación que se establece entre sus conocimientos en determinada rama de las ciencias naturales, y la unidad o unidades del programa en las que se abordan. Con este mismo fin se realizan visitas a instituciones comunitarias de interés para el desarrollo de la AIE, como laboratorios, consultorios, dependencias del CITMA, entre otros. Como resumen debe quedar un fichaje de contenidos que pueden ser objeto de investigación y su relación con temáticas específicas del programa.
- **Procedimiento de imbricación del contenido de Ciencias Naturales con los rasgos que distinguen la AIE.**

Este procedimiento resume cómo se estructura el contenido de Ciencias Naturales desde una perspectiva investigativa, través de él se concreta la imbricación coherente de dicho contenido con los rasgos de la AIE.

Acciones:

- ✓ Imbricación, en el análisis científico-metodológico de la unidad a trabajar, de los conocimientos científicos curriculares con los rasgos de la AIE.

Como resultado del procedimiento establecido el maestro cuenta con un listado de los conocimientos a formar y las habilidades a desarrollar en la unidad didáctica. También cuenta con los rasgos que caracterizan la AIE, los cuales no se realizan en una clase, sino en cada sistema de clases o en la unidad didáctica como un todo, de manera que en una clase podrá implementar uno o varios, en correspondencia con el diagnóstico grupal.

Operaciones:

- ✓ Determinación de los rasgos de la AIE que se jerarquizan en cada clase.
- ✓ Elaboración de un modelo apaisado con los conocimientos científicos curriculares de la unidad y los rasgos de la AIE que se privilegian al tratar cada uno.

Una vez lograda esta articulación es preciso buscar las formas más adecuadas para llevar a vías de hecho la AIE, lo que demanda por parte de los escolares y del maestro, de su ejecución como continuidad lógica. Línea metodológica ejecución del aprendizaje como AIE. El objetivo de esta línea es, como su nombre lo indica, desplegar en la práctica pedagógica la AIE.

- **Procedimiento de elaboración de los sistemas de tareas docentes.**

- ✓ Tomando como premisas el resultado del procedimiento 1.4, el maestro elabora el sistema de tareas.

Acciones:

- ✓ A partir del modelo apaisado con los conocimientos científicos curriculares de la unidad y los rasgos de la AIE que se privilegian al tratar cada uno de ellos, se elaboran tareas que correspondan a ambos criterios.



Operaciones:

- ✓ Selección de contradicciones implícitas en el contenido de enseñanza para la creación de situaciones problemática que deben ser adecuadas a la experiencia, o sea, a la vida cotidiana de los escolares.
- ✓ Determinación previa del o de los problemas docentes que pueden ser identificados por los escolares. Es conveniente prever diversas formulaciones.
- ✓ Seleccionar los métodos de enseñanza-aprendizaje a implementar.
- ✓ Elaborar tareas docentes, que imbriquen en su estructura didáctica rasgos de la AIE.

Basado en los componentes descritos se obtienen los resultados de la aplicación de la técnica de observación de las actividades que realizan los profesores en su desempeño en el proceso de enseñanza – aprendizaje de la asignatura de Ciencias Naturales a estudiantes de sexto grado de educación primaria, con el fin de evaluar la estructuración de contenidos de la asignatura referida. De acuerdo con el marco de trabajo definido en la figura 1, y obtenidos los datos se procede con la neutrosificación.[13]

La Nuetrosificación se realiza desde los datos obtenidos, con el fin de definir las variables y valores lingüísticos, así como la función de pertenencia para realizar la Nuetrosificación. Las variables lingüísticas que se identificaron son los componentes que sostienen el proceso de AEI relacionado con las acciones de cada componente.

Al aplicar las reglas de inferencia neutrosófica se establece una categorización, es decir, la posibilidad de detectar cierto tipo de patrón de comportamiento, en el proceso de enseñanza – aprendizaje de la asignatura de Ciencias Naturales. Esta regla se basa en la técnica de observación de las actividades que realizan en el proceso de enseñanza – aprendizaje con la asignatura de Ciencias naturales desde una estructuración de contenidos, basada en los tres componentes descritos.

El modelo neutrosófico propuesto, obedece a un tipo de estructura que se modela con base a la definición de un conjunto de reglas de la forma:

$$Si X1 = A1 y X2 = A2 y \dots \dots y Xn = An Entonces Z = B.$$

Donde; tanto los valores de las variables lingüísticas del antecedente ($X1, X2, \dots Xn$) y del consecuente (Z) son conjuntos neutrosóficos, en esencia, resultados lingüísticos con una semántica asociada.

La De – Nuetrosificación realiza el proceso de adecuar los valores neutrosóficos generado en la inferencia, en este proceso se utiliza el método de membresía del medio del máximo [13]. Con la De – Nuetrosificación se determina el valor y' para la variable de salida, la cual tiene un máximo en su función de pertenencia B' , si hay más de un valor máximo en la función de pertenencia se toma el promedio de ellos.[14]

3 Resultados

De acuerdo con el modelo propuesto en la Figura 1, se obtiene de la fase de recopilación de datos los resultados que se muestran en la Tabla 3.

Componente I	Componente II	Componente III
4	5	2
5	7	1
2	3	4
6	8	5
7	7	2
6	5	6
7	9	8
9	9	8
9	2	10



5	5	14
60	60	60

Tabla 3. Resultados obtenidos al aplicar la técnica de observación en el proceso de enseñanza – aprendizaje de la asignatura de Ciencias Naturales, a través de los componentes propuestos para la elaboración de los contenidos. **Fuente:** Elaboración propia.

En el proceso de Neutrosificación se identificaron las siguientes variables lingüísticas:

componente I: REAL
 componente II: REAL
 componente III: REAL

NEUTROZOFY

TERM CI := (0.85, 0) (0.9, 1) (1, 1)

TERM CII := (0.4, 0) (0.45, 1) (0.55, 1) (0.55, 0)

TERM CIII := (0.5, 0) (0.55, 1) (0.75, 1) (0.8, 0)

En la inferencia de reglas neutrosóficas se consideraron los 3 componentes y los 3 valores lingüísticos (muy bajo, bajo, medio). Posteriormente se llevó a cabo el proceso de Des – Neutrosificación.

Para realizar la Des – Neutrosificación se usa el centro de gravedad, el que implica, el valor a obtener para los componentes definidos en el proceso de estructuración del contenido, para la enseñanza de la asignatura de Ciencias Naturales, este proceso ubicó el componente I como el centro de gravedad y se obtuvo mediante términos lingüísticos el siguiente resultado:

DES-NEUTROSIFICACIÓN Componente_I

TERM mb := (0.3, 1) (0.4, 1) (0.45, 0);

TERM ba := (0.4, 0) (0.45, 1) (0.5, 1) (0.55, 0);

TERM me := (0.5, 0) (0.55, 1) (0.75, 1) (0.8, 0);

TERM al := (0.75, 0) (0.8, 1) (0.85, 1) (0.9, 0);

TERM ma := (0.85, 0) (0.9, 1) (1, 1);

METHOD : COG;

DEFAULT := 0.3;

RANGE := (0.3 .. 1);

Basado en el resultado obtenido, en la Tabla 4, se muestran un resumen de los objetivos de mayor incidencia que tributan en las AIE que benefician el proceso de enseñanza – aprendizaje de la signatura de Ciencias Naturales, lo que favorece al enriquecimiento del modelo que rige el trabajo en este nivel educativo.

Componente I	Grado de pertenencia del tipo de aprendizaje
Identificación y formulación de problemas docentes	Alto
Inferencia de ideas nuevas	Alto
Socialización de hipótesis elaboradas en cada grupo de trabajo y se deducen las consecuencias que de ellas se desprenden	Muy Alto
Diseño de experimentos docentes	Muy Alto
Realización de experimentos y elaboración de informes científicos	Medio
Realización de experimentos y elaboración de informes científicos escolares de los resultados	Alto
Socialización de resultados	Medio

Tabla 2. Resumen Comparativo de los objetivos del componente I para la estructuración del contenido de Ciencias Naturales en la Educación Primaria. **Fuente:** Elaboración propia.



Conclusiones

La AIE para el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje de Ciencias Naturales en la Educación Primaria, se erige como una necesidad en las actuales condiciones de desarrollo científico-técnico para fortalecer la independencia cognoscitiva de los escolares y, de esta manera, convertirlos en protagonistas de dicho proceso. En la proyección de la AIE la triada objetivo-contenido-diagnóstico reviste especial significado, tomando en consideración que su interacción sistémica da lugar a una estructuración del contenido potenciadora del proceso de búsqueda activa de los conocimientos. La práctica pedagógica se enriquece, al contar el maestro con una forma novedosa y sencilla de darle tratamiento científico metodológico a la asignatura, dentro de este, la derivación gradual de objetivos, y la imbricación de los contenidos científicos curriculares de Ciencias Naturales con los rasgos de la AIE reviste especial relevancia.

Se realizó una identificación de los componentes necesarios para la estructuración del contenido de las Ciencias Naturales, donde se utilizó un modelo neutrosófico que permitió clasificar los objetivos de mayor incidencia en la estructuración de contenidos y que son favorables para el proceso de enseñanza – aprendizaje de la asignatura de Ciencias Naturales.

Referencias

- [1] Manassero, M., A. Vázquez, and J. Acevedo, *Cuestionario de opiniones sobre ciencia, tecnología i societad (COCTS)[Views on Science, Technology, and Society Questionnaire]*. Princeton, NJ: Educational Testing Service. 2003, Consultado 12/12/2005 en <http://www.ets.org/testcoll>.
- [2] Ricardo, J.E., et al., *Neurociencia cognitiva e inteligencia emocional. La gestión pedagógica en el contexto de la formación profesional*. Revista Didasc@ lia: Didáctica y Educación. ISSN 2224-2643, 2017. 7(4): p. 207-214.
- [3] VÁZQUEZ, M.L., N.B. HERNANDEZ, and F. SMARANDACHE, *MÉTODOS MULTICRITERIOS PARA DETERMINACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DE LA GESTIÓN PÚBLICA Y EL ANÁLISIS DE LA TRASPARENCIA*. Infinite Study.
- [4] Von Altrock, C., B. Krause, and H.-J. Zimmermann. *Advanced fuzzy logic control technologies in automotive applications*. in [1992 Proceedings] IEEE International Conference on Fuzzy Systems. 1992. IEEE.
- [5] Zadeh, L.A., *Fuzzy logic, neural networks, and soft computing*, in *Fuzzy Sets, Fuzzy Logic, And Fuzzy Systems: Selected Papers by Lotfi A Zadeh*. 1996, World Scientific. p. 775-782.
- [6] Smarandache, F., *Neutrosophic set—a generalization of the intuitionistic fuzzy set*. Journal of Defense Resources Management (JoDRM), 2010. 1(1): p. 107-116.
- [7] Hernández, N.B., et al., *Validation of the pedagogical strategy for the formation of the competence entrepreneurship in high education through the use of neutrosophic logic and Iadov technique*. Neutrosophic Sets & Systems, 2018. 23.
- [8] Oramas, M.S. and J.Z. Toruncha, *Hacia una didáctica desarrolladora*. 2002: Pueblo y Educación.
- [9] Hernández, N.B., et al., *COMPETENCIA DE EMPRENDIMIENTO COMO SUSTENTO DE LA FORMACIÓN INTEGRAL E INSERCIÓN SOCIAL DEL ESTUDIANTE COMPETENCIA DE EMPRENDIMIENTO, FORMACIÓN INTEGRAL E INSERCIÓN SOCIAL*. Revista Órbita Pedagógica ISSN. 2409: p. 0131.
- [10] Estupiñán Ricardo, J., et al., *Sistema de Gestión de la Educación Superior en Ecuador. Impacto en el Proceso de Aprendizaje*. Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores, 2018.
- [11] Vázquez, M.L., et al., *Facebook como herramienta para el aprendizaje colaborativo de la inteligencia artificial*. Didasc@ lia: Didáctica y Educación, 2018. 9(1): p. 27-36.
- [12] Hernandez, N.B. and J.E. Ricardo, *GESTIÓN EMPRESARIAL Y POSMODERNIDAD*. Infinite Study.
- [13] Hernandez, N.B., M.B.R. Cueva, and B.N.M. Roca, *Prospective analysis of public management scenarios modeled by the Fuzzy Delphi method*.
- [14] Hernández, N.B., R.O. Guerrero, and W.A. Quiñonez, *UNIVERSIDAD Y PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA EN EL ECUADOR*. Revista Didasc@ lia: Didáctica y Educación. ISSN 2224-2643, 2016. 7(2): p. 171-180.