

Revista Especializada en Educación

ISSN 1315-4079 - Depósito legal pp 199402ZU41

Encuentro

Educacional

Edición Especial

Vol. 23

N° 1,2,3

Enero - Diciembre

2 0 1 6

Maracaibo - Venezuela

Encuentro Educacional

ISSN 1315-4079 ~ Depósito legal pp 199402ZU41 DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.8277685>
Vol. 23 (1,2,3) enero - diciembre 2016 Edición Especial: 129-144

Elementos teóricos y metodológicos de un modelo para el desarrollo de esquemas de conocimiento en Física

Mercedes Delgado y Xiomara Arrieta

*Centro de Estudios Matemáticos y Físicos. Facultad de Humanidades y Educación. Universidad del Zulia. Maracaibo-Venezuela.
merdelgon@gmail.com; xarrieta2410@yahoo.com*

Resumen

Los conocimientos de física son importantes para la comprensión del mundo en constante desarrollo científico y tecnológico, sin embargo, a nivel universitario los estudiantes de esta ciencia manifiestan dificultad para la comprensión de conceptos y el consecuente desarrollo de esquemas de conocimiento, entendidos estos como la actuación efectiva del sujeto ante una situación o tarea. La presente investigación tuvo como propósito generar elementos teóricos y metodológicos de un modelo para el desarrollo de esquemas de conocimiento en física, por parte de estudiantes universitarios, está apoyada en la teoría de los campos conceptuales propuesta por Vergnaud (1990), la investigación dirigida, el uso de situaciones problemáticas, trabajo colaborativo, materiales potencialmente significativos y consideración de estilos de aprendizaje. Se siguió una metodología cualitativa, tipo documental, descriptiva. Como resultado se generaron elementos teóricos y metodológicos de un modelo favorecedor de esquemas de conocimiento efectivos en física. Se destaca que el desarrollo cognitivo depende del desarrollo de esquemas de conocimiento por parte de los estudiantes, los cuales se manifiestan en las metas y anticipaciones, las reglas de acción, los invariantes operatorios y las posibilidades de inferencia usadas por ellos cuando se enfrentan a una situación problemática motivante y retadora. Se espera que los estudiantes sean capaces de construir conceptos científicos sobre el tema estudiado, relacionar los fenómenos y situaciones cotidianas con las teorías; y que repercuta en el mejoramiento de la excelencia académica de futuros profesionales universitarios con las competencias necesarias para ayudar en la solución de los problemas del país.

Palabras clave: Elementos teóricos y metodológicos, esquemas de conocimiento, enseñanza de la física.

Recibido: 11-04-016 ~ Aceptado: 05-08-2016

Theoretical and methodological elements of a model for the development of knowledge schemes in Physics

Abstract

The knowledge of physics is important for the understanding of the world in constant scientific and technological development, however, at the university level students of this science show difficulty in understanding concepts and the consequent development of knowledge schemes, understood as the subject's effective acting before a situation or task. The purpose of this research was to generate theoretical and methodological elements for a model for the development of knowledge schemes in physics, by university students. It is supported by the theory of conceptual fields proposed by Vergnaud (1990), directed research, the use of problematic situations, collaborative work, potentially significant materials and consideration of learning styles. A qualitative, documentary, descriptive methodology was followed. As a result, theoretical and methodological elements of a model favoring effective knowledge schemes in physics were generated. It is emphasized that cognitive development depends on the development of knowledge schemas on the part of the students, which are manifested in the goals and anticipations, the rules of action, the operative invariants and the possibilities of inference used by them when faced with a problematic and motivating challenging situation. Students are expected to be able to construct scientific concepts about the subject studied, relate the phenomena and everyday situations with the theories; and that it has repercussions in the improvement of the academic excellence of future university professionals with the necessary skills to help in the solution of the country's problems.

Key words: Theoretical and methodological elements, knowledge schemes, teaching of Physics.

Introducción

Tener conocimientos de física es necesario para la comprensión del mundo en constante desarrollo científico y tecnológico; gracias a su estudio e investigación ha sido posible encontrar, en muchos casos, una explicación clara y útil a los fenómenos cotidianos. Esta investigación parte de la inquietud

como docentes sobre la dificultad que implica para los estudiantes de la mención Matemática y Física, Escuela de Educación, de la Universidad del Zulia, la comprensión de conceptos de física en general y específicamente la del concepto de onda mecánica (Delgado, Arrieta y Meleán, 2013; Delgado, 2014; Rojas, Arrieta y Delgado, 2015); apoyados en la idea de Moreira (2008), sin

conceptos no hay comprensión, en consecuencia no hay desarrollo cognitivo.

La investigación se enmarcó en la teoría de los campos conceptuales propuesta por Vergnaud (1983), la idea base de esta teoría, es que la conceptualización es la piedra angular del desarrollo cognitivo; y la actividad del sujeto en situación es el eje central del mismo, de tal forma que para dar origen al desarrollo de esquemas de conocimiento, se debe enfrentar a los estudiantes a situaciones motivantes y retadoras. En este proceso, el desarrollo cognitivo es moldeado por las acciones de los sujetos en situaciones concretas y por las conceptualizaciones subyacentes a ellas (Vergnaud, 1990).

Esta investigación tuvo como propósito generar elementos teóricos y metodológicos de un modelo para el desarrollo de esquemas de conocimiento en física, por parte de estudiantes universitarios en el tema de ondas mecánicas; el mismo está apoyado en la formulación y desarrollo de investigaciones dirigidas con aplicaciones a su entorno; el uso de situaciones problemáticas, actividades colaborativas, materiales potencialmente significativos y consideración de los estilos de aprendizaje.

Fundamentación teórica

El modelo se centra en el desarrollo de esquemas de conocimiento por parte de los estudiantes, conducentes a la construcción de conceptos científicos de uno de los temas de gran importancia para la física: las ondas mecánicas. A continuación se describen los elementos teóricos en los cuales se apoya.

Teoría de los campos conceptuales de Vergnaud

Gérard Vergnaud, nació en 1933, en Francia; fue discípulo de Piaget, amplió y redireccionó en su teoría el foco piagetiano de las operaciones lógicas generales y de las estructuras generales del pensamiento, para el estudio del funcionamiento cognitivo del “sujeto en situación”. Es una teoría cognitiva neo piagetiana, que pretende ofrecer un referente teórico conveniente para el estudio del desarrollo cognitivo y del aprendizaje de competencias complejas, particularmente aquellas relacionadas con las ciencias y las técnicas, teniendo en cuenta los propios contenidos del conocimiento y el análisis conceptual de su dominio.

Esquemas de conocimiento

Vergnaud (1990:136; 1996:201; 1998:168; 2007:291), llama esquema a la “organización invariante del comportamiento para una determinada clase de situaciones”. Entendiendo por situación el de problema o tarea a resolver. La importancia de las situaciones dentro de la teoría de los campos conceptuales radica en que el desarrollo de los procesos cognitivos y las respuestas del sujeto, vienen dadas en función de estas; es decir, pueden ser consideradas como el detonante para el surgimiento de las ideas del aprendiz y su posterior desarrollo de esquemas.

Según el autor, es en ellos donde se deben investigar los conocimientos en acción del sujeto; es decir, los elementos cognitivos que hacen que la acción

del sujeto sea operatoria. Sin embargo, Vergnaud (2007: 291-292), presenta una idea más completa y rigurosa de esquema, dividida en cuatro definiciones, a saber:

“1. Un esquema es una totalidad dinámica funcional. 2. Un esquema es una organización invariante de la actividad para una clase definida de situaciones. 3. Un esquema comprende necesariamente cuatro categorías de componentes: un objetivo(o varios), sub-objetivos y anticipaciones; reglas de acción, de toma de información y de control; invariantes operatorios (conceptos-en-acto y teoremas-en-acto) y posibilidades de inferencia. 4. Un esquema es una función que toma sus valores de entrada en un espacio temporalizado de n dimensiones, y sus valores de salida en un espacio igualmente temporalizado a n' dimensiones (n y n' muy grandes)”.

En la primera definición se parte del concepto de esquema introducido por Piaget en psicología para definir las formas de organización como de las habilidades sensorio-motoras y de las habilidades intelectuales. La segunda definición, relaciona esquema con algoritmo, un esquema genera acciones de búsqueda de solución determinadas, pero la secuencia de acciones depende de la situación misma; es decir, del contexto, datos o condiciones y la pregunta formulada en ésta. Es importante hacer notar que todo algoritmo es un esquema pero al contrario no siempre es cierto. En cuanto a la tercera defi-

nición, se observa que es muy precisa y específica para facilitar su comprensión, Vergnaud llama a las categorías o componentes: ingredientes de los esquemas, a saber:

- **Metas y anticipaciones**, es el ingrediente que permite al individuo descubrir una posible finalidad de su actividad, identificar el tema, datos, condiciones e interrogantes.
- **Reglas de acción**, constituyen la parte realmente generadora del esquema, aquella que permite la reproducción y la aplicación de secuencias de acciones por parte del sujeto.
- **Invariantes operatorios (conceptos-en-acción y teoremas-en-acción)**, dirigen el reconocimiento por parte del aprendiz, de la temática propia de la situación; son los conocimientos en sí contenidos en los esquemas; aquellos que constituyen la base, implícita o explícita, que permite obtener la información pertinente para llegar a la solución de una situación.
- **Posibilidades de inferencia**, permiten establecer una relación entre los conocimientos científicos y los conocimientos propios del sujeto; conllevan a la construcción de una nueva situación a partir de la anterior.

Un esquema de conocimiento puede ser usado para toda una gama de situaciones y puede generar diferentes secuencias de acción, dependiendo de las características de la situación parti-

cular. De esto se deriva que el desarrollo cognitivo consiste, en el desarrollo de un inmenso repertorio de esquemas por parte de los aprendices. Cuando los sujetos usan un esquema ineficaz para cierta situación, la experiencia los lleva a cambiar de esquema o a modificarlo (Vergnaud, 1990).

Tal como se mencionó anteriormente uno de los ingredientes de los esquemas son los invariantes operatorios o “concepto–en–acción” y “teorema–en–acción”, los cuales son considerados como los conocimientos propios del aprendiz cuando resuelve una situación. Se hace una descripción más amplia de ellos debido a su importancia al momento de determinar o evaluar los conocimientos del sujeto. Para comenzar se presenta una definición de ambos:

Un teorema–en–acción (t-e-a), es una proposición sobre lo real considerada como verdadera. Concepto–en–acción (c-e-a) es un objeto, un predicado, o una categoría de pensamiento considerada como pertinente o relevante. La observación de las acciones del aprendiz en situación es lo que permite develar los conceptos–en–acción y teoremas–en–acción utilizados por ellos; estos son eventualmente conscientes, pero la mayor parte del tiempo no lo son.

Los teoremas son constitutivos de los conceptos puesto que, sin proposiciones consideradas verdaderas, los conceptos no tendrían sentido. Sin embargo, es importante reconocer que

un c-e-a siempre está relacionado con varios t-e-a, cuya formación se puede escalar sobre un cierto período de tiempo a lo largo de la experiencia y del desarrollo. La función principal de los invariantes operatorios es recoger y seleccionar la información relevante y deducir las consecuencias para la acción, control y gestión de la información posterior.

Situaciones problemáticas

Según Vergnaud (1990), es a través de las situaciones problemáticas presentadas, como un concepto adquiere sentido para el estudiante. La principal tarea del docente es la de ayudar a los aprendices a desarrollar su repertorio de esquemas de conocimiento y representaciones, capacitándolos para enfrentar situaciones cada vez más complejas, su acción mediadora más importante es la de suministrar situaciones problema convenientes, las cuales deben ser cuidadosamente elegidas, ordenadas, diversificadas, presentadas en el momento oportuno, permitiendo desarrollar sus invariantes operatorios.

Meleán y Arrieta (2009), expresan que al proponer situaciones problemáticas novedosas y con creciente grado de dificultad, sorprendente o incongruente con los conocimientos previos de los estudiantes, ellos activan la curiosidad y el interés en el contenido del tema tratado, fomentando así el atractivo intrínseco de las tareas a realizar y lograr aprendizajes más significativos.

Estilos de aprendizaje

Existen variadas formas o estilos mediante los cuales los individuos pueden llegar a obtener un determinado conocimiento, de allí que muchos autores se han referido al tema, definiendo los estilos de aprendizaje de maneras diversas, la definición asumida en esta investigación es la de Alonso, Gallego y Honey (1994), señalan que son: rasgos cognitivos, afectivos y fisiológicos

que sirven como indicadores relativamente estables, de cómo los estudiantes perciben, interaccionan y responden a sus ambientes de aprendizaje. Estos autores parten del modelo de aprendizaje experiencial propuesto por Kolb (1984), caracterizando cuatro estilos, a saber: activo, reflexivo, teórico y pragmático. En la figura 1, se presentan de manera resumida las características de cada estilo presentado en este modelo.

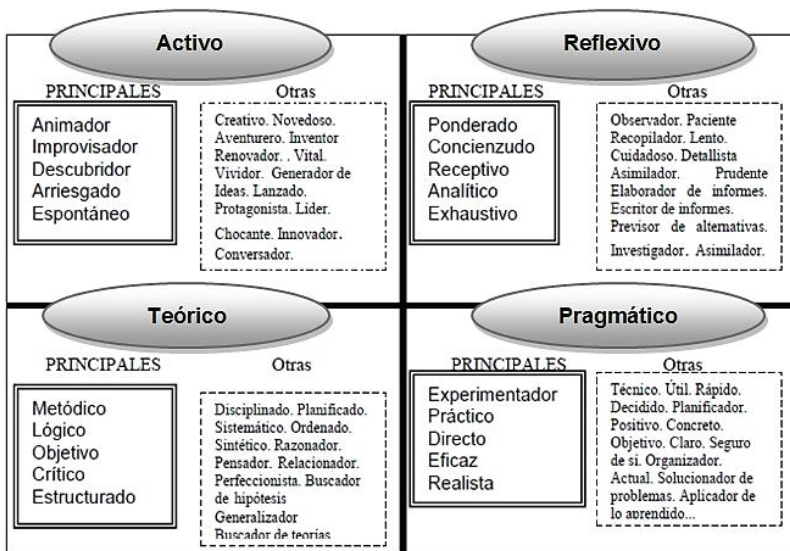


Figura 1. Principales características del modelo de aprendizaje de Alonso, Gallego y Honey

Fuente: Adán (2004)

Trabajo colaborativo

El trabajo colaborativo permite a los educadores evidenciar la importancia de la interacción establecida entre el estudiante y los contenidos o materiales de aprendizaje y también plantear diversas estrategias cognitivas

para orientar dicha interacción eficazmente. El aprendizaje producto del trabajo colaborativo se asocia al término aprendizaje cooperativo o grupal. Existen cinco componentes básicos para lograr un aprendizaje mediante el trabajo colaborativo,

los cuales según Silva (2011) son los siguientes: a) Interdependencia positiva. b) Interacción cara a cara. c) Responsabilidad y valoración personal. d) Habilidades Interpersonales. e) Procesamiento en grupo.

El conocimiento se construye si es comunicado, debatido y compartido y es precisamente esto lo que se persigue al proponer el empleo de actividades colaborativas en el aula; el uso de discusiones grupales constituye una de ellas, con lo cual se busca favorecer la diversidad de opiniones, desarrollo de liderazgos, destrezas de comunicación y otros valores tal como el respeto por la expresión verbal de las ideas de todos los compañeros.

Las actividades realizadas mediante el trabajo colaborativo están sustentadas en la teoría de Vigotsky (1973), la idea fundamental de su obra es que el desarrollo de los seres humanos únicamente puede ser explicado en términos de interacción social. El desarrollo consiste en la construcción interna de instrumentos culturales como el lenguaje por ejemplo, el cual pertenecen al grupo de personas en el cual nacemos, destacando que los productos culturales son transmitidos a través de la interacción social.

Un concepto importante es la zona de desarrollo próximo (ZDP). Según la teoría vigotskiana, el ser humano posee dos niveles de desarrollo del conocimiento, uno es el efectivo, referido a lo que se ha conseguido por el mismo

y el otro es el potencial, que demuestra lo que el individuo puede aprender y hacer con la ayuda de las demás personas que lo rodean (Escaño y Gil, 1992 y Molina, 1997). Vigotsky, (1979:133), define la ZDP como la “distancia entre el nivel real de desarrollo y el nivel de desarrollo potencial”. Con esta idea planteada, se enfatiza la importancia de la ayuda de los otros, especialmente del docente y compañeros y la interacción social para favorecer el desarrollo cognitivo y con éste la construcción de conceptos científicos.

Materiales potencialmente significativos

Según Moreira (2010), para que un material sea potencialmente significativo, debe tener significado lógico y el estudiante debe poseer conocimientos previos adecuados para transformar en psicológico ese significado lógico. En ideas de Paniagua (2011), para que un material de aprendizaje sea potencialmente significativo es necesario que contemple dos tipos de requisitos: los necesarios e indispensables (RN) y los complementarios (RC). Los primeros son aquellos que proporcionan los elementos necesarios e indispensables para una potencialidad significativa mínima. Los complementarios son aquellos que proporcionan a un material potencialmente significativo distintos grados de potencialidad.

Esta autora define un conjunto de características necesarias y complementarias que debe tener un material

para poseer potencialidad significativa, a continuación se describen. Los requisitos necesarios son: coherencia interna; usar un lenguaje claro, preciso, sin ambigüedades y que sea consistente durante todo el desarrollo del material de aprendizaje; indicar los conocimientos previos que son necesarios para comprender el material de aprendizaje; proporcionar acceso a los conocimientos previos necesarios si el aprendiz no los posee; explicitar los objetivos de las tareas de aprendizaje y relacionar los conceptos y procedimientos que se pretenden potenciar con otros conocimientos y capacidades intelectuales; incluir evaluaciones o auto-evaluaciones de los conocimientos previos necesarios para comprender el nuevo material y de los nuevos conocimientos; proporcionar retroalimentación que corrija los errores y esclarezca las ambigüedades y los falsos conceptos; establecer las relaciones necesarias con elementos existentes en la misma jerarquía o nivel de abstracción.

Los requisitos complementarios son: considerar las motivaciones del aprendiz; estimular la curiosidad intelectual; incluir elementos para individualizar el aprendizaje; proporcionar actividades de aprendizaje satisfactorias que estructuren el material de manera apropiada; incluir tareas adecuadas al nivel de capacidad de los estudiantes a quienes está dirigido el material; indicar el enfoque científico que se utiliza en el desarrollo del material de aprendizaje; ubicar el nuevo material con respecto al marco teórico

dentro del cual se encuentra inmerso; proveer ejemplos concretos, relacionados con el entorno en el cual se mueve el aprendiz.

Investigación dirigida

El sustento teórico de esta parte se basa en el modelo de enseñanza de la ciencia mediante investigación dirigida, el cual asume que para lograr cambios en la mente del estudiante, es preciso situarlos en contextos de actividad similar a la que viven los investigadores de la ciencia, bajo la atenta supervisión del profesor (Pozo y Gómez, 2009). La investigación dirigida más que un método de enseñanza se puede considerar como un método de construcción del aprendizaje, el cuál brinda a los estudiantes herramientas para el auto aprendizaje, generando autonomía y capacidad crítica (Cañal y Porlán, 1987).

Según Moya, Chaves y Castillo (2011), el educador en su función de mediador, debe sin lugar a dudas formar parte de cada uno de los pequeños grupos de investigadores, lo que implica, el bajar del lugar de quien sabe todo a el compañero que simplemente tiene un poco más de experiencia y puede guiar el proceso de manera satisfactoria. El rol del docente será orientar, reforzar, matizar o cuestionar las conclusiones obtenidas por los estudiantes en el desarrollo de sus proyectos de investigación.

La investigación dirigida es una tendencia didáctica novedosa que pue-

de usarse para lograrla construcción de conceptos científicos, ya que posiciona al estudiante como protagonista en la praxis educativa, lo convierte en un sujeto activo, ya que tiene que idear toda una concepción metodológica para lograr responder la situación presentada, tiene que retomar y aprender nuevos conceptos y reorganizar todo ese nuevo conocimiento en su esquema cognitivo. Los estudiantes pueden explicar fenómenos de su realidad circundante, lo cual es muy importante para reafirmar mediante una aplicación objetiva los conceptos estudiados, concientizando sobre la aplicabilidad de la ciencia en la vida (Moya, Chaves y Castillo, 2011).

Metodología

El diseño de la investigación fue de tipo documental, su nivel de profundidad es de carácter descriptivo, ya que se describieron los elementos teóricos y metodológicos de un modelo para el desarrollo de esquemas de conocimiento en física, por parte de estudiantes universitarios en el tema de ondas mecánicas (Hernández, Fernández y Baptista, 2010).

Las actividades realizadas para el cumplimiento del propósito y desarrollo de esta investigación fueron las siguientes:

1. Búsqueda y recolección de fuentes bibliográficas.
2. Selección y revisión de documentos.
3. Análisis e interpretación de la información recolectada en función del desarrollo de la investigación.

4. Descripción de los elementos teóricos y metodológicos de sustento al modelo.
5. Generación del modelo.
6. Redacción y presentación del informe de la investigación.

Resultados y discusión

Generación de elementos teóricos y metodológicos del modelo para el desarrollo de esquemas de conocimiento en física. Consideraciones generales

En la praxis educativa se debe analizar el rol que desempeñarán los actores involucrados en el proceso, en este caso, los estudiantes y el docente; si bien el aprendiz es el responsable directo de la construcción de sus conocimientos, el docente también tiene una función de vital importancia, su trabajo comienza antes de entrar al aula de clase, debe hacer una planificación educativa donde se contemple en detalle cada actividad a desarrollar, realizar una búsqueda minuciosa de materiales educativos acordes y diseñar en detalle situaciones problemáticas retadoras y novedosas, con la intención de captar la atención del alumno y mantenerlos con una disposición para el aprendizaje.

El modelo presentado tiene como propósito brindar estrategias que conduzcan a la construcción de conceptos científicos del tema ondas mecánicas por parte de los estudiantes. Para su generación teórica se consideraron cinco elementos: resolución de situaciones

problemáticas, estilos de aprendizaje, actividades colaborativas, uso de materiales potencialmente significativos y desarrollo de proyectos de investigación dirigida, que se describen como aspectos que van ocurriendo a lo largo

del proceso educativo a través de secuencia orientada al desarrollo de esquemas por parte de los estudiantes. En la figura 2, se presentan estos elementos teóricos.

ELEMENTOS DEL MODELO



Figura 2. Elementos del modelo para el desarrollo de esquemas de conocimiento en física

Fuente: Las autoras (2016)

Elementos metodológicos del modelo

Atendiendo a los elementos teóricos que fundamentan el modelo se estableció una metodología de trabajo dentro y fuera del aula de clase, según lo plantea la secuencia didáctica expuesta a continuación:

1. Presentación del curso y de elementos incentivadores de la motivación de los estudiantes por parte del docente y presentación de los participantes, por parte de cada uno de ellos.
2. Diagnóstico de esquemas de conocimiento previos sobre el contenido de ondas mecánicas.

3. Diagnóstico mediante la aplicación del cuestionario de Alonso, Gallego y Honey (1994), de los estilos de aprendizaje de los estudiantes.
4. Realización de entrevistas individualizadas fuera del horario de clases y atendiendo a la disponibilidad de los estudiantes.
5. Conversación fuera del horario de clase con los estudiantes de física y laboratorio II, sobre su estilo de aprendizaje, sus intereses y expectativas del curso y del tema en particular.
6. Presentación de recursos educativos (materiales potencialmente significativos) relacionados con el tema ondas mecánicas y de un listado de temas para desarrollar una investigación dirigida.
7. Conformación de grupos de estudiantes para el trabajo dentro y fuera del aula, se sugerirá que cada equipo esté conformado por alumnos con distintos estilos de aprendizajes para favorecer la diversidad.
8. Selección por parte de cada grupo de un tema de los presentados para el desarrollo de la investigación dirigida.
9. Entrega de situaciones problemáticas a cada grupo de estudiantes.
10. Otorgar un período para la reflexión a cada situación de manera individual.
11. Discusión grupal de las respuestas de cada uno para tratar de llegar a consenso y generar una sola respuesta por grupo.
12. Exposición de la respuesta por parte de un representante de cada grupo y anotación en el pizarrón por parte del docente de los conceptos tratados en cada una de las respuestas de los diferentes grupos.
13. Contrastación de respuestas entre los grupos, se anotarán las dudas y nuevos conceptos surgidos.
14. Exposición por parte del docente sobre los conceptos científicos abordados y la integración a la discusión de las situaciones problemáticas.
15. Entrega de los recursos educativos (materiales potencialmente significativos) relacionados con el tema y asignación de tareas.
16. Lectura y discusión de las respuestas definitivas entregadas por cada grupo luego de la revisión del material.
17. Síntesis de los conceptos estudiados por parte de la docente y explicación de los mismos.
18. Presentación de un avance por escrito del proyecto, debe ser enviado al docente vía e-mail.
19. Exposición grupal por parte de los estudiantes sobre el tema escogido al principio para la investigación dirigida, la cual consta de cuatro asesorías grupales; esta exposición no sobrepasará los 10 minutos, este tiempo es el que actualmente se utiliza para la presentación de ponencias orales en eventos científicos.
20. Aplicación de una prueba escrita con la finalidad de diagnosticar el desarrollo de esquemas de conoci-

miento por parte de los estudiantes en la temática planteada.

Todos los aspectos teóricos y la metodología propuesta para este modelo organizan la praxis educativa, la cual está enfocada a la construcción de conceptos científicos por parte de los estudiantes desde la teoría de los campos conceptuales, los elementos organizadores del modelo generado se resumen en la figura 3.

Entre los elementos organizadores se destaca que el desarrollo cognitivo depende del desarrollo de esquemas de conocimiento por parte de los estudiantes, los cuales se manifiestan en

las metas y anticipaciones, las reglas de acción, los invariantes operatorios y las posibilidades de inferencia usadas por ellos cuando se enfrentan a una situación problemática motivante y retadora.

En cuanto a las situaciones problemáticas cabe destacar que estas deben ser elaboradas por el docente, estar en la zona de desarrollo próximo de los estudiantes, ser motivantes, retadoras y redactadas con claridad, apoyadas por el material potencialmente significativo y deben ser resueltas por los alumnos mediante el trabajo colaborativo, es importante mencionar que unas adecuadas situaciones problemáticas activan los esquemas de conocimiento.

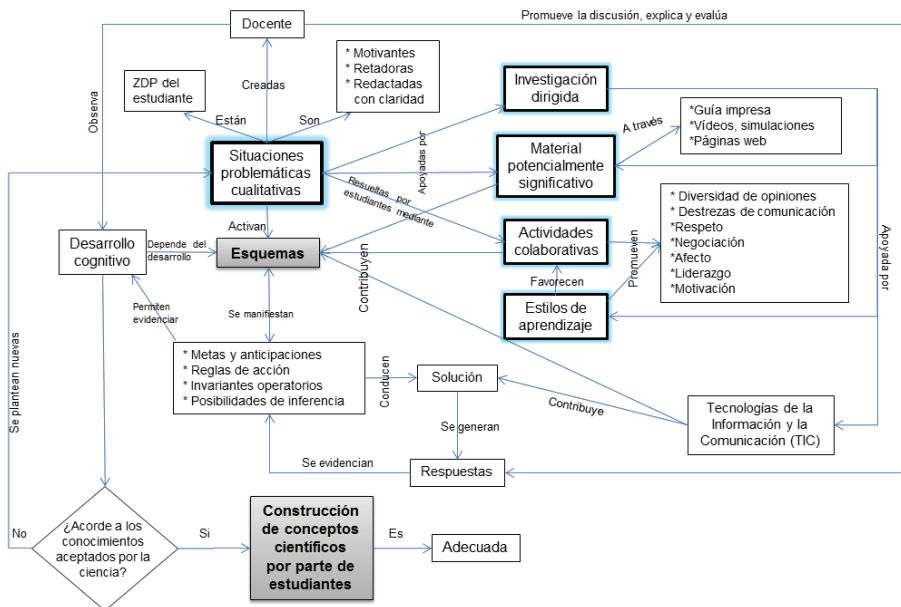


Figura 3. Elementos teóricos y metodológicos organizadores del modelo generado

Fuente: Las autoras (2016)

El material potencialmente significativo también debe ser producido por el docente a través de la utilización de las tecnologías de la información y la comunicación como herramientas de impacto educativo, éste tiene que estar diseñado atendiendo a las diferencias de los estudiantes en relación a sus estilos de aprendizaje, por lo tanto, es recomendable presentarlo en diferentes formatos y maneras.

Otro elemento de importancia lo constituye las actividades realizadas mediante trabajo colaborativo dentro y fuera del aula de clase, ya que estas promueven la diversidad de opiniones, destrezas de comunicación, procesos de negociación, liderazgo, motivación, respeto, confianza en sí mismo y en los demás compañeros y respeto por sus ideas y la de los otros.

En esta estrategia, la investigación dirigida se plantea como elemento de apoyo a los estudiantes para comprender un poco más el pensamiento científico, serán dirigidas en todo su proceso por el docente quien brindará apoyo al desarrollo de las mismas, están apoyadas en las tecnologías de la información y la comunicación, los estilos de aprendizaje y el material potencialmente significativo; también contribuyen al desarrollo de esquemas de conocimiento. Brindan la oportunidad de ponerse en contacto con actividades propias de la ciencia tal como exponer hallazgos producto de la investigación.

Se toman en cuenta los estilos de aprendizaje de los estudiantes, con la

intención de proponer materiales, actividades y evaluaciones que promuevan la diversidad de maneras de aprender, estos favorecen además las actividades realizadas mediante el trabajo colaborativo, ya que los grupos de trabajo cuentan con individuos que utilizan distintas herramientas para lograr aprendizajes, con lo cual se promueve el conocimiento propio y de los demás y el respeto por la diversidad.

En fin, el docente tiene un rol fundamental, es él quien se encarga de preparar actividades, situaciones problemática y materiales potencialmente significativos; promueve la discusión, explica y evalúa las respuestas dadas por los estudiantes cuando generan una solución a las situaciones problemáticas propuestas; debe indagar los ingredientes de los esquemas de conocimiento y el desarrollo cognitivo para ver si este último es acorde o no a los conocimientos aceptados por la ciencia y en consecuencia ver si se logró la construcción de conceptos científicos por parte de los educandos.

Consideraciones finales

Es innegable la necesidad de siguiendo aportes a la solución de la problemática del aprendizaje de la física, especialmente en cuanto al desarrollo de esquemas cognitivos y la construcción de conceptos científicos por parte de los estudiantes, tanto a nivel de educación media como universitaria. La actividad educativa en esta área muestra deficiencias didácticas, trayendo como

consecuencia resultados poco consonos con la calidad de la educación del país. En consecuencia, se hace ineludible el desarrollo de modelos educativos conducentes a la construcción de conceptos científicos propios de la física, para lo cual es conveniente considerar elementos procedimentales, metodológicos y epistemológicos, integrados a los contenidos teóricos y axiológicos.

Con la aplicación del modelo generado, los estudiantes pueden desarrollar múltiples competencias, tales como: el desarrollo de proyectos de investigación con el manejo de hechos, ideas, significados y fenómenos con una actitud transformadora, crítica y reflexiva; experiencias de aprendizaje dentro y fuera del aula; la formación de significados de conceptos mediante la solución de situaciones problemáticas, donde la explicación, justificación y conjetura son las herramientas que posibilitan su desarrollo y la utilización de las representaciones externas en los procesos comunicativos empleados para la enseñanza y el aprendizaje de la física.

A manera de recomendación, se deben ofrecer talleres de formación y actualización a los docentes en servicio del área de las ciencias naturales, donde se les presenten diferentes estrategias y modelos para que puedan aplicarlos y observar su efecto en el desarrollo cognitivo de los estudiantes.

Referencias bibliográficas

- Adán, María. (2004). Estilos de aprendizaje y rendimiento académico en las modalidades de bachillerato. **Artículo presentado en el I Congreso Internacional de Estilos de Aprendizaje, UNED.** España. Texto en línea. Disponible en <http://www.estilosdeaprendizaje.es/IAadan.pdf>. Recuperado el 15 de enero de 2016.
- Alonso, Catalina; Gallego, Domingo y Honey Peter. (1994). **Los estilos de aprendizaje: procedimientos de diagnóstico y mejora.** Sexta edición, Mensajero, Bilbao, España.
- Cañal, Pedro y Porlán, Rafael. (1987). Una experiencia de aprendizaje por investigación directa del medio en la formación de maestros. **Revista de Educación**, N° 284, pp. 273-294.
- Delgado, Mercedes. (2014). **Modelo para la construcción de conceptos científicos en física, desde la teoría de los campos conceptuales** (Tesis doctoral). Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela.
- Delgado, Mercedes; Arrieta, Xiomara y Meleán, Ramón. (2013). Esquemas cognitivos sobre difracción de ondas mecánicas de estudiantes universitarios. **Revista Enl@ce Revista Venezolana de Información, Tecnología y Conocimiento.** Vol. 10, N° 3, pp. 115-132.

- Escaño, José; y Gil, María. (1992). **Cómo se aprende y cómo se enseña.** Cuadernos de educación. Cuarta edición, Horsori, Barcelona, España.
- Hernández, Roberto; Fernández, Carlos y Baptista, Pilar. (2010). **Metodología de la investigación.** Quinta edición, McGraw Hill, México.
- Kolb, David. (1984). **Experiential Learning: experience as the source of learning and development.** Prentice-Hall, New Jersey, Estados Unidos.
- Meleán, Ramón y Arrieta, Xiomara (2009). Estrategia didáctica para el desarrollo de esquemas en resolución de problemas según la teoría de los campos conceptuales. **Sapiens. Revista Universitaria de Investigación.** Año 10, N° 2, pp. 69-95.
- Molina, Zaida. (1997). **Planteamiento didáctico. Fundamentos, principios, estrategias y procedimientos para su desarrollo.** Editorial Universidad estatal a distancia, Costa Rica.
- Moreira, Marco. (2008). Organizadores previos y aprendizaje significativo. **Revista Chilena de Educación Científica.** Vol. 7, N° 2, pp. 23-30.
- Moreira, Marco. (2010). ¿Por qué conceptos? ¿Por qué aprendizaje significativo? ¿Por qué actividades colaborativas? ¿Por qué mapas conceptuales? **Revista Currículum.** N° 23, pp. 9-23.
- Moya, Alejandro; Chaves, Esteban y Castillo, Kenneth. (2011). La investigación dirigida como un método alternativo en la enseñanza de las ciencias. **Revista ensayos pedagógicos.** Vol. 1, N° 1, pp. 115-132.
- Paniagua, Adriana. (2011). **Reformulación de la teoría de la asimilación de Ausubel y la construcción de un modelo de estructura cognitiva que sirve de base para el desarrollo de un formato de material de aprendizaje potencialmente significativo a ser difundido por la red Internet (FMAPS-INTERNET)** (Tesis doctoral). Universidad de Burgos, Burgos, España.
- Pozo, Juan y Gómez, Miguel. (2009). **Aprender y enseñar ciencias.** Sexta edición, Morata, Madrid, España.
- Rojas, Elsa; Arrieta, Xiomara y Delgado, Mercedes. (2015). El diagrama V de Gowin como estrategia postinstruccional en las prácticas de laboratorio de física. **Revista Encuentro Educativo.** Vol. 22, N° 2, pp. 243-258.
- Silva, Rafael. (2011). **La enseñanza de la física mediante un aprendizaje significativo y cooperativo en Blended Learning** (Tesis doctoral), Universidad de Burgos, Burgos, España.

- Vergnaud, Gerard. (1983). Actividad y conocimiento operatorio. En C. Coll (Ed.), **Psicología genética y aprendizajes escolares**. Siglo XXI, Madrid, España.
- Vergnaud, Gerard. (1990). La théorie des champs conceptuels. **Recherches en Didactique des Mathématiques**. Vol. 10, N° 23, pp. 133-170.
- Vergnaud, Gerard. (1996). Education: the best part of Piaget's heritage. **Swiss Journal of Psychology**. Vol. 55, N° 2, pp. 112-118.
- Vergnaud, Gerard. (1998). A comprehensive theory of representation for mathematics education. **Journal of Mathematical Behavior**. Vol. 17, N° 2, pp. 167-181.
- Vergnaud, Gerard. (2007). ¿En qué sentido la Teoría de los Campos Conceptuales puede ayudarnos para facilitar aprendizaje significativo? **Investigações em Ensino de Ciências**. Vol. 12, N° 2, pp. 285-302.
- Vigotsky, Lev. (1973). **Pensamiento y lenguaje**. La Pléyade, Buenos Aires, Argentina.
- Vigotsky, Lev. (1979). **El desarrollo de los procesos psicológicos superiores**. Grijalbo, Barcelona, España.



UNIVERSIDAD
DEL ZULIA

Revista Especializada en Educación

Encuentro Educativo

AÑO 23, Nº 1, 2, 3 Enero - Diciembre 2016

Esta revista fue editada en formato digital y publicada en Diciembre de 2016, por el **Fondo Editorial Serbiluz, Universidad del Zulia**. Maracaibo-Venezuela

www.luz.edu.ve

www.serbi.luz.edu.ve

www.produccioncientificaluz.org