

Breve esbozo de aspectos teóricos De la enseñanza por transmisión de conocimientos al desarrollo de habilidades de pensamiento

Brief sketch of theoretical aspects. Of the teaching for transmission of knowledge to the development of thought abilities.

Dr.C. Fernando González Pérez Profesor Titular Instec
Correo electrónico: fgfernandezp3@gmail.com

Resumen

Este artículo, constituye una modesta interface entre los resultados de los investigadores, en particular los que se dedican al desarrollo de las habilidades de pensamiento y los profesores en ejercicio.

Se presenta una muy apretada síntesis de los hitos de las últimas décadas en la Didáctica de la Ciencias. Posteriormente se detiene en los aspectos fundamentales de los resultados de las investigaciones sobre el desarrollo de las habilidades intelectuales, de modo que pueda constituirse en una modesta interface, dirigida a facilitar su aplicación a los profesores de Física en ejercicio.

Palabras clave: Habilidades intelectuales, enseñanza de la Física, metacognición, pensamiento crítico, resolución de problemas, concepto de molécula.

Abstract

This article constitutes a modest interface among the results of the investigators, in particular those that are devoted to the development of the thought abilities and the professors in exercise.

A very tight synthesis of the landmarks of the last decades is presented in the Didactics of the Sciences. Later on he/she stops in the fundamental aspects of the results of the investigations on the development of the intellectual abilities, so that it can be constituted in a modest interface, directed to facilitate their application to the professors of Physics in exercise.

Keyword. Intellectual abilities, teaching of the Physics, metacognición, critical thought, resolution of problems, molecule concept.

Introducción

La evolución de la Didáctica de la Ciencia ha pasado por diversos períodos. Primeramente se ocupó de señalar los desaciertos del enfoque de enseñanza por transmisión de conocimientos. En este período se comprende que para enseñar ciencia no basta con conocerla bien, sino que es necesario comprender como piensan los estudiantes durante su asimilación. A partir de 1960 apareció el modelo de aprendizaje por descubrimiento. Se entendía que debía producirse la adquisición del conocimiento: autónomo, inductivo, incidental.

El aprendizaje por recepción significativa, que de cierto modo sustituye al modelo anterior, es una muestra del rechazo al inductivismo y aparenta ser un regreso a la transmisión-recepción tradicional de conocimientos, aunque no lo es, pues por la

atención que presta a los conocimientos previos de los alumnos y a la integración de los nuevos conocimientos en sus estructuras conceptuales es coherente con el papel que los paradigmas teóricos juegan en todo el proceso de investigación científica. Las orientaciones constructivistas han marcado también en los últimos años la Didáctica de la Ciencia y se pueden apreciar en ellas, diferentes tendencias, Algo más reciente es el aprendizaje como investigación que propone el tratamiento de problemas generales, a través de los cuales los estudiantes puedan participar en la construcción de los conocimientos.

Desarrollo

A finales de los años 70 y principios de los 80, se comenzó a estudiar la influencia de lo que conocen los estudiantes sobre el tema que se les enseña. Surgió así el estudio de los preconceptos, resistentes al cambio y que permanecen aun cuando se ha recibido un curso de ciencias que debiera bastar para que se modificaran. Posteriormente se vio que estaban estructurados y que formaban una concepción del mundo, que aunque ingenua, servía para explicar muchos sucesos cotidianos. Se estableció la convicción de que enseñar no era “verter en recipientes vacíos”.

Un tercer avance significativo se obtuvo con las corrientes constructivistas, apoyadas en los avances en epistemología y en psicología educacional. Es necesario decir que el constructivismo se comprende poco si sólo se menciona ese nombre porque en realidad hay una familia de corrientes constructivistas (Marín, 2003). El constructivismo considera que el estudiante debe construir su propio conocimiento y para ello toma en consideración los preconceptos o concepciones alternativas (en dependencia del grado de estructuración que se estudie) para facilitar que el estudiante elabore su propio conocimiento.

En general puede decirse que se ha avanzado mucho en el estudio de los procesos intelectuales que tienen lugar en el estudiante cuando aprende ciencia Al analizar las insatisfacciones con el resultado del aprendizaje de los contenidos clásicos por los escolares (Pozo, 1997, Pozo y Gómez Crespo, 1998). Se han analizado las causas de los bajos resultados, y se han establecido un grupo de factores esenciales que, a juicio de los referidos autores, en la actualidad no son debidamente atendidos:

- “En la enseñanza de la ciencia, la modelación debe estar en correspondencia con la importancia que tiene en el desarrollo de esta. Al respecto señalan que aprender ciencia debe ser por tanto una tarea de comparar y diferenciar modelos, no de adquirir saberes absolutos y verdaderos.
- El desarrollo de capacidades generales debe estar por encima del aprendizaje de contenidos específicos. Los contenidos específicos de las materias, más que justificarse por sí mismos, deben de concebirse más bien como un vehículo para el desarrollo de capacidades más generales en los alumnos, que les permitan dar sentido a esos contenidos.
- La disminución de los contenidos que se explican, para aumentar el porcentaje de asimilación. Un currículo que propone más contenidos de los que se pueden enseñar, conducirá inevitablemente al fracaso y la frustración de quien lo aplica.”

A comienzos de los años noventa Gil y un grupo de colaboradores presentó un conjunto de recomendaciones para elaborar currículos de ciencias, como parte del Proyecto IBERCIMA (Gil et. al., 1992). Entre ellas interesa destacar:

- Es preciso advertir del peligro que representa el enciclopedismo, presente en muchos de los programas analizados, que obliga a tratamientos superficiales y provoca el reduccionismo conceptual.
- Los contenidos propuestos deben promover la visión de la Ciencia como cuerpo de conocimientos abierto y en construcción.
- El planteamiento de las actividades debe ser acorde con las nuevas tendencias en la enseñanza de las Ciencias que conciben al alumno como constructor de su propio conocimiento.

Este desarrollo de la Didáctica de las Ciencias, mostrada en una muy apretada síntesis, se ha producido para resolver el problema de las insatisfacciones que se tienen en la actualidad con los resultados de los cursos de ciencias, en particular en los de Física en cualquiera de los niveles escolares en los que se estudia. A esta situación se añade el reclamo de muchos docentes e investigadores de que se actualicen los cursos de Física, entre muchos: el conocido Profesor Marcelo Alonso y el premio Nobel de Física 2003, Vitaly Guinzburg. Otro premio Nobel de Física en el año 2001, Carl Weiman defiende la idea de que “pensar como un científico” es “una necesidad educativa vital”.

Desde la década de los 90 aproximadamente se ha ido aumentando el interés por el desarrollo de las denominadas habilidades de pensamiento. Definir de modo inequívoco que son las habilidades de pensamiento es un asunto que todavía es objeto de polémica entre los investigadores. Adoptemos una lo suficientemente simple como para poder comenzar a profundizar en el tema.

“Las habilidades del pensamiento son las capacidades y disposiciones para hacer las cosas. Son la destreza, la inteligencia, el talento o la acción que demuestra una persona.” (Palos García, 2011)

Al ahondar en el concepto de habilidades de pensamiento, tratemos de entender el pensamiento como un conjunto de habilidades. Siguiendo a Argüelles y Nagles, (2010) se puede entender una habilidad como un conjunto de procedimientos aprendidos que los estudiantes competentes realizan automáticamente y que, por lo tanto, son aplicadas inconscientemente.

Es importante considerar, dado su enorme interés educativo, que el pensamiento se puede desarrollar y con ello obtener mejores resultados del aprendizaje.

Para Águila (2014), el pensamiento:

- Infiere, supone, analiza y evalúa.
- Emite juicios, razona, reflexiona.
- Busca soluciones, toma decisiones.
- Opina, argumenta. Construye, conceptualiza
- Procesa, describe, interpreta, agrupa y ordena, categoriza.

El objetivo del presente trabajo es presentar de manera muy breve una descripción de las componentes o dimensiones del pensamiento, y luego descomponer algunas

de ellas en elementos más simples para facilitar al profesor de Física el trabajo encaminado a desarrollarlas en sus cursos. Desde ya se cree oportuno señalar que se habla del curso en general y no de las clases, que sólo son una parte de él.

Dimensiones del pensamiento importantes a considerar por los docentes. Consideraremos sólo tres en aras de simplificar la exposición: Metacognición, Pensamiento crítico y Resolución de Problemas.

Metacognición. Primero entendamos que cognición es sinónimo de conocimiento, en un sentido amplio, no sólo académico. La metacognición va más allá y se refiere al aceptar lo que está aprendiendo o al aplicar lo aprendido, por lo tanto es valoración del proceso y de los resultados del pensamiento referido al aprendizaje. Esto se refiere, o al menos es una manera de evaluar su desarrollo, al nivel de satisfacción que siente un alumno cuando, recién aprende algo nuevo o termina de resolver un ejercicio o problema docente. Obtener la respuesta de un ejercicio o reproducir lo nuevo no debe bastar para estar satisfecho y sólo es lícita esa satisfacción cuando ha operado con pensamiento crítico para valorar lo realizado para aceptar como cierto algo nuevo, o la solución de un problema luego de haber analizado si existen otras vías para obtener la respuesta (si es que existe), si es única y en caso contrario comparar las elegancias y rigurosidades de ellas.

Pensamiento crítico. Según Ennis (1985), citado en (Yildirim B, Özkahraman S 2011): el Pensamiento crítico “es un pensamiento razonado y reflexivo encaminado a decidir en qué creer y qué hacer”. Ennis, en otra parte del artículo citado anteriormente, señala que el pensamiento crítico tiene dos componentes: disposición y habilidades.

A.- Disposición	B.- Habilidades
<ol style="list-style-type: none"> 1. Buscar una formulación clara de la tesis o el asunto. 2. Buscar razones 3. Tratar de estar bien informado 4. Usar y mencionar fuentes de información creíbles 5. Tener en cuenta la situación total 6. Tratar de mantener la relevancia del aspecto central 7. Mantener en mente los aspectos originales o básicos 8. Considerar alternativas 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Esclarecimientos elementales <ol style="list-style-type: none"> 1. Enfocarse en un aspecto 2. Analizar los argumentos 3. Preguntarse y responder aspectos de esclarecimiento y desafío ✓ Sustentos básicos. <ol style="list-style-type: none"> 4. Juicios sobre la credibilidad de las fuentes 5. Vigilar y juzgar los reportes de observación ✓ Inferencia

<p>9. Ser de mente abierta</p> <p>10. Adoptar una posición cuando las evidencias y las razones son suficientes para ello</p> <p>11. Buscar toda la precisión que el asunto lo permita</p> <p>12. Trabajar ordenadamente con las partes de un todo complejo</p> <p>13. Usar las propias habilidades de pensamiento</p> <p>14. Ser sensible a los sentimientos, niveles de conocimiento y sofisticación de los demás</p>	<p>6. Deducir y juzgar deducciones</p> <p>7. Inducir y juzgar inducciones</p> <p>8. Hacer y juzgar juicios de valor</p> <p>✓ Esclarecimiento avanzado</p> <p>9. Definir términos y justificar las definiciones</p> <p>10. Identificar hipótesis</p> <p>✓ Estrategia y táctica</p> <p>11. Decidir en la acción</p> <p>12. Interacción con los demás</p>
--	--

Para contribuir a que sea más fácil identificar los recursos que puede utilizar un docente, se comentan algunos aspectos de un artículo dedicado a un estudio cualitativo de la relación que puede existir entre la enseñanza de la física a nivel universitario y el desarrollo del pensamiento crítico de los alumnos (García-Sandoval et al, 2013). De este artículo sólo tomaremos lo referente a la caracterización del pensamiento crítico.

Tabla 1. Características conductuales del pensamiento crítico y sus habilidades correspondientes

Característica conductual	Habilidad
CC1. Puede diferenciar entre fuentes de información confiables (de personas o instituciones con autoridad académica o moral) y no confiables (de personas o instituciones sin autoridad académica o moral)	H1. Apertura a nuevas ideas H2. Aprender términos y hechos, conceptos y teorías de la materia en cuestión H3. Buscar, interpretar y utilizar información científica
CC2. Reconoce afirmaciones carentes de sentido, esto es, afirmaciones que no son definiciones, que no son verificables por observación directa o indirecta, o que no son proposiciones lógicas o matemáticas	H4. Desarrollar argumentaciones válidas en el ámbito de la física (en el nivel de aprendizaje pertinente)
CC3. Evita definiciones circulares; distingue entre un mero nombre o etiqueta y el concepto que lo caracteriza o lo define	H5. Describe y explica fenómenos naturales y procesos tecnológicos en términos de conceptos, principios y teorías físicas
CC4. Selecciona datos relevantes o pertinentes para la solución de un problema	H6. Destreza algebraica y analítica H7. Destreza para resolver problemas H8. Habilidad para aplicar principios y generalizaciones aprendidas a problemas y situaciones nuevas
CC5. Critica inferencias obtenidas de observaciones, lo que significa que puede reconocer si las inferencias se obtienen directamente de las observaciones, si no están relacionadas con éstas, o si las inferencias y las observaciones se contradicen	H9. Demostrar una comprensión adecuada de los conceptos y principios fundamentales de la física (en el nivel de aprendizaje pertinente) H10. Habilidad para sintetizar e integrar información e ideas H11. Habilidad para distinguir entre observación e inferencia y entre hecho y opinión
CC6. Selecciona una hipótesis de entre un conjunto de ellas para explicar adecuadamente los resultados de observaciones	H12. Habilidad para aplicar principios y generalizaciones aprendidas a problemas y situaciones nuevas

Del mismo modo, en el citado artículo se muestran los aspectos a evaluar en el pensamiento crítico y las conductas que lo ponen de manifiesto.

Tabla 2. Relación de aspectos del PeCr a evaluar y sus características conductuales

Aspecto del PeCr que se evalúa	Característica Conductual
Propósito	Puede explicar satisfactoriamente lo que se pide en la tarea y enunciar correctamente los objetivos que se persiguen.
Pregunta clave, o problema	CC3. Evita definiciones circulares; distingue entre un mero nombre o etiqueta y el concepto que lo caracteriza o lo define. CC4. Selecciona datos relevantes o pertinentes para la solución de un problema.
Punto de vista	CC2. Reconoce afirmaciones carentes de sentido; esto es, afirmaciones que no son definiciones, que no son verificables por observación directa o indirecta, o que no son proposiciones lógicas o matemáticas.
Información	CC1. Puede diferenciar entre fuentes de información confiables (de personas o instituciones con autoridad académica o moral) y no confiables (de personas o instituciones sin autoridad académica o moral).
Conceptos	CC3. Evita definiciones circulares; distingue entre un mero nombre o etiqueta y el concepto que lo caracteriza o lo define.
Asunciones (hipótesis)	CC4. Selecciona datos relevantes o pertinentes para la solución de un problema.
Interpretaciones, inferencias	CC5. Critica inferencias obtenidas de observaciones, lo que significa que puede reconocer si las inferencias se obtienen directamente de las observaciones, si no están relacionadas con éstas, o si las inferencias y las observaciones se contradicen.
Implicaciones, consecuencias	CC6. Selecciona una hipótesis de entre un conjunto de ellas para explicar adecuadamente los resultados de observaciones.

Por último, se presenta una manera, de valorar el nivel alcanzado por el alumno en relación con los aspectos presentados.

Tabla3. Matriz del pensamiento crítico

	Sobresaliente	Satisfactorio	Regular	No Satisfactorio
Propósito	Demuestra un claro entendimiento del propósito de la tarea	Demuestra un entendimiento del propósito de la tarea	No tiene completamente claro el propósito de la tarea	No entiende el propósito de la tarea
Pregunta clave o problema	Define claramente el problema, identifica con precisión los aspectos centrales del problema. Percibe la profundidad y alcance del problema Demuestra objetividad e imparcialidad con respecto al problema	Define el problema, identifica los aspectos centrales del problema, Pero no percibe la profundidad y alcance del problema	Define el problema, pero de manera superficial o reducida, puede pasar por alto algunos aspectos centrales. Tiene dificultades para mantener un enfoque objetivo e	No define claramente el problema, no reconoce los aspectos centrales. No mantiene un enfoque objetivo e imparcial del problema

			imparcial del problema	
Punto de vista	Identifica y evalúa puntos de vista relevantes y significativos- Muestra empatía, es imparcial al examinar los puntos de vista relevantes	Identifica y evalúa puntos de vista relevantes. Es imparcial al examinar los puntos de vista relevantes	Puede identificar otros puntos de vista, pero le cuesta trabajo ser imparcial, puede enfocarse hacia puntos de vista insignificantes o no significativos	Ignora o no evalúa correctamente puntos de vista alternativos. No puede separar sus propios intereses y sentimientos al evaluar otros puntos de vista
Información	-Acopia suficiente información creíble y relevante: observaciones, informaciones, datos, preguntas,, gráficas, temas, descripciones, etc. -Incluye información que refuta tanto como apoya la posición argumentada. - Distingue entre información e inferencias obtenidas de la información.	-Acopia suficiente información creíble y relevante- -Incluye alguna información que refuta su posición. - Distingue entre información e inferencias obtenidas de la información.	-Acopia información creíble pero no suficiente y parte de la información puede ser irrelevante -Omite alguna información significativa, incluidos algunos contra argumentos -Puede confundir algo de la información con inferencias.	-Se apoya en información irrelevante, poco confiable e insuficiente. -no identifica o rápidamente descarta contra argumentos relevantes
Conceptos	Identifica y usa/explica con precisión conceptos clave relevantes	Identifica y usa/explica conceptos clave relevantes	Identifica Algunos (no todos) conceptos clave relevantes, pero su uso es superficial y a veces impreciso	Malinterpreta conceptos clave relevantes o los ignora por completo
Asunciones (hipótesis)	-Identifica con precisión las asunciones (lo que se da por hecho)	Identifica las asunciones Hace asunciones	Se equivoca al identificar asunciones o al explicarlas o las asunciones	Se equivoca al identificar asunciones. Hace

	-Hace asunciones consistentes, razonables y válidas	válidas	identificadas son irrelevantes, no están identificadas claramente o son inválidas	asunciones inválidas
Interpretaciones, inferencias	-Sigue el camino que marcan las evidencias y el razonamiento para obtener conclusiones o soluciones pensadas, defendibles y lógicas. -Hace inferencias profundas más que superficiales. -Hace inferencias consistentes unas con otras	--Sigue el camino que marcan las evidencias y el razonamiento para obtener conclusiones justificables y lógicas	--Sigue algo de las evidencias y el para obtener inferencias que pueden ser ilógicas, inconsistentes, poco claras y/o superficiales	-Usa razonamientos simplistas, superficiales o irrelevantes y/o afirmaciones injustificadas. -Hace inferencias ilógicas o inconsistentes. - Muestra cerrazón de pensamiento o rechazo a razonar, a pesar de la evidencia mantiene y defiende puntos de vista por interés personal.
Implicaciones, consecuencias	-Identifica las implicaciones y consecuencias del razonamiento (ya sean positivas o negativas) -Distingue las implicaciones probables de las improbables	-Identifica las implicaciones y consecuencias del razonamiento (positivas o negativas) -Diferencia implicaciones probables o no	-Le dificulta identificar las implicaciones o consecuencias significativas; identifica implicaciones improbables	Ignora implicaciones y consecuencias significativas del razonamiento

Puntuación:

4 Sobresaliente; hábil, se distingue por excelencia en claridad, exactitud, precisión, relevancia, profundidad, amplitud, lógica e imparcialidad.

3 Satisfactorio; competente, efectivo, preciso y claro, pero le falta la profundidad, exactitud y la perspicacia del sobresaliente.

2 Regular; inconsistente e inefectivo; muestra falta de competencias consistentes: con frecuencia es poco claro, impreciso, inexacto y superficial.

1 No satisfactorio; incompetente, se distingue por imprecisión, falta de claridad, superficialidad, ilógica, inexactitud y parcialidad

La resolución de problemas

Ante todo conviene establecer una distinción entre dos distintos tipos de tareas que se plantean a un alumno durante su curso: los ejercicios y los problemas. Los primeros son tales que se dispone de toda la información para poder resolverlos, pueden ser muy simples (Tipo I) o más o menos complicados (Tipo II), o requerir de la elaboración del método de solución, estos son los verdaderos problemas (Tipo III). Los ejercicios de Tipo I pueden servir al estudiante para controlar un primer nivel de asimilación de lo que están estudiando, los de Tipo II son los que aparecen normalmente de modo mayoritario en las evaluaciones docentes y con ellos se pueden lograr avances en la efectividad de los alumnos para solucionarlos con una intervención pedagógica de un semestre de duración (González F, 1991). Para obtener buenos resultados con los ejercicios de Tipo III, los verdaderos problemas, hay que hacer un trabajo profundo y más prolongado de desarrollo del pensamiento crítico y de la metacognición. Esto puede hacerse durante el estudio hasta el nivel de pregrado. La creatividad, tal y como la define Belmonte (2013), citado en (Baez y Onrrubia, 2016) da cuenta de las diferencias de aproximación al concepto y propone definir al pensamiento creativo como una “competencia humana (capacidad, aptitud, proceso, actividad mental, conducta) que genera una idea o producto con dos características principales: es novedosa (innovadora, distinta, desconocida inusual o infrecuente) y valiosa (adaptativa, resuelve un problema, útil, aporta a la sociedad” (pp. 140-141). En consecuencia, en este artículo no se incluye el análisis de la creatividad, en tanto se defiende la idea de que hay que sentar las bases para que en algunos alumnos se pueda desarrollar en el nivel de postgrado y en su desempeño profesional y mejor aún si es que se dedica a la investigación, dado que durante la carrera, no existe la posibilidad de detenerse mucho tiempo en un aspecto determinado como para poder generar algo nuevo y valioso relacionado con él. En este sentido Weiman, Premio Nobel de Física en 2001 (Weiman, 2018), señala la diferencia que hay entre el desempeño de un recién graduado de Física, al incorporarse a un grupo de investigación, muy por debajo del resto de sus compañeros y el que logra luego de dos o tres años de trabajo. Lo explica por la diferencia que hay en el aprendizaje en la carrera y en el desempeño profesional. Evidentemente los aprendizajes no pueden ser idénticos, pero dos de las ideas básicas que se dan al inicio: evitar el enciclopedismo y poner el desarrollo del pensamiento por encima del aprendizaje de contenidos específicos de la disciplina, pueden atenuar las diferencias observadas por Weiman

Ejemplo de tratamiento de un tema para desarrollar las habilidades de pensamiento

Es frecuente que en los libros que corresponden al inicio del estudio de la Física, para argumentar la existencia de las moléculas, se señale el ejemplo del desgaste de los escalones de una escalera o las huellas que deja una tiza en la pizarra, lo cual se produce por el desprendimiento de pequeñas partículas que constituyen estos objetos. Esto podría decirse que es casualmente cierto, pero sería bueno señalar un contraejemplo para mostrar que los ejemplos que se comentan podrían tener una explicación alternativa y es que las partículas se formaran como resultado de la

interacción y no que originalmente constituían a los escalones o a la tiza. Si uno observa un pequeño orificio en el fondo de un tanque lleno de agua, verá que caen gotas de agua, que se forman cuando la tensión superficial no es capaz de compensar la atracción gravitatoria, y de ninguna manera muestran que la masa de agua sea un conjunto de gotas con independencia entre ellas. Las ideas que aparecen en los libros pueden usarse para fundamentar una conjetura, que luego deberá someterse a crítica, que fue lo que ocurrió con la explicación de las leyes de los gases y que condujo a la teoría cinética molecular. Este es un aspecto sencillo pero a la vez muy importante: se dice que una vez le preguntaron a Richard Feynman, que escribiría si tuviera una sola frase para hablar de la Física conocida hasta entonces y respondió: La sustancia es discreta. Observe que la consideración del goteo como contrapartida a la explicación del desgaste por fricción debida a la existencia de partículas que constituyen los cuerpos que se desgastan, está al alcance de cualquier alumno con un desarrollo mínimo del pensamiento crítico. Como lo está el preguntar si la estabilidad de los átomos se explica por la atracción eléctrica del núcleo sobre los electrones, entonces porqué la repulsión entre protones no hace estallar al núcleo. En las dos partes siguientes de este artículo se discutirán ejemplos que ayuden a los profesores a aplicar las ideas básicas presentadas en él.

Conclusiones

La idea central que se defiende en este artículo es que hay que enfatizar en los cursos de Física en aquellas cosas que tienen la mayor posibilidad de aplicación en la vida futura de los alumnos. Téngase en cuenta que el rol de la enseñanza media no es, como en otras épocas, constituir un filtro para que lleguen los más capaces a la universidad, sino prepararlos para la vida laboral. En otras épocas se decía que la Física le permitía explicar fenómenos y el funcionamiento de equipos de uso frecuente en la vida diaria, es la época en que se usaban palancas, planos inclinados, poleas y se usaba la electricidad, no la electrónica, pero en la actualidad la complejidad de los equipos en la vida doméstica y laboral es tan grande que es imposible conocer las particularidades de ellos. Por otra parte, el número de estudiantes que finalmente se hacen físicos u otras profesiones en las que la Física es importante es extraordinariamente pequeño, entonces cabría preguntarse: ¿Por qué estudiar la Física? Porque contribuye al desarrollo de las habilidades de pensamiento, que es importante para todos y cada día más.

Referencias Bibliográficas

- Alonso, M. (1997) *¿Somos muy conservadores en la Enseñanza de la Física*. Canarias: Servicio de publicaciones de la Universidad de Las Palmas de Gran Canarias.
- Argüelles, D. y Nagles, N. (2010). *Estrategias para promover procesos de aprendizaje autónomo*. Bogotá: Editorial Universidad EAN.
- Báez Alcaíno J, Onrubia Goñi J. (enero, 2016). *Una revisión de tres modelos para enseñar las habilidades de pensamiento en el marco escolar*. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso Perspectiva Educativa. Formación de Profesores, 55(1), 94-113.

García-Sandoval, A, Lara-Barragán Gómez, A y Cerpa-Cortés, G. (enero-marzo 2013). *Enseñanza de la física y desarrollo del pensamiento crítico: un estudio cualitativo*. Revista de Educación y Desarrollo, 24.

Gil, D.; Martínez-Torregrosa, J. y Senent, F. (1988). *El fracaso en la resolución de problemas de física: una investigación orientada por nuevos supuestos*. Enseñanza de las Ciencias, 6, 131-146

Gil Pérez, D, Moreira Marco, A, Dias, C y Garrett, R. (1992). *Recomendaciones para el diseño de los currículos de ciencia*. Proyecto IBERCIMA: Cad.Cat.Ens.Fís., Florianópolis, 9, (3), 252-257.

González, F. (1991). *Metodología para el trabajo en la solución de problemas en las clases prácticas de Óptica para la especialidad de Física en los ISP*. (Tesis en opción al grado de Doctor en Ciencias Pedagógicas). Instituto Superior Pedagógico Enrique José Varona. La Habana.

Marín Martínez, N. (2003). *Visión constructivista dinámica para la enseñanza de las ciencias*. Enseñanza de las Ciencias,(número extra), 43-55.

Palos García, A. (2011). *Coordinación estatal de carrera administrativa*. Capacitación y actualización. San Luis Potosí.

Paul. R. (1993). *Critical thinking: How to prepare students for a rapidly changing world*. Santa Rosa, CA: The Foundation for Critical Thinking.

Pozo J I. (octubre, 1997). *La crisis de la educación científica: ¿volver a lo básico o volver al constructivismo?* Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales. (14), 91- 104.

Pozo, J. I. y Gómez Crespo, M. A. (1998). *Aprender y enseñar ciencia*. Madrid España: Ediciones Morata S. L.

Weiman, C. (2018). *Conferencia*. Madrid: Universidad Autónoma.

Yildirim, B. y Özkahraman, S. (november 2011). *Critical Thinking Theory and Nursing Education International*. Journal of Humanities and Social Science 1, (17) [Special Issue –]