

La Construcción del Conocimiento como Proceso Activo en la Enseñanza



A. Quintana-Nedelcos¹, J. J. Llovera-González¹

¹Departamento de Física, ISPJAE, calle 114 y final, CP 10400, La Habana, Cuba.

E-mail: aris.qn@electronica.cujae.edu.cu

(Recibido el 1 de Noviembre de 2008; aceptado el 8 de Enero de 2009)

Resumen

Este trabajo intenta realizar un recorrido en la historia de la pedagogía, básicamente resaltando aquellos intentos que con mayor o menor resultados planteaban la hipótesis de que una mejor educación es aquella en la que el conocimiento se construye por el estudiante, al tener este una posición activa en su propia educación, disminuyendo la pasividad de escuchar y memorizar las conferencias de los profesores. No es sino hasta finales del siglo XIX cuando la pedagogía se considera una rama independiente del saber, anteriormente, desde la antigüedad, encontramos ideas respecto al método de enseñanza como parte de la filosofía predominante en cada región y época, y ampliamente sujeta a los intereses de la religión y el estado.

Palabras clave: PBL, Educación activa.

Abstract

This paper is related with the historical development of pedagogical sciences in active education. Basically is showed the hypothesis that a better education is this one where the knowledge is build by the student, having these an active position in his own education, decreasing the passivity or listening and memorizing professors conferences. It wasn't until the ends of XIX century, when pedagogic was considered an independent science of knowledge, before, from ancient, we found ideas respect the teaching method as a part of the predominant philosophy in every region and epoch, and really closed to the interesting of religion and state.

Keywords: PBL, Active education.

PACS: 01.40.gb, 01.40.Fk, 01.40.Ha

ISSN 1870-9095

I. INTRODUCCIÓN

“El concepto 'educación' denota los métodos por los que una sociedad mantiene sus conocimientos, cultura y valores, y afecta a los aspectos físicos, mentales, emocionales, morales y sociales de la persona.” [1].

Las concepciones e ideas pedagógicas, conjuntamente con las cualidades que deben poseer tanto el alumno como el maestro, aparecen en manuscritos muy antiguos de China, la India y Egipto.

El desarrollo del pensamiento pedagógico tiene lugar en Grecia y Roma con figuras tan sobresalientes como Demócrito, Quintiliano, Sócrates, Aristóteles y Platón. Este último aparece en la historia como el pensador que llegó a poseer una verdadera filosofía de la educación [2].

Hoy día, se ha reportado en la bibliografía, diferentes experiencias desarrolladas en un gran número de países y universidades, que han intentado superar las deficiencias del sistema tradicional de enseñanza, a partir de introducir nuevos modelos pedagógicos. Estos basan su éxito en el aprovechamiento de procesos cognitivos, inherentes del ser humano, a favor del proceso de aprendizaje por parte del estudiante.

El significativo aumento de la matrícula en las universidades, la heterogeneidad de los nuevos ingresos, la cada vez más deficiente preparación general de los

graduados de la enseñanza pre-universitaria, las habilidades profesionales que demanda la industria de los egresados universitarios, son algunos de los factores que motivan y demandan un cambio en el sistema educacional.

El Instituto Superior Politécnico “José Antonio Echeverría” (ISPJAE), se ha propuesto elevar el nivel de sus egresados, para lo cual una de las estrategias ha sido estudiar y evaluar resultados de los diferentes modelos propuestos. Este trabajo pretende mostrar cómo las bases fundamentales de algunos de los “nuevos” y exitosos modelos educacionales, las podemos encontrar desde las primeras ideas filosóficas desarrolladas por los grandes pensadores griegos, y mantenidas durante la posterior historia por grandes pensadores.

II. EL LEGADO HELENICO

Sócrates pretendió fundamentar un conocimiento riguroso, hacer de la filosofía una ciencia. Para ello defendió el método inductivo y condenó el método deductivo de los presocráticos: no hay que partir de afirmaciones sobre la totalidad del mundo, como hacen los primeros filósofos, sino observar empíricamente, experimentalmente, la realidad concreta y, en todo caso, inducir de aquí leyes o principios generales [3].

Sócrates desarrolla un método práctico basado en el diálogo, en la conversación: la "dialéctica", en el que a través del razonamiento inductivo se podría esperar alcanzar la definición universal de los términos objeto de investigación. Dicho método constaba de dos fases: la ironía y la mayéutica. En la primera fase el objetivo fundamental es, a través del análisis práctico de definiciones concretas, reconocer nuestra ignorancia, nuestro desconocimiento de la definición que estamos buscando. Sólo reconocida nuestra ignorancia estamos en condiciones de buscar la verdad. La segunda fase consistiría propiamente en la búsqueda de esa verdad, de esa definición universal, ese modelo de referencia para todos nuestros juicios morales [4]. La dialéctica socrática irá progresando desde definiciones más incompletas o menos adecuadas a definiciones más completas o más adecuadas, hasta alcanzar la definición universal [5]. Lo cierto es que en los diálogos socráticos de Platón no se llega nunca a alcanzar esa definición universal, por lo que es posible que la dialéctica socrática hubiera podido ser vista por algunos como algo irritante, desconcertante o incluso humillante para aquellos cuya ignorancia quedaba de manifiesto, sin llegar realmente a alcanzar esa presunta definición universal que se buscaba [5].

Si bien no escribió ninguna obra, su pensamiento ha ejercido una influencia que todavía perdura. Inmediatamente después de su muerte, sus discípulos fundaron diversas escuelas. Y si bien todas ellas reconocieron a Sócrates como iniciador, cada una interpretó las enseñanzas del maestro de un modo diferente, en ocasiones incluso dando lugar a ideas incompatibles.

Posteriormente Platón, lo que percibió justamente, es que el problema era mucho más amplio que la preparación de soldados u oradores e incluso que la preparación misma. Más allá de la preparación está la necesidad de saber qué es lo que se quiere enseñar y para qué se quiere preparar a los hombres [6]. No puede suponerse que alguien tenga ya el conocimiento que debe enseñarse. Se necesita con toda urgencia más conocimiento. Lo que hay de distinto realmente en Platón es la unión de la enseñanza con la investigación, o de los cánones de habilidad profesional con los cánones de conocimiento científico. En esto consiste la originalidad de su teoría de la "Educación Superior" expuesta en la *República* y así nos sentimos fuertemente tentados a creer que fue el intento de realizar entonces algo por el estilo lo que debió moverle precisamente a emprender la fundación de la Academia.

Sin duda alguna el principal discípulo de Platón fue Aristóteles, quien plantea que la cualidad natural del intelecto no es el conocimiento en sí, sino meramente la facultad de adquirir conocimiento.

Para este, la ciencia es el resultado de construir sistemas de razonamiento más complejos. Como se ha señalado, en su lógica Aristóteles distinguía entre la dialéctica y la analítica; para él, la dialéctica sólo comprueba las opiniones por su consistencia lógica. La analítica, por su parte, trabaja de forma deductiva a partir de principios que descansan sobre la experiencia y una observación precisa [6]. Esto supone una ruptura deliberada con la Academia de Platón, escuela donde la dialéctica era el único método lógico válido, y tan eficaz para aplicarse en la ciencia como en la filosofía.

- La dialéctica analiza las opiniones a partir de su plausibilidad (su grado de aceptación por la comunidad), derivando en el examen de su verdad o falsedad.
- La analítica trabaja de forma deductiva a partir de principios que descansan sobre la experiencia y una observación precisa.

Fueron los árabes los que redescubrieron a Aristóteles y a través de ellos pasó a la filosofía escolástica. En el Renacimiento su filosofía se ve opacada por un eclipse histórico momentáneo. Los nuevos conceptos científicos lo llevan a un segundo plano. Pero su influjo, aunque ya no en la física, seguirá vigente en el pensamiento filosófico en sentido estricto en todos los grandes pensadores, en Leibniz, en Hegel, etc.

También tenemos otras escuelas, donde todas se reconocen como precursoras de la escuela de Sócrates, entre estas tenemos el caso de la escuela eleática (fundada por Zenón de Elea), donde se dio más importancia a los resultados de la argumentación abstracta que a los testimonios de los sentidos (racionalismo epistemológico).

Posteriormente en Roma la educación moral, civil y religiosa tiene una historia propia, mientras que la instrucción escolar en sentido técnico, en especial en lo que se refiere a las letras, es casi totalmente griega. La didáctica en la escuela era obsesiva y repetitiva, el maestro "domador" hablaba y los alumnos repetían: la mayor parte de la enseñanza se basaba en una lógica memorística [3].

En Roma nos encontramos con el nacimiento de una conciencia crítica sobre la escuela y la educación [3].

- Encolpio dice: " los muchachos en la escuela se hacen cretinos, porque no ven ninguna de las cosas que practican en la vida".
- Séneca observa que: "no se aprenden las cosas necesarias a fuerza de aprender las inútiles".

III. LA ERA CRISTIANA

La religión cristiana se convirtió en menos de tres siglos en la religión oficial del Imperio romano y se arraigó tan profundamente a los más esenciales aspectos de la cultura occidental que logró sobrevivir a la caída del propio imperio y convertirse en el substrato básico de la civilización occidental.

Los filósofos cristianos adoptaron muchas ideas del pensamiento griego pagano. De los escépticos epicúreos adoptaron argumentos contra el politeísmo; Aristóteles les prestó una serie de conceptos filosóficos (como los de sustancia, causa, materia) que eran imprescindibles para tratar los delicados y sutiles temas de la teología cristiana (la creación del mundo a partir de la nada, la Santísima Trinidad, etc.); la moral estoica aportó algunos elementos a la ética cristiana; el platonismo, con su desprecio del mundo sensible, su creencia en la inmortalidad del alma humana y la afirmación de la existencia de un mundo celestial fue una prefiguración del cristianismo [7]. Ninguna de las diferentes formas de búsqueda y enseñanza del conocimiento propuesta por las diferentes escuelas, fue tomada como herencia de la

Grecia Clásica, ya que sería un peligro para las verdades que profesaba la religión.

El Concilio de Nicea, celebrado el año 325, estableció las verdades de la religión cristiana en forma dogmática e indiscutible. A partir de este momento, la especulación de los Padres de la Iglesia fue limitada, no pudiendo enfrentarse a ninguno de los dogmas y verdades oficialmente decretadas, salvo a riesgo de excomunión.

Por escolástica se entiende aquella parte de la filosofía de la Edad Media europea que abarca desde la época del Imperio de Carlomagno (siglo VIII) hasta el Renacimiento (siglo XV). El nombre de escolástica proviene del hecho de que esta filosofía se elaboró en las instituciones eclesíásticas, de las que surgieron las primeras universidades. Las enseñanzas se impartían en dos formas: la *lectio* (la lección), consistente en una clase magistral, y la *disputado* (la polémica), que era una controversia entre el maestro y los discípulos acerca de un tema filosófico. Las dos bases fundamentales del conocimiento escolástico eran la autoridad o revelación y la razón. La revelación se fundaba en las Sagradas Escrituras, en las conclusiones de los concilios, en el pensamiento de los Padres de la Iglesia y, en definitiva, en la tradición. La razón operaba en discusiones que no pusieran en cuestión la premisa de la omnipotencia y omnipresencia divinas.

Entre 1548 y 1762 surge y se desarrolla la Pedagogía Eclesiástica, principalmente la de los Jesuitas, fundada por Ignacio de Loyola y que más tarde, en 1832, sus esencialidades son retomadas para llegar a convertirse en el antecedente de mayor influencia en la pedagogía tradicional [2]. La pedagogía eclesíástica tiene como centro la disciplina, de manera férrea e indiscutible, que persigue, en última instancia, afianzar cada vez más el poder de El Papa, en un intento de fortalecer la Iglesia ya amenazada por la Reforma Protestante.

Se puede decir que la pedagogía tradicional, como práctica pedagógica ya ampliamente extendida, alcanza su mayor grado de esplendor, convirtiéndose entonces en la primera institución social del estado nacionalista que le concede a la escuela el valor insustituible de ser la primera institución social, responsabilizada con la educación de todas las capas sociales. Es a partir de este momento en que surge la concepción de la escuela como la institución básica, primaria e insustituible, que educa al hombre para la lucha consciente por alcanzar los objetivos que persigue el Estado, lo que determina que la Pedagogía Tradicional adquiera un verdadero e importante carácter de Tendencia Pedagógica, en cuyo modelo estructural los objetivos se presentan de manera tan solo descriptiva y declarativa más dirigidos a la tarea que el profesor debe realizar que a las acciones que el alumno debe ejecutar sin establecimiento o especificación de las habilidades que se deben desarrollar en los educandos, otorgándoles a éstos últimos el papel de entes pasivos en el proceso de enseñanza al cual se le exige la memorización de la información a él transmitida, llevándolo a reflejar la realidad objetiva como algo de quienes aprenden [2].

La Tendencia Pedagógica Tradicional no profundiza en el conocimiento de los mecanismos mediante los cuales se desarrolla el proceso de aprendizaje. Ella modela los conocimientos y habilidades que se habrán de alcanzar en el estudiante, por lo que su pensamiento teórico nunca alcanza

un completo desarrollo. La información la recibe el alumno en forma de discurso, mientras la carga de trabajo práctico es mínima sin control del desarrollo de los procesos que subyacen en la adquisición del conocimiento, cualquiera que sea la naturaleza de éste. Este sistema de enseñanza determina que la medición del aprendizaje (la evaluación) esté dirigida a poner en evidencia el resultado alcanzado mediante ejercicios evaluativos meramente reproductivos, mientras que no enfatizan, o lo hacen a menor escala, el análisis y el razonamiento.

IV. LA EPOCA MODERNA

Descartes (1596-1650) es el padre de la filosofía moderna. Su filosofía surge en el siguiente contexto: Se ha producido ya una cierta ruptura con la filosofía medieval, pero no se había planteado aún una nueva forma de entender la verdad. Esta filosofía se va a basar en la confianza en la razón y la consideración de esta como algo interno del individuo. Se encuentra con el pensamiento religioso medieval, aunque ya sumido en una gran crisis.

Para Descartes la seguridad no proviene en principio de la seguridad que nos da el pensamiento divino, ni es algo externo como en el pensamiento griego, sino que deriva de la certeza de la mente humana.

Una de las premisas del pensamiento de Descartes es la sumisión a un método cuidadosamente elegido, aunque esto no es original, pues ya en Platón hay una gran preocupación por los asuntos de método.

Para Descartes las ideas constituyen los elementos básicos del conocimiento: no conocemos sino ideas. Y al considerarlas como dotadas de realidad, puede plantearse la cuestión de la causa de tal realidad.

John Locke (1630-1704) cursó estudios de teología, química y medicina en Oxford. Allí entró en contacto con la doctrina escolástica y la teoría de Descartes. Es la formulación clásica del empirismo inglés. Parte del principio de que todo conocimiento, incluso el abstracto es adquirido, y se basa en la experiencia, rechazando las ideas innatas. El objeto de conocimiento son las ideas, definidas como contenido del entendimiento y sin ningún carácter ontológico, ya que son el resultado directo de la sensación o la reflexión (ideas simples), o el resultado de la actividad asociativa de la inteligencia humana (ideas compuestas).

Aunque estos pensadores, entre otros, se oponen al sistema pedagógico tradicional, sus ideas no tienen cabida dentro del sistema educacional.

No es hasta el siglo XIX y XX, donde fuertes movimientos logran crear una alternativa real al sistema pedagógico tradicional. Entre estos encontramos:

La instrucción popular, de SARMIENTO (1811-1888)

La fundamentación evolucionista, de SPENCER (1820-1903)

La educación popular y libertaria, de TOLSTOI (1828-1910)

El sistematismo historicista y vitalista de DILT-HEY (1883-1911)

El reformismo liberal, de GINER DE LOS RIOS (1839-1915)

La pedagogía orgánica y didáctica de WILL-MANN (1839-1926)

La pedagogía científica y ética, PAULSEN(1846-1908)
La pedagogía social, de NATORP (1854-1924)
La pedagogía sociológica, DURKHEIM(1858-1917)
La pedagogía experimental, de MEUMANN (1865-1915), y de LAY (1862-1926).
El pragmatismo e instrumentalismo de DEWEY (1859-1952) ("Learning by doing" : Aprender haciendo)
La escuela del trabajo de KERSCHENSTEINER (1854-1932)
El método de proyectos, KILPATRICK (1871-1965)
El método individualista y autodidáctico, de MONTESSORI (1870-1952)
La escuela nueva, de FERRIERE (1879-1960)
El idealismo actualista, de GENTILE (1875-1944)
La didáctica idealista, de LOMBARDO-RADICE (1879-1938)
La escuela-familia, de PETERSEN (1884-1952)
El sistema WINNETKA, WASHBURNE (1889-1955)
El trabajo por equipo, de COUSINET (1881-1973)
La educación por el trabajo, FREINET (1896-1966)
El conductismo de WATSON (1878-1958)
El neoconductismo, de HULL (1884-1952); TOLMAN (1886-1959); SKINNER (1904) y otros.
La epistemología genética y el constructivismo de PIAGET (1896-1980)
La psicología pedagógica, de WALON (1879-1962)
La pedagogía socialista, de KRÚPSKAIA (1869-1939); MAKARENKO (1888-1939) y otros.
La sociología educativa.

Y en fin, las corrientes de la pedagogía tecno-lógica, programada, psicoanalítica, personalista, de grupo, liberadora, ambiental, ecologista, cognoscitiva, investigadora, etc.

En este periodo surgen conceptos educacionales como "aprender descubriendo", "aprender haciendo", "aprender experimentando" y "aprendizaje centrado en el estudiante" [8, 9, 10], que claramente sugieren el aprovechamiento de características humanas como la curiosidad y la autodeterminación, entre otras. Entre los promotores de estas ideas destacamos a Dewey, con su teoría de "Aprender Haciendo", y a Killpatrick, al que se le considera como el padre de la pedagogía en base a proyectos (PBL, las siglas provienen del inglés Problem Based Learning) [11].

En el modelo de aprendizaje PBL, se han identificado para los principales principios del aprendizaje tres marcos referenciales fundamentales: aprendizaje-contenido-social [12].

- El marco del aprendizaje: como aprendizaje basada en problema o proyecto, significando que el aprendizaje está organizado alrededor de problemas, siendo este el argumento principal para el desarrollo de la motivación. El problema marca el punto de partida del proceso de aprendizaje.
- El marco del contenido: concierne específicamente al aprendizaje interdisciplinario, donde se pueden emplear métodos tradicionales.
- El marco social: es el aprendizaje basado en equipo, se entiende el proceso de aprendizaje como un acto social, mientras el aprendizaje se desarrolla a través del diálogo y la comunicación, donde los estudiantes no solo aprenden unos de otros, sino que

también aprenden a compartir el conocimiento y a organizar el proceso del aprendizaje en colaboración mutua.

Hasta ahora podemos afirmar que para el siglo XX se crea una conciencia generalizada de que enseñar no es transferir conocimiento, sino crear las posibilidades de su producción o de su construcción. En las condiciones del verdadero aprendizaje los educandos se van transformando en sujetos reales de la construcción y de la reconstrucción del saber enseñado, al lado del educador, igualmente sujeto del proceso [13]. Solo así podemos hablar realmente de saber enseñado, en que el objeto enseñado es aprendido en su razón de ser.

Como es conocido, en la formación de ingenieros, la Física como disciplina constituye el pilar fundamental de todas las ingenierías, incluso se reconoce por expertos que las ingenierías son en buena medida la aplicación de la Física, la Matemática, la Química y la Informática en los procesos tecnológicos, sin embargo por la forma en que actualmente se desarrollan los procesos de enseñanza y aprendizaje de esta ciencia, esta importancia no es siempre apreciada por los estudiantes y en buena medida por muchos profesores, quienes si bien reconocen esta importancia, las más de las veces no son capaces de argumentarla con ejemplos concretos.

Por otra parte, cada vez resulta mas evidente que la estructuración tradicional que tienen los cursos de física general no propicia que dicha disciplina sea apreciada en su conjunto con todas sus potencialidades como fundamento de las tecnologías, el hecho de que en los cursos se estudien de manera analíticamente desmembradas: la mecánica, la termodinámica, el electromagnetismo, la óptica y la tradicionalmente llamada física moderna, no propicia al estudiante apreciar que el fenómeno físico es único y que las leyes de la física que lo regulan y determinan su desarrollo no son patrimonio de una u otra de estas "partes" o asignaturas por separado sino de su conjunto y que sería quizás mejor propiciar reestructuraciones en la presentación de los contenidos que contribuyan mejor a apreciar holísticamente la realidad del mundo físico.

Otro aspecto del problema radica en que los docentes se preocupan más por "enseñar" la componente específica del contenido y relegan a un segundo plano los aspectos que se corresponden con la componente no específica de este, es decir la que tiene que ver con el desarrollo de los procesos lógicos del pensamiento, las capacidades y habilidades para realizar la actividad de estudio de la Física y los referentes a la formación de valores que se deriva de aprender esta.

Investigaciones en el campo de la educación en ciencias físicas han revelado algunos resultados en el contexto actual dentro del sistema de educación superior. Por ejemplo, se ha llegado a la conclusión que muchos estudiantes no están desarrollando la comprensión a nivel conceptual, necesaria para la solución de problemas, de forma que se tenga la habilidad de conceptualizar y transferir lo comprendido y aprendido [14, 15]. Este tipo de estudios demuestran que los estudiantes no pueden desarrollarse como "solucionadores-de problemas" sin primero poseer la comprensión conceptual básica necesaria [16], y se ha reiterado a partir de investigaciones basadas en la psicología cognitiva, que para

REFERENCIAS

lograr este correcto nivel de comprensión conceptual de la física, se debe comenzar desde los conceptos básicos.

Muchos estudiantes que ingresan en la educación superior poseen algunos errores de conceptos básicos acerca del mundo físico [17], que son marcadamente resistentes al cambio, y trae consigo como consecuencia pequeños cambios en la comprensión conceptual antes y después de la instrucción formal [18]. Estos errores que presentan los estudiantes al momento de ingresar en la educación superior se hacen ahora más frecuentes, debido a fenómenos como el aumento del número de estudiantes en el nivel superior, mayor la heterogeneidad de estos, la competitividad y la variada información tecnológica.

La conclusión es entonces que se debe proveer un ambiente de aprendizaje donde se les motive a una construcción y reconstrucción del conocimiento y la comprensión.

En las universidades tradicionales la ciencia no siempre se enseña de forma que ayude al estudiante a apropiarse de los conceptos físicos y a desarrollar las habilidades cognitivas. El método clásico de conferencia, tal y como se practica en la mayoría de los cursos de física, asume que el estudiante debe aceptar claramente el conocimiento impartido por el profesor [15]. La instrucción tradicional de la física ofrece muy poco razonamiento inductivo y oportunidades que ayuden a activar los procesos de abstracción y generalización [17], el uso de sistemas de enseñanza como el PBL, se ha considerado como una alternativa muy prometedora para el desarrollo de estas competencias cognitivas.

Los resultados sugieren que aún para un periodo de tiempo pequeño de uso, las actividades realizadas según el modelo PBL con estudiantes, estimula en estos algunos indicadores como la intuición física [19].

- La habilidad de anticipar sugerencias y alternativas.
- La habilidad de identificar conscientemente lagunas del conocimiento ó falta de información en el problema
- La habilidad de generar analogías.

Hemos visto como a finales del siglo XIX surgen teorías que potencian el proceso de aprendizaje, basándose en procesos cognoscitivos del aprendizaje, aumentando la participación del educando como sujeto activo en su propia educación. También surge la idea de que al joven no solo se le debe formar como un profesional competente, potenciando las habilidades según los requerimientos de la profesión. También tenemos un deber social, al formarle una actitud crítica que le permita una visión global, se reconoce que en el proceso de educación, las relaciones entre educador-educando son de tipo política, por lo que estamos además formando su postura ante la vida.

Freire afirma que toda práctica educativa demanda la existencia de sujetos, uno que al enseñar, aprende, otro que al aprender, enseña, de allí su cuño gnoseológico; la existencia de objetos, contenidos para ser enseñados y aprendidos, incluye el uso de métodos, de técnicas, de materiales; implica a causa de su carácter directivo, objetivo, sueños, utopías, ideales. De allí su politicidad, cualidad que tiene la práctica educativa de ser política, de no poder ser neutral [13].

- [1] msn Encarta 2001, *Historia de la educación*. <http://es.encarta.msn.com/encyclopedia_761561415/Historia_de_la_educaci%C3%B3n.html> Consultado el 03 de Agosto de 2008
- [2] Santamaria, S.; Quintana, M.; Milazzo, L. y Martins, E.; y otros. *Historia de la educación y de la pedagogía*. <<http://www.monografias.com/trabajos11/hispeda/hispeda.shtml>> Consultado el 03 de Agosto de 2008
- [3] Gonzales Garcia, M. *Historia de la Educación*. maestría en educación, UNIVERSIDAD ABIERTA DE SAN LUIS POTOSI: s.n., (2001).
- [4] Mondolfo, R. *Sócrates*, (Eudeba, Buenos Aires, 1996).
- [5] Hirschberger, J., *Historia de la Filosofía*, (Herder, Barcelona, 1985).
- [6] Alighiero Manacorda, M., *historia de la educación 1, de la antigüedad al 1500*. (SIGLO VEINTIUNO 2ª. EDICION, México. 1992).
- [7] Serrano, J., *Pensamiento y concepto*, (Trillas, México, 1995).
- [8] Kolb, D. A., *Experimental learning. Experience as the source of learning and development*, (Prentice Hall, New Jersey, 1984).
- [9] Rogers, C., *On becoming a person*, (Houghton Mifflin, Boston, 1961).
- [10] Schmidt, H. G., *Problem-Based Learning: Rationale and Description*. s.l., *Medical Education* **17**, 11-16 (1983).
- [11] Graff, E. de y Kolmos, A., *History of Problem-Based and Project-Based Learning. Management of Change*. (Sense Publisher, Rotterdam, 2007).
- [12] Graff, E. de y Kolmos, A., *Characteristics of problem-based learning*, *International Journal of Engineering Education* **5**, 657-662 (2003).
- [13] Freire, P., *Pedagogía de la autonomía*, (Siglo Veintiuno, México, 2004).
- [14] Jong, T. d.-H., *Cognitive structures of good and poor novice problem solvers in physics*, *Journal of Educational Psychology* **78**, 279-288 (1986).
- [15] Van Heuvelen, P., *Learning to think like a physicist: A review of research-based instructional strategies*, *American Journal of Physics* **59**, 891-897 (1991).
- [16] Hake, R. R., *Interactive-engagement vs. traditional method: A six-thousand student survey of mechanics test data for introductory physics courses*, *American Journal of Physics* **66**, 64-74 (1998).
- [17] McDermott, L. C., *What we teach and what is learned - closing the gap*, *American Journal of Physics* **59**, 301-315 (1991).
- [18] Halloun, I. A., *The initial knowledge state of college physics students*, *American Journal of Physics* **53**, 1043-1055, (1985).
- [19] Saroyan, J. B., *Solving Physics Problem in a PBL Environment for the First Time*. En: E. d. Kolmos, *Management of Change*, (Sense Publishers, Rotterdam/Taipei, pp. 143-156, 2007).