



Fundamentos epistemológicos sobre la formación y desarrollo de la competencia investigación experimental

Training and developing research experimental competence framework

M. Sc. Carlos Álvarez Martínez de Santelices

carlos.alvarez@reduc.edu.cu

Dr. C. Alodio Mena Campos

alodio.mena@reduc.edu.cu

Dr. C. Rolando Márquez Lizaso

rolando.marquez@reduc.edu.cu

Universidad de Camagüey “Ignacio Agramonte Loynaz”

Los autores son profesores de la Universidad de Camagüey. **Álvarez Martínez de Santelices** es graduado de Licenciatura en Educación, especialidad de Física y Astronomía, Máster en Ciencias de la Educación, diplomado en Estrategias Didácticas y Evaluación de Competencias en el Instituto CIFE de México y doctorando de la Universidad camagüeyana. Actualmente se desempeña como profesor de Física en la carrera de Ingeniería Mecánica. **Mena Campos** es Doctor en Ciencias Pedagógicas y Profesor Titular del Centro de Estudios de Ciencias de la Educación “Enrique José Varona” perteneciente a la propia universidad. **Márquez Lizaso** es también graduado en física, Doctor en Ciencias Pedagógicas y Profesor Titular del mismo centro de estudios.

RESUMEN

La formación basada en competencias es en la actualidad una imperiosa necesidad en la formación de profesionales, dadas sus contribuciones conceptuales y metodológicas. Es por ello que se pretende como objetivo analizar los fundamentos teóricos para la formación-desarrollo de la competencia investigación experimental en la Física (IEF), para estudiantes de carreras de ingeniería. En la investigación se aplican los métodos de nivel teórico y empírico para revelar las relaciones esenciales del objeto de investigación, a partir de los métodos lógicos del pensamiento inducción-deducción, en el examen de los hechos los investigadores siguieron tanto una progresión de los hechos singulares a propósitos generales, como de los hechos generales a los singulares y particulares.

Palabras clave: competencias, investigación experimental, física

ABSTRACT

Competence-based training is now an urgent need in educating professionals for its ir conceptual and methodological contributions. This paper is aimed at constructing a framework for training and developing research experimental competence in engineer students studying physics. The research was carried out by means of theoretical and empirical methods in order to reveal the essential relationships of the object under study, logical

procedures such as induction and deduction were also used following both a progression from form examining particular facts to the general and from the general to singular and particular facts.

Keywords: competence, experimental research, physics

En los albores del nuevo siglo, se observa una demanda de la educación superior sin precedentes, acompañada de una notable diversificación de la misma, y una mayor toma de conciencia de la importancia fundamental que este tipo de educación reviste para el desarrollo sociocultural y económico para la construcción del futuro, donde las nuevas generaciones deberán estar formadas en competencias y poseer conocimientos físicos, matemáticos, entre otros, que les permitan enfrentar los retos actuales y futuros.

Se reconoce en el presente, la necesidad de precisar que la formación científica demanda que los estudiantes dominen sólidamente aspectos específicos de la matemática, la física, las tecnologías entre otros, con un enfoque orientado hacia el desempeño experimental al enfrentar las prácticas de laboratorio de la disciplina Física. Todo ello basado en una metodología donde el estudiante resulte estar consciente de la trascendencia de sus acciones, que le permita tener un desarrollo integral que involucre conocimientos, habilidades, actitudes, competencias, con una orientación científica como actitud y medio, sentando las bases para orientarse hacia el desarrollo y la investigación.

El proceso de enseñanza aprendizaje de la disciplina Física en carreras de ingeniería con énfasis en la experimentación en Cuba es un tema sobre el que existen resultados de investigaciones muy valiosas, los que han estado orientados en lo esencial a la formación de habilidades, entre los que sobresalen los trabajos de Fuentes, H. (1989), Legañoa, M.A.(1999) Ortiz, R.(2002), Barrera, J. (2003), Ballesteros, R. (2003), Álvarez, C. (2005), Márquez, R. (2006), Mestre, U. y Fuentes, H.(2007), Pino, L.M. (2007), Rodríguez, J.R. (2009), Moreno, A. (2010), Alejandro, C.A. (2011). En otros contextos se reconocen los aportes de estudios como los de Carreras, C., Yuste, M y Sánchez, J. P.(2007), Barrera, J. (2007), Rodríguez, Llovera y Ortega (2010).

Dichos estudios desconocen o no atendieron suficientemente aspectos fundamentales de la formación investigativa experimental en los estudiantes desde el proceso de enseñanza aprendizaje de la disciplina Física, tales como:

- La motivación por la investigación experimental, a partir de la selección de problemas significativos para los estudiantes. Esta es necesaria para ayudar a los estudiantes a percibir los problemas científicos como desafíos, no como obstáculos; porque, ensayo, error y rectificación, son normales en la experimentación científica.
- El favorecer una posición activa transformadora requiere que la participación del estudiante implique un esfuerzo intelectual que demande orientarse en la tarea, reflexionar, valorar, suponer, llegar a conclusiones, argumentar, compartir.

- Los aspectos esenciales de la actividad investigadora, como el acotamiento y precisión de las situaciones consideradas, la formulación de hipótesis, el diseño de experimentos, el análisis de las perspectivas abiertas por los estudios, y otras, suelen estar ausentes en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Física.
- El desconocer que la actividad investigadora constituye la vía idónea para que los estudiantes profundicen en las cuestiones estudiadas y reestructuren las concepciones que poseen, así como para desarrollar en ellos una actitud crítica durante el análisis de las situaciones consideradas y motivarlos por el aprendizaje.
- Los medios de enseñanza se conciben para aumentar la percepción de los estudiantes y no para ayudar al proceso de estructuración de los conocimientos.
- Es poco frecuente la utilización de simulaciones virtuales y menos aún como procedimiento metodológico. Generalmente no existe una orientación básica sobre el empleo de las TIC. Cuando se emplean, el enfoque metodológico predominante no permite salvar en los estudiantes los errores por concepto de preconcepciones establecidas.
- En ocasiones se ignora la posibilidad de un pensamiento divergente entre el estudiante y el profesor.
- En general el control y evaluación del conocimiento investigativo experimental de los estudiantes se realiza con la tradicional valoración cuantitativa del aprendizaje mostrado por éstos.

Los autores coinciden con Rodríguez, D., Llovera, J. y Ortega, J. (2010) cuando reconocen que la causa principal de tales dificultades radica en las insuficiencias epistemológicas presentes en la mayoría de los profesores de Física asociados a la formación investigativa experimental de los estudiantes. Los profesores se muestran incrédulos ante el impetuoso avance de los nuevos enfoques, metodologías y estrategias de enseñanza aprendizaje.

La formación basada en competencias es en la actualidad una imperiosa necesidad en la formación de profesionales, dadas sus contribuciones conceptuales y metodológicas. Es por ello, que se pretende como objetivo analizar los fundamentos teóricos para la formación-desarrollo de la competencia investigación experimental en la Física para estudiantes de carreras de ingeniería.

Métodos

En la investigación se aplican los métodos de nivel teórico para revelar las relaciones esenciales del objeto de investigación, a partir de los métodos lógicos del pensamiento inducción-deducción, así como de los hechos singulares a propósitos generales, y de los hechos generales a los singulares y particulares. El método dialéctico se emplea para buscar la contradicción y poder explicar el objeto de la investigación. El análisis documental incluye la revisión de diversos documentos normativos, artículos y textos relacionados con el tema que se investiga. La observación participante y no participante para diagnosticar el estado actual del proceso de enseñanza aprendizaje de la disciplina Física en carreras de ingeniería y la evolución del proceso orientado a favorecer la investigativa experimental en la Física en estudiantes de Ingeniería Mecánica de la Universidad de Camagüey cuando enfrentan las prácticas de

laboratorio. Se empleó una escala valorativa para diferenciar el desempeño de los estudiantes a partir de las fallas en el proceso de orientación de investigativa experimental.

Resultados

Tradicionalmente, las competencias han sido conceptualizadas como un saber hacer en contexto. Este enfoque de formación tradicional de competencias tiene implícito una serie de insuficiencias: a) el “saber hacer” refiere lo procedimental, dejando de lado aspectos esenciales de la racionalidad humana tales como el entender y el comprender las implicaciones de los hechos; b) no toma en cuenta la actitud hacia el desempeño idóneo y su articulación con valores personales; c) el desempeño se reduce a la acción y a resolver problemas, sin tener en cuenta la responsabilidad en su actuación; d) aborda la actuación en el entorno, pero descuida o no tiene en cuenta que las actuaciones inteligentes de mayor impacto implican la transformación de dicho entorno a favor del bienestar humano; e) se asume el saber hacer de forma separada del saber conocer y del saber ser, cuando la realidad muestra que todo proceso de desempeño integra los tres saberes.

Actualmente está generalizado el reconocimiento de que las competencias se entienden como actuaciones integrales para identificar, interpretar, argumentar y resolver problemas del contexto con idoneidad y ética, integrando el saber ser, el saber hacer y el saber conocer, (Tobón, Pimienta y García, 2010).

A los efectos del presente estudio los autores asumen como concepto de competencia el dado por Tobón:

[...] actuaciones integrales para identificar, interpretar, argumentar y resolver problemas de diversos contextos, con idoneidad, mejoramiento continuo y compromiso ético, desarrollando y poniendo en acción de manera articulada al saber ser, el saber convivir, el saber hacer y el saber conocer, con el fin de promover la realización personal, la construcción y afianzamiento del tejido social, la búsqueda continua del desarrollo económico-empresarial sostenible, la recreación y el disfrute de la vida, la creación artística, la investigación y el cuidado y protección del ambiente y de las especies vivas”(2013, pág.27).

Esto se traduce en que el término competencia adecuado a la modalidad de educación superior significa un saber hacer, que los estudiantes se apropien de los conceptos disciplinares, pero que además los apliquen e integren en sus etapas formativas, en su actividad profesional y en su rol como personas; esto ocurre porque competencia es más que conocimientos y habilidades tiene que ver con la comprensión de lo que se hace. Para los autores un alumno competente es aquel que sabe hacer, que hace, participa, se involucra, se motiva y apasiona por lo que hace, comunica y valora resultados y se maneja dentro de los parámetros del trabajo colaborativo, con respeto por el otro y por supuesto, con responsabilidad social que garantiza la preservación del planeta para las futuras generaciones.

Es así que asumir la formación de la competencia investigación experimental en la Física (IEF) para estudiantes de carreras de ingeniería mediante una metodología sustentada en el modelo socioformativo de formación de competencias (Tobón, 2013), generaría cambios fundamentales en el quehacer educativo; es decir, los profesores podrán introducir a sus estudiantes en la actividad experimental a partir de procesos que desarrollen el potencial cognitivo de los mismos referido a este tipo de actividad a través de procesos de indagación-argumentación, abstracción-generalización y entrar en contacto con su sentido de identidad, autoconcepto y valores; asimismo fomentaría un sentido de efectividad personal en la idea de que ellos pueden ejercer control sobre la dirección de su propio aprendizaje y vida; aceptar y cumplir con responsabilidad, escoger lo que hacen y cómo lo hacen, con reflexión metacognitiva y ética.

Los autores, al tomar en cuenta el criterio de González, M.C. y Barrientos, N. (2011) caracterizan la competencia desde la perspectiva del proceso de enseñanza aprendizaje de la disciplina Física en carreras de ingeniería, como el proceso que:

- Integra en su estructura: conocimientos, habilidades, actitudes y valores, que se relacionan y combinan según las condiciones y características de cada sujeto y las condiciones y características del contexto en que se desenvuelve.
- Es el resultado de la disposición para actuar, la movilización y articulación de conocimientos, habilidades, valores y recursos necesarios para el desarrollo de una actividad.
- Permite un comportamiento independiente, flexible, responsable, ético y reflexivo de la persona.

La formación-desarrollo de la competencia investigación experimental en la Física para estudiantes de carreras de ingeniería (IEF), exige a la Educación Superior determinadas condiciones, que a criterio de los autores, resultan imprescindibles, entre las cuales se encuentran: centrar la atención en el estudiante, en sus conocimientos precedentes, sus estilos de aprendizaje; trabajar por lograr el desarrollo de las potencialidades cognitivas orientadas a la investigación experimental de forma consciente y voluntaria; favorecer el empleo de métodos innovadores y recursos didácticos que se ajusten a sus necesidades; tener en cuenta el contexto, las situaciones profesionales y de la vida.

Entre los desafíos que han de enfrentar los estudiantes de ingenierías al transitar por la disciplina Física se pueden incluir los siguientes: orientarse en los propósitos formativos y reconocer las diferentes etapas y fases de la metodología con las especificidades relativas al desempeño investigativo experimental, e identificar metacognitivamente los procesos pertinentes para alcanzar los niveles de desempeño experimental que demanda la formación-desarrollo de la competencia IEF, reconocer y superar sus potencialidades cognitivas en función de la investigación experimental.

Para la elaboración del modelo didáctico de formación-desarrollo de la competencia investigación experimental en cuestión se han tomado en cuenta los fundamentos epistemológicos, sociológicos, filosóficos, psicológicos, pedagógicos y didácticos siguientes:

- *Epistemológicos generales:* se asume el enfoque sistémico-estructural funcional para la modelación del proceso de formación-desarrollo de la competencia investigación experimental en la Física para estudiantes de carreras de ingeniería.

- *Sociológicos: se pondera la importancia de la formación en la competencia investigación experimental en la Física para estudiantes de carreras de ingeniería para innovar el contexto de actuación del futuro profesional. Desde la socioformación, “[...] está la línea de la unidad en la diversidad y la reflexión sobre el uno y lo múltiple,....” (Tobón, 2013c, p. 32) Se asume que el desarrollo del hombre se produce a través de su actividad social y es en dicha actividad que el individuo transforma el medio, interactúa con la naturaleza y se transforma a sí mismo, colocando al ser social como primario ante la conciencia social.*
- *Filosóficos: la investigación se sustenta en la teoría del conocimiento desarrollada por Lenin para fundamentar la esencia del conocimiento como el reflejo activo de la realidad, donde los seres humanos establecen relaciones e interacciones para la producción y reproducción de la cultura material y espiritual.*
- *Psicológicos: se asume el enfoque socio histórico-cultural a partir de las concepciones de L. S Vigotsky (1987) y sus seguidores, específicamente lo relacionado con la ley de la doble formación, el carácter unitario de la actividad y el concepto de Zona de Desarrollo Próximo (ZDP), así como lo referido a la definición de estilo de aprendizaje y la tipología que identifican aquellas potencialidades cognitivas del estudiante en función de la investigación experimental, que demandan una atención didáctica diferente.*

La formación-desarrollo de la competencia IEF se apoya en la ley de la doble formación de las funciones psicológicas. (Vigotsky, 1987). Esta concepción se sustenta sobre la base de que las funciones psíquicas inicialmente se dan en el plano del sistema de relaciones sociales, de comunicación que el estudiante establece con otras personas (profesores y compañeros de clase como mediadores), en la realización de las prácticas de laboratorio reales y virtuales con otros estudiantes y posteriormente estas funciones psíquicas se interiorizan, y forman parte de la actividad individual del estudiante. El enfoque socio histórico-cultural considera que la actividad es un sistema de acciones y operaciones de carácter procesal dirigido a satisfacer necesidades humanas, tiene carácter objetual y es plurimotivada, se organiza y jerarquiza, tiene carácter consciente y depende de determinadas condiciones para su realización.

La motivación ha de despertar en los estudiantes de ingeniería la necesidad por la realización de las prácticas de laboratorio de Física, al reconocer en ellas una fuente de conocimientos, habilidades, valores y actitudes orientadas a su formación profesional, ello favorecerá la disposición para que puedan identificar los procesos que explican el inicio, dirección, intensidad y perseverancia del desempeño que evidencie el cumplimiento del propósito trazado, modulado por las potencialidades cognitivas de cada uno de ellos y por las tareas a las que se tienen que enfrentar. Mientras, la comunicación en el proceso de formación de la competencia, favorece que el estudiante se involucre de forma activa y afectivamente con el resto de sus compañeros de clase y el profesor, promoviendo en ellos motivos específicos en el proceso interactivo, que los hace crecer como personas, originándoles satisfacciones plenas, comunicación socializada y comprometida con su entorno y país, participativa, dialógica, metacognitiva, conceptos que resultan claves manejarlos en la formación-desarrollo de la competencia IEF en carreras de ingeniería.

Vista desde el enfoque socio-histórico-cultural los estilos de aprendizaje favorecen identificar las potencialidades cognitivas referidas a la investigación experimental de los estudiantes de ingeniería

(Alvarado, Vega, Cepeda, y Del Bosque, 2014) al develar que para el mejor aprendizaje no es suficiente el conocer sino el identificar los procesos que favorecen la sinergia entre conocimientos, habilidades y estrategias mediados por el análisis metacognitivo, ético y con compromiso social de los estudiantes al asumir la investigación experimental, reconociendo que el mismo es dialéctico y está en permanente evaluación y desarrollo.

- *Pedagógicos*: se asumen leyes y principios que permiten la orientación tanto de las acciones de los profesores como de los estudiantes de las carreras de ingeniería durante su tránsito por las asignaturas que conforman la disciplina Física con un carácter sistémico, integral y desarrollador. Se toma en cuenta la dinámica del proceso de enseñanza aprendizaje de competencias, la importancia en las relaciones con otros, el trabajo en colectivo, la atención a los estilos de aprendizaje y el empleo de las TIC.

De igual forma los autores reconocen la existencia de la leyes de la unidad entre el proceso educativo que se ofrece en la escuela y los que se derivan de las otras agencias educativas de la sociedad, en un momento histórico determinado. (La investigación se propone aproximar el desempeño experimental de los estudiantes derivados del proceso de formación-desarrollo de la competencia IEF a los que resultaran necesarios asumir en el contexto laboral de los futuros ingenieros) y la ley según la cual el proceso educativo, a su nivel, tiene un fin: la formación y desarrollo del hombre. (La formación-desarrollo de la competencia IEF reconoce entre sus criterios o indicadores tanto la atención al saber, como al saber ser, hacer y convivir en un proceso ético, metacognitivo y de respeto a sus pares, profesores u otros, así como el ahorro y cuidado de los medios, equipos y utensilios presentes en el laboratorio)(Chávez, 2005). Estas mismas leyes han sido reformuladas por otros autores como Ramos y Pla (2009) y Zilberstein (2006, p.26-29), aunque existen diferencias en la nomenclatura.

La unidad de la teoría con la práctica deberá reconceptualizarse, dadas las exigencias actuales a la universidad. La formación de la competencia IEF para estudiantes de carreras de ingeniería no deberá llevar a la “práctica por la práctica”, sino promover que en la unidad dialéctica teoría-es práctica, los estudiantes se apropien de manera consciente de las precisiones establecidas en los criterios de desempeño, el mapa de aprendizaje y el método para el desempeño investigativo experimental, se adopten las estrategias de aprendizaje pertinentes y se asuma que la evaluación desde las competencias es un proceso de reconocimiento de los logros y aspectos a mejorar en las personas.

Los autores considera que el principio relativo a la unidad de lo concreto y lo abstracto debe recoger el papel formativo que juega el uso educativo de las TIC, en particular de las simulaciones computacionales o informáticas, así como de herramientas estadísticas y graficadores matemáticos, en la provisión de ayudas educativas a los estudiantes, que pueden llegar a un alto grado de autorregulación de su aprendizaje al enfrentar la solución de problemas a través de la investigación experimental en el laboratorio de Física en contextos de educación superior, especialmente cuando se enseña y se aprende mediante tareas complejas y colaborativas (Fonseca, Hurtado, Lombana y Ocaña, 2006; Alejandro, 2011; Delgado, Arrieta y Riveros, 2014). No obstante, dichos estudios no develan suficientemente las motivaciones que despiertan en estudiantes de ingeniería con estilos de aprendizajes diferentes, los símbolos y ayudas que caracterizan las simulaciones computacionales.

Se tomó como vacío epistemológico el insuficiente reconocimiento de que estudiantes con diferentes potencialidades cognitivas, muestran distintos estados de disposición a realizar las prácticas de laboratorio de Física.

Se identificó que las insuficiencias cognitivas del estudiante para asumir las prácticas de laboratorio de Física, deben ser resueltas mediante la interacción social que ha de prevalecer antes, durante y con posterioridad a la realización de cada práctica de laboratorio, estas deben considerarse, en gran medida, como procesos situados y claramente influidos por las características del contexto educativo donde tienen lugar la formación de competencias.

A partir de la sistematización de estudios precedentes se consideran como categorías didácticas del proceso de formación-desarrollo de la competencia IEF en estudiantes que cursan carreras de ingeniería las siguientes:

El contenido (en una visión que no limitada a la asignatura que cursa el estudiante al realizar la práctica de laboratorio, sino que reconoce otros conocimientos precedentes de la propia disciplina y los de otras disciplinas como la Matemática, Informática, Idiomas, Estadística, etc).

El método (que deberá favorecer los procesos de formación-desarrollo de la competencia IEF).

Los medios de enseñanza (que incluyen tanto los equipos del laboratorio como los recursos tecnológicos existentes en los laboratorios de informática y especializados de la carrera de ingeniería en cuestión. Unos y otros favorecen el aprendizaje, en especial cuando el propio estudiante es selecciona los equipos, utensilios, herramientas, instrumentos de medición, programas informáticos).

La evaluación (que permite analizar el nivel que alcanza el estudiante en el desempeño investigativo experimental al realizar las prácticas de laboratorio tanto reales como virtuales, se orienta por los criterios de aprendizajes esperados (o indicadores). Por cada criterio de aprendizaje se identifican las evidencias que han de manifestar cada estudiante como constatación de haberse apropiado de la competencia en formación, este proceso de formación-desarrollo se ordena por niveles de desempeño, es así que se consideran el nivel preformal, el receptivo, el resolutivo, el autónomo y el estratégico; se considerará la categoría de aprobado a partir del logro del nivel resolutivo por el estudiante. (Tobón, 2013)

Los referentes teóricos planteados con anterioridad constituyen la base para la modelación del proceso de formación-desarrollo de la competencia investigación experimental en la Física para estudiantes de carreras de ingeniería, además han de guiar las fases que estructuran la metodología para la formación investigativa experimental, que los instrumentan en la práctica.

Conclusiones

Como resultado de la caracterización del PEA de la disciplina Física se evidenciaron insuficiencias en el desempeño experimental de los estudiantes de ingeniería al desarrollar las prácticas de laboratorio de Física, lo que corrobora la insuficiente correspondencia del contenido construido desde el proceso de enseñanza aprendizaje de la disciplina con el desempeño experimental de los estudiantes.

A partir de lo antes expuesto se hace necesario reflexionar acerca de la dinámica que se ha de expresar entre diversos componentes para la formación y desarrollo de la competencia investigativa experimental en la disciplina Física para carreras de ingeniería, que van desde la orientación hacia propósitos investigativos hasta comunicar y socializar los resultados del proceso con rigor científico, valoraciones y argumentación ética; así como evaluar por competencias como un proceso que demanda el reconocimiento de logros y aspectos a mejorar en los alumnos, donde se evalúan aspectos cognoscitivos, procedimentales y actitudinales mediante indicadores de logro.

El análisis epistemológico del proceso de enseñanza aprendizaje de la disciplina Física orientada a la formación experimental develó la necesidad de redimensionar las categorías básicas del referido proceso: los métodos y metodologías empleados no favorecen suficientemente las nuevas exigencias que han de caracterizar a este profesional. Por lo tanto, ante la necesidad de un modelo que dé cuentas de la dinámica del proceso de enseñanza aprendizaje de la disciplina Física en carreras de ingeniería, cobran particular importancia los fundamentos teóricos que en relación con la formación y desarrollo de la competencia investigativa experimental de los futuros ingenieros se ofrecen en este artículo.

Recibido: marzo 2015

Aprobado: noviembre 2015

Bibliografía

Abambari, M. J. (2011). Valoración epistemológica y didáctica de la evaluación de competencias. *Transformación*, 11(1), 16-27.

Alejandro, C. A. (2011). *Modelo teórico-metodológico para el perfeccionamiento del proceso de enseñanza aprendizaje de la Física General en las carreras de Ciencias Técnicas. Tesis doctoral inédita*. Santa Clara: Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas.

Alvarez-Martínez de Santelices, C. (2005). *La sistematización de la actividad experimental virtual, una estrategia de enseñanza aprendizaje del electromagnetismo. Tesis de maestría inédita*. Camagüey: Centro de Estudios de Ciencias de la Educación CECEDUC, Universidad de Camagüey.

Ballesteros, R. (2003). *Estrategia Didáctica para la selección y ejecución de las prácticas de laboratorio sobre Sistemas Supervisores en la Carrera de Ingeniería en Automática. Tesis doctoral inédita*. Santa Clara: Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas.

Barrera, J. (2003). *Estrategia pedagógica para el desarrollo de habilidades investigativas en la disciplina Física de ciencias técnicas. Tesis doctoral inédita*. Ciudad de La Habana: Centro de Estudios para el Perfeccionamiento de la Educación Superior, Universidad de La Habana.

Barrera, J. (2007). La enseñanza de la Física a través de habilidades investigativas: una experiencia. *Latin-American Journal of Physics Education*, 1, 39-42.

- Carreras, C. Y. (2007). La importancia del trabajo experimental en física: un ejemplo para distintos niveles de enseñanza. *Rev. Cubana de Física*, 24, 80-83.
- Carvajal, B. M., Colunga, S., & Montejo, M. N. (2013). Competencias informacionales en la formación del profesional. *Humanidades Médicas*, 13(2), 526-545.
- Chávez, J. (2005). Actualidad de las tendencias educativas. La Habana, ICCP
- Delgado, M., Arrieta, X. y Riveros, V. (2014). Lineamientos teórico-metodológicos para el uso de las TICs en la formación de conceptos científicos en física. *Revista REDHECS*. 9(17). Recuperado el 27 de Julio de 2014, <http://intranet.observatorioes.uh.cu/static/0614B/Lineamientos%20teorico%20metodologicos%20uso%20TIC.pdf>
- Felder, R. S. (2005). Applications, Reliability and Validity of the Index of Learning Styles. *Int. J. Engng E*, 21(1), 103-112. Recuperado en febrero de 2006, de <http://www.ncsu.edu/felder-public/ILSpage.html>.
- Ferreiro, R. F. (2011). Tres vértices del triángulo de las Competencias Didácticas: Teoría, Metodología y Método. *Revista Complutense de Educación*, 22(1), 11-23. Recuperado el 21 de enero del 2013 de http://dx.doi.org/10.5209/rev_RCED.2.
- Fonseca, M., Hurtado, A., Lombana, C. y Ocaña, O. (2006). La simulación y el experimento como opciones didácticas integradas para la conceptualización en física Recuperado el 4 de julio de 2007, de http://calima.univalle.edu.co/revista/vol38_2/articulos/pdf/3802707.pdf.
- Fuentes, H. (1989). *Perfeccionamiento del sistema de habilidades en la Disciplina Física General para estudiantes de Ciencias Técnicas. Tesis doctoral inédita*. Santiago de Cuba: Universidad de Oriente.
- González, M. C., & Barrientos, N. (2011). Aprendizaje desarrollador una nueva visión en la educación superior. *Cuadernos de Educación y Desarrollo*, 27(3), Recuperado en julio del 2012, de <http://www.eumed.net/>.
- Legañoa, M. (1999). *Empleo de los Materiales Educativos Computarizados en la Enseñanza del Electromagnetismo para Ciencias Técnicas. Tesis doctoral inédita*. Camagüey: Centro de Estudios de Ciencias de la Educación CECEDU, Universidad de Camagüey.
- Márquez, R. (2006). *Variante didáctica del experimento docente en las ciencias naturales experimentales sustentado en un modelo didáctico integrador para la formación de profesores generales integrales. Tesis doctoral inédita*. Camagüey: Universidad de Ciencias Pedagógicas "José Martí".

- Mestre, U., & Fuentes, H. (2007). *Desarrollo de habilidades profesionales a través de la física general en estudiantes de ingeniería*. Las Tunas: Centro de Estudios de Didáctica Universitaria, Universidad Las Tunas. .
- Moreno, A. (2010). Curso Complementos de la Física Experimental, una opción en Gestores de Contenidos Educativos (LMS). *Convención científica de ingeniería y arquitectura*. Ciudad de La Habana: Instituto Superior Politécnico "José Antonio Echeverría. CUJAE.
- Ortiz, R. (2002). *Integración de las funciones del proceso formativo en el diseño de la Física para ingeniería Química. Tesis doctoral inédita*. Camagüey: Universidad de Camagüey.
- Pino, L. M. (2007). *La cultura científica en el desarrollo profesional de los docentes de ciencias naturales del Instituto Superior Pedagógico "Enrique José Varona"*. Tesis doctoral inédita . Ciudad de La Habana: Instituto Superior Pedagógico "Enrique José Varona".
- Ramos, J. y Pla, R. (2009). La Didáctica Desarrolladora a la luz del enfoque histórico-cultural. *Educación y Sociedad*. 7(2).
- Rodríguez, D., Llovera, J., & Ortega, J. (2010). Un estudio comparativo de las potencialidades didácticas de las simulaciones virtuales y de los experimentos reales en la enseñanza de la Física General para estudiantes de ciencias técnicas. *IX Taller internacional sobre la enseñanza de la Física en ingeniería y VI Taller internacional sobre la física aplicada en la ingeniería*. Ciudad de La Habana: CUJAE.
- Rodríguez, J. R. (2009). *El experimento docente desarrollador. Un modelo didáctico de su dirección en la carrera de Profesor de Ciencias Naturales para la Educación Media Superior. Tesis doctoral inédita*. Santiago de Cuba: Universidad de Ciencias Pedagógicas "Frank País García".
- Rodríguez, M. (2007). *El proceso de cambio conceptual. Componentes cognitivos y motivacionales. Cambio conceptual y representacional en la enseñanza de la ciencia*. Madrid: Visor.
- Tobón, S. (2006). *Competencias en la Educación Superior. Políticas hacia la calidad*. Bogotá: ECOE.
- Tobón, S. (2012a). *E-book-3: La evaluación de competencias por medio del portafolio*. México: CIFE.
- Tobón, S. (2012b). *Evaluación de las competencias en la educación básica (2da ed.)*. México: Santillana.
- Tobón, S. (2013). *Metodología de gestión curricular. Una perspectiva socioformativa*. Ciudad México: Trillas.
- Tobón, S., Pimienta, J., & García, J. A. (2010). *Secuencias didácticas: aprendizaje y evaluación de competencias* . México: Pearson.
- Vigotsky, L. S. (1981). *Pensamiento y lenguaje*. Ciudad de La Habana: Pueblo y Educación.

Vigotsky, L. S. (1987). *Historia del desarrollo de las funciones psíquicas superiores*. La Habana: Científico Técnica.

Zilberstein, J., Portela, R., & Mcpherson, M. (1999). *Didáctica Integradora vs. Didáctica Tradicional*. Ciudad de La Habana: Academia.