

TÍTULO: Los aprendizajes significativos la física y los modos de actuación del ingeniero industrial: Indicadores de desarrollo y evaluación.

TITLE: Physics and meaningful learning, industrial engineer competence: Evaluation and developing indicators.

AUTORES:

Lic. Leonardo Mora Aguilera.
MsC. Jorge Tamayo Pupo.
Dr. Luis Pérez Tamayo.

PAÍS: Cuba

RESUMEN:

Aborda el papel de la disciplina física general en el desarrollo de capacidades integradas en estructuras complejas que aproximen al ingeniero industrial a sus modos de actuación a través del logro de aprendizajes significativos bajo un enfoque crítico-reflexivo y en consecuencia, se proponen indicadores que subyacen en la actuación del alumno como cualidades de los conocimientos adquiridos, por lo que pueden ser utilizados por el docente para la preparación de las actividades de desarrollo y evaluación.

PALABRAS CLAVES: APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO, ENFOQUE CRÍTICO-REFLEXIVO, EVALUACIÓN. FÍSICA

ABSTRACT:

General Physics as a subject is taken under analysis as for the role it plays in developing capabilities integrated in complex structures which provide the would-be Industrial Engineer with an approach to his competences. This is achieved through meaningful learning with a critical-reflexive viewpoint. Therefore, indicators involved into the student's competences putting forward acquired knowledge qualities are proposed. These can be put to use both to developing activity planning and educative teaching process evaluation.

KEY WORDS: MEANINGFUL LEARNING, CRITICAL-REFLEXIVE APPROACH, EVALUATION, PHYSICS

INTRODUCCIÓN

El perfeccionamiento de los planes y programas desarrollado por el Ministerio de Educación Superior con el fin de elevar la calidad en la formación integral del ingeniero industrial, ha logrado mayor precisión al definir el objeto de la profesión y las habilidades y actitudes del futuro egresado (M.E.S., 1996). El compromiso de la física general como disciplina con el modelo del profesional desborda cualquier visión basada sólo en la comprensión del cuadro físico del mundo a través de sus contenidos fundamentales, más que ello, debe ser una

estrategia que contribuya a desarrollar el mayor número de capacidades: cognitivas, prácticas, interactivas, éticas, estéticas, las que integradas en estructuras complejas dan lugar a competencias (Sec.Pro.Eva.Edu., 1996). Los contenidos conceptuales son insuficientes en el proceso de formación del ingeniero, son necesarios además los contenidos procedimentales, o el conjunto de estrategias, reglas, pautas y modos de aproximación que tiene la disciplina a su objeto de estudio y también, los contenidos que guardan alguna significación para el comportamiento del ser humano -contenidos actitudinales- (Alv.,1992). Un problema inherente a estas aspiraciones está ligado al proceso de evaluación y en lo fundamental -a nuestro juicio- al cómo evaluar. Según se aprecia en la literatura, las innovaciones tanto de forma como de contenido introducidas en el proceso educativo-instructivo, se han ido muy por encima de las transformaciones en el terreno de la evaluación. Con el objetivo de superar esta deficiencia, se propone en el trabajo la idea de modelar el proceso de aprendizaje con énfasis en la actuación del educando sobre los contenidos, guiado por un enfoque crítico-reflexivo que debe propiciar el docente, con el fin de lograr aprendizajes significativos cada vez más abarcadores y cercanos a los modos de actuación definidos en el plan de estudio de la carrera. Este acercamiento debe ser planificado, desarrollado y comprobado mediante la previa definición de determinados indicadores que resaltan el aspecto personalógico tan necesario a tener en cuenta en el proceso educativo-instructivo en general y muy en especial si de la formación de un profesional se trata.

RESULTADOS DEL TRABAJO

Modelo de aproximación del ingeniero industrial a sus modos de actuación durante el proceso formativo:

En la figura se destaca la dinámica del proceso de aprendizaje basada en la actuación del alumno sobre los contenidos de la disciplina bajo un enfoque crítico-reflexivo implícito en todo momento. Para una mejor comprensión, se señala en círculo el número correspondiente a la parte de la figura que guarda relación con lo que se explica:

La actuación humana " vista como el conjunto de relaciones que las personas establecen con los objetos y sujetos que integran los contextos con los que interactúan ⁰ (Ber., 1996), presenta cierta configuración integrada por: motivaciones, intereses conocimientos, habilidades y actitudes. En el proceso de enseñanza el docente orienta dicha actuación hacia el logro de los objetivos propuestos en la disciplina ¹, los que se derivan del modelo del profesional ², y la ejecuta el alumno bajo un enfoque crítico-reflexivo propiciado por el docente, en un proceso consciente, traducido en actos reflexivos ³, con una fuerte orientación sociocultural relativa a aspectos técnicos tales como instrumentos y estrategias en cada caso y aspectos morales relacionados con normas, usos y prohibiciones. Los actos reflexivos que en determinados contextos se producen sobre los contenidos, van sedimentando significados para los alumnos ⁴. La reflexión significa la toma de conciencia de las restricciones que impone la reproducción fiel del conocimiento que proponen los textos o que exponen los propios docentes en sus clases (Plo., 2000), e impulsa al que aprende, a actuar

para liberarse de las ataduras que ello implica y entonces producir sus propios conocimientos, los que se revisan y amplían constantemente, dado al carácter continuo del proceso de su adquisición. "No se aprende todo lo que se ve o lo que se oye, sino sólo aquello en que se cree y que se considera importante para la vida" (Ber., 1996).

El grado de generalización de los contenidos significativos guarda una relación muy estrecha con la posibilidad de interacción del alumno con un número de contextos cada vez mayor, pues se habrá integrado en él un número mayor de capacidades dando lugar a competencias con determinada proximidad a los modos de actuación. La conexión que se establece entre los contenidos de la disciplina o asignatura con los contenidos significativos -según el modelo- corresponde una nueva contextualización o recontextualización. Este concepto se acepta, si la selección de los contenidos de la disciplina o asignatura hecha sobre la base de las necesidades del especialista que se forma, es considerada como contextualización.

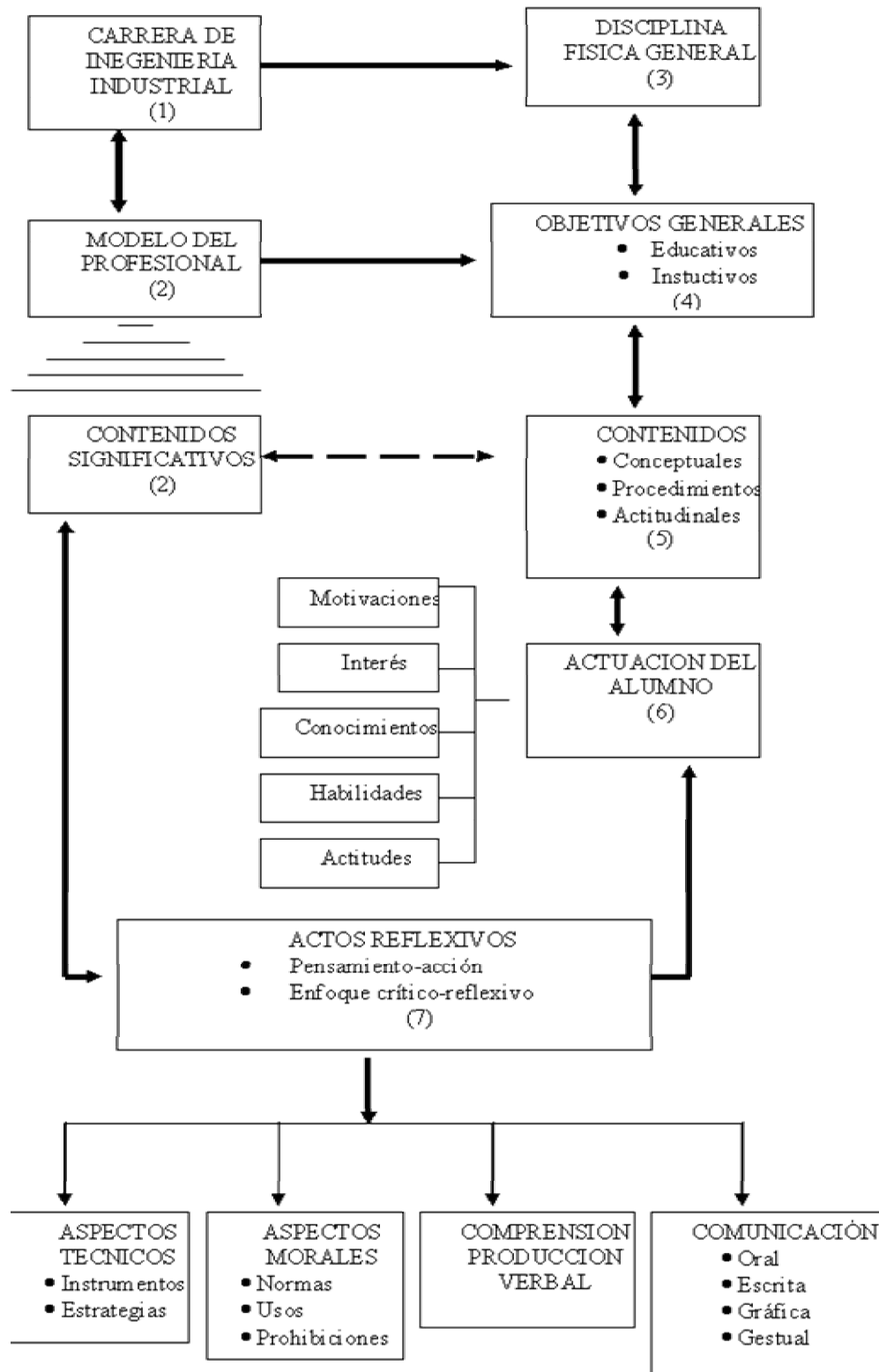


Fig .Síntesis del modelo de aproximación del alumno a los modos de actuación definidos en su carrera:

Propuesta de indicadores para la evaluación:

Es notoria la conexión que existe entre la amplitud de los significados construidos y la funcionabilidad del proceso de aprendizaje, pues en la medida en que más amplias y complejas sean las relaciones que establece el alumno con los contextos, mayor será su capacidad de utilizarlos en las situaciones cotidianas, en la construcción de nuevos significados y en el establecimiento de nuevas relaciones (Gom.y Coll.,1994) . Esta forma de enfocar tal vínculo, promueve la necesidad de la determinación y uso correcto de indicadores de aprendizaje que pudieran estar sustentados en cualidades del propio proceso, a saber:

- El proceso de aprendizaje es individual e interno y sólo se puede obtener información de él, a través de la actuación del estudiante.
- El proceso de aprendizaje siempre tiene cierto grado de funcionabilidad.

Se proponen en este trabajo dos tipos de indicadores, los AN que representan cualidades de las acciones propias del proceso formativo cotidiano, que no requieren procesos de pensamientos muy profundos ni de altos niveles de generalización de los contenidos, y los BN que representan cualidades de las acciones de mayor integración, con determinada proximidad a los modos de actuación. Las definiciones hechas, permiten expresar la siguiente relación: AN BN H.A, donde la saeta sólo indica tendencia, mientras que H.A se refiere a las habilidades y actitudes que deben ser propias del futuro egresado según consta en el modelo del profesional.

Indicadores AN y BN:

Estos indicadores no son excluyentes y en su selección, la experiencia del docente juega un papel importante, por otra parte, el orden intrínseco de cada uno de ellos sólo es útil -en este trabajo- para hacer algún tipo de referencia y no expresa una sucesión obligada, otra cosa sería al tomarse para preparar las actividades desarrolladoras y/o de evaluación.

Indicadores AN:

A1: Usa de forma adecuada los conocimientos previos en las nuevas situaciones.

A2: Reconoce límites de aplicación de modelos y teorías.

A3: Es adecuado en la observación, registro y procesamiento de datos en las tareas experimentales

A4: Reconoce con facilidad los datos e incógnitas de un problema.

A5: Reconoce la diferencia entre magnitud y propiedad.

A6: Reconoce la contradicción fundamental en situaciones problemáticas.

A7: Reconoce de forma adecuada los rasgos esenciales del concepto.

A8: Interpreta textos afines a los contenidos y lo manifiesta en ideas esenciales y resúmenes.

A9: Su pensamiento, expresado en forma oral o escrita es fluido y con uso adecuado de categoría tales como: causa, efecto, esencia, fenómeno, contenido, forma, general, particular.

A10: Muestra habilidades indagatorias mediante la formulación de preguntas pertinentes.

A11: Escucha atentamente, expone sus criterios y es tolerante con otras opiniones de los demás, pero es crítico a la vez.

Indicadores BN:

B1: Maneja de forma adecuada los cuatro niveles de sistematicidad: concepto, ley, teoría y cuadro.

B2: Aplica los sistemas de conocimientos formados a la solución de problemas experimentales y de lápiz y papel.

B3: Reconoce y manifiesta en su explicación la concatenación entre los hechos y fenómenos.

B4: Interpreta resultados experimentales y analiza fuentes de errores.

B5: Manifiesta de forma adecuada elementos estructurales de la abstracción:

- selecciona ideas esenciales.
- generaliza ideas esenciales.
- ejemplifica como concreción de la abstracción.

B6: Expresa adecuada relación entre los sistemas de conocimientos y los problemas del entorno.

B7: Combina de forma adecuada las habilidades intelectuales e instrumentales y su discurso es notoriamente integrador.

B8: Se orienta de forma adecuada en los principios físicos al enfrentar las situaciones problémicas.

B9: Su lenguaje es más productivo que reproductivo.

BIO: Acata con disciplina las normas, procedimientos, orientaciones y prohibiciones necesarias en su trabajo, tanto en el orden individual como colectivo.

Habilidades y actitudes del ingeniero industrial:

El plan de estudio " C " perfeccionado de la carrera de ingeniería industrial (M.E.S.,1996) destaca las siguientes habilidades y actitudes en lo que se conoce como el modelo del profesional. (Se ha tenido el cuidado de respetar la redacción del referido documento):

- 1.-Valorar con un enfoque socio-humanístico la solución a los problemas generales del desarrollo científico-tecnológico que la Tercera Revolución Industrial va demandando.
- 2.-Analizar los procesos con un enfoque cultural, socio-político-económico y tecnológico sustentado en la primacía de los intereses sociales y nacionales sobre los particulares y con actuaciones éticas y morales propias de un ingeniero industrial comprometido con su patria.
- 3.-Desarrollo de su práctica profesional con el cumplimiento riguroso de las legislaciones, normas y código de conducta y con la profesionalidad oral y escrita que esta carrera requiere.
- 4.-Interpretar y desarrollar las técnicas y tecnologías más adecuadas en las condiciones cubanas a la proyección y explotación de la dirección de los procesos que contribuyan a mantener y desarrollar la productividad del trabajo, eficiencia del proceso y garantía de la competitividad de la organización. Contribuyendo a su proyección y explotación, al desarrollo sustentable de nuestra economía, especialmente en los ahorros energéticos y en la preservación del ecosistema.
- 5.-Brindar soluciones con rigor científico que sean portadoras de la capacidad de razonamiento y creatividad que los retos del siglo XXI imponen, por lo que la motivación por su profesión, hábitos de trabajo independiente y actuaciones desde posiciones de principios revolucionarios, deben estar presentes en el desempeño de sus actividades.
- 6.-Realizar la proyección y la gestión de los procesos con enfoque y soluciones sistemáticas que se corresponden con las estrategias y objetivos de la organización y no con las limitaciones que imponen los análisis funcionales aislados, la de soluciones tecnócratas y separadas de las realidades concretas que las complejas relaciones de globalización nos imponen.
- 7.-Diagnosticar las situaciones existentes y los posibles escenarios futuros de realización con el rigor metodológico que las investigaciones de su campo de acción requieren.
- 8.-Obtener y valorar la información científico-técnica necesaria mediante el uso avanzado de la información en los idiomas de Español e Inglés apoyándose en la utilización de los recursos informáticos que se generan sistemáticamente.

9.-Desarrollar las habilidades para la auto preparación y desarrollo profesional de forma independiente.

Relación AN BN H.A:

Hay dos vertientes fundamentales que confluyen en el logro de los objetivos en el proceso de formación, una es el ajuste progresivo de la ayuda a los alumnos durante el proceso educativo-instructivo y la otra está dada en el grado en que se han alcanzado nuestras intenciones en dicho proceso, o los resultados concretos que han conseguido los alumnos. Analizado en el tiempo, una tiene un carácter inmediato y la otra a largo plazo; en ambas, la evaluación formativa y sumativa respectivamente, aporta datos y más aún si se cuenta con indicadores definidos con anterioridad, los que al ser situados como puntos de referencia, por una parte facilitan encausar las tareas al logro de los objetivos propuestos y por otra parte, constituyen cualidades a ser observadas durante la actuación. La operatividad de los indicadores se hace más completa si se establece la relación AN BN H.A, de la que se pueden apreciar las siguientes ventajas:

- Dota a la disciplina o asignatura de una relación explícita y gradual de indicadores que permite un acercamiento de los alumnos a los modos de actuación de su profesión de una manera más eficiente, mediante procesos de aprendizajes más conscientes.
- Las tareas que prepara el docente para desarrollar cualidades en el proceso de aprendizaje de los estudiantes y las que destina a observar y valorar esas cualidades, resultan ser de mayor efecto, pues se logra un ajuste más preciso de la actuación del alumno sobre los contenidos en el logro de los objetivos propuestos.

El conjunto de relaciones que se establece a continuación debe ser considerado sólo como una propuesta, pues apreciar las posibles conexiones entre indicadores y entre estos con los modos de actuación, requiere de una vasta experiencia, la que sólo desempeña el papel de aval para las decisiones que se toman en tal sentido.

A1, A2, A3, A5, A6, A7	B1 5,8.
A1, A2, A4, A6	B2 5,6,7
A6, A8, A10	B3 5,6,7,9
A1, A2, A3, A4, A5, A8	B4 5
A1, A2,A3,A5, A6, A7, A8	B5 4,5,6,7,9
A1, A2, A3, A6	B6 1,2,4,5,6,7,9
A1, A3 , A6	B7 5,7,8,9
A1, A2, A3, A6, AIO	B8 5,6,8,9
A1, A2, A3, A5, A6, A7, A8, A10, A11	B9 5,6,7,9
A2, A3, A4	B10 2,3

La presencia de las relaciones así establecidas no debe ser vista como la generación de aquel documento que viene a engrosar el "acervo burocrático" de la disciplina, sino, como la conformación potencial de las estrategias que desencadenadas por el docente, encamina la actuación del alumno hacia la

formación de aprendizajes que estén muy ligados a lo que establece el modelo del profesional y a propiciar de forma más dirigida las funciones de la evaluación.

CONCLUSIONES

El logro de capacidades con determinados niveles de integración, se debe dar en un proceso complejo y en un tiempo relativamente corto, esto le exige a los docentes de la disciplina física general, proceder de la forma más eficiente posible en todas sus actividades desarrolladoras; tal ideal, contrapuesto a la improvisación como estilo -con el riesgo de llevar al proceso educativo-instructivo por caminos torcidos y muy extensos- requiere de puntos de referencia o indicadores de aprendizaje que orienten los esfuerzos hacia el logro de los objetivos propuestos a través de dos funciones principales: como cualidad de la actividad que se realiza en el proceso de formación y como aspecto a observar durante la actuación del alumno en los procesos evaluativos. El sistema de evaluación con tales indicadores exalta sus funciones y posibilita el perfeccionamiento continuo de métodos y procedimientos de enseñanza y aprendizaje en aras de crear competencias. A nuestro juicio la determinación de la relación de indicadores con los modos de actuación y su uso correcto, está sujeta a ciertos niveles de los conocimientos del docente y a su forma de proceder, pero en cualquier caso, deben estar presentes los siguiente aspectos:

- Conocimiento profundo de las habilidades y actitudes a desarrollar en el ingeniero industrial y de los objetivos de la disciplina o asignatura.
- Determinación de los AN y BN indicadores teniendo en cuenta las características de cada uno.
- Establecimiento de la relación entre los AN y BN indicadores y de estos con las habilidades y actitudes previstas en el modelo del profesional.
- Preparación y puesta en práctica de las actividades desarrolladoras de las cualidades requeridas en el proceso de aprendizaje de los estudiantes y las destinadas a observar y valorar el logro de dichas cualidades.
- Toma de decisiones según sea el estado de desarrollo de los conocimientos de los estudiantes y actuación conforme a ellas.

BIBLIOGRAFÍA

1. Alvarez de Zayas, Carlos M. La Escuela en la vida. Carlos M. Alvarez de Zayas. __ La Habana: Ed. Félix Varela, 1992. __ 186 p.
2. Argentina. Secretaría de Programación y Evaluación Educativa. La transformación del sistema educativo. Los contenidos en educación/ SPEE. __ Argentina: [sn.], 1996. __ 166 p.
3. Bermúdez Sarguera, Rogelio. Teoría y metodología del aprendizaje. Rogelio Bermúdez Sarguera, Maricela Rodríguez Rebutillo. __ La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 1996. __ 106 p.

4. Cuba. Ministerio de Educación Superior. Plan de Estudio del Ingeniero Industrial: modelo del profesional. Ministerio de Educación Superior. __ La Habana; MES, 1996. __ 48 h.
5. Gómez Cranell, Carmen, Cesar Coll Salvador. De qué hablamos cuando hablamos de constructivismo. Cuaderno de Pedagogía. (Barcelona). 221: 8 - 10, 1994.
6. Plonzack, Irene. Constructivismo y Enseñanza de las Ciencias. Revista de Investigación. (Venezuela) 47: 107 - 134, 2000.

DATOS DE LOS AUTORES

Nombre:

Lic. Leonardo Mora Aguilera. Profesor Asistente.

MsC. Jorge Tamayo Pupo. Profesor Asistente.

Dr. Luis Pérez Tamayo. Profesor Auxiliar.

Centro de trabajo:

Universidad de Holguín. Avenida XX Aniversario.