



La formación de competencias informacionales en el ingeniero industrial

Industrial engineer information literacy training

Dr. C. Juan Carlos Alvarez Yero

juan.yero@reduc.edu.cu

M. Sc. Isabel Ríos Barrios

Isabel.rios@reduc.edu.cu

Universidad de Camagüey “Ignacio Agramonte Loynaz”

Los autores son profesores de la Universidad de Camagüey. **Alvarez Yero** es Doctor en Ciencias Pedagógicas y se desempeña como Profesor Titular e investigador del Centro de Estudios para la Calidad Educativa y Empresarial (CECEE) adscrito a la institución. **Ríos Barrios** es Máster en Ciencias de la Educación, Profesora Auxiliar del Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad de Camagüey.

RESUMEN

El artículo describe las propiedades estadísticas de la información, su importancia para la toma de decisiones y la necesidad de incluir la alfabetización informacional como parte del proceso de enseñanza aprendizaje en las universidades. El objetivo de la investigación fue proponer acciones que lograran integrar los procesos de solución de problemas docentes y la búsqueda, evaluación y recuperación de la información que requiere su solución. Se emplearon como métodos el análisis documental y la sistematización teórica para la construcción de los fundamentos conceptuales que se proponen, la modelación de su estructura y componentes. Finalmente se aplicó un pre-experimento pedagógico para evaluar la efectividad de la propuesta desde la formación del ingeniero industrial en la Universidad de Camagüey. El resultado esencial de la investigación estuvo en las acciones propuestas, como síntesis de la solución de problemas docentes y de información, que posibilitaron las transformaciones operadas en el comportamiento informacional de los estudiantes.

Palabras claves: Información, información científica, toma de decisiones, competencias informacionales, alfabetización informacional.

ABSTRACT

The article describes the characteristics of information, its importance for making of decisions and the need of including information literacy as a focus of the teaching-learning process at the university. The aim was to devise activities capable of integrating academic solving problem and locating, accessing and retrieving the information needed for their corresponding solution. A theoretical framework is constructed on the basis of documents analysis and systematizing methods, modeling was used to devise the activities describing their structure and components. Finally, an experiment was carried out to evaluate the effectiveness of the proposal in training industrial engineers at the University of Camagüey. The findings include a set of activities that combines problem-solving with information management which in terms lead to improving students' ability and informational behavior.

Keywords: Information, scientific information, taking of decisions, information competences, information literacy

La “infoxicación” o sobrecarga informativa es resultado del crecimiento exponencial de la información que se utiliza y que las nuevas tecnologías han multiplicado de manera continua. Esta situación ha establecido nuevas necesidades formativas que, más que satisfacerse con el solo hecho de aumentar el acceso a computadoras e incluso a Internet, implican la búsqueda de nuevos métodos de enseñanza-aprendizaje y formas de evaluar su calidad.

La universidad actual, antepuesta a un contexto donde la información y el conocimiento aún continúan siendo parte de las meditaciones emergentes a debatir, en ocasiones solo por los profesionales de la información, ha de considerar dentro de sus propósitos esenciales desarrollar “(...) *sujetos capaces de encontrar, evaluar y usar información eficazmente, tanto en medios convencionales como electrónicos, que le permitan resolver problemas de su vida profesional y personal.*” (Alvarez, Ríos, & Velásquez, 2014, pág. 122), centrados en su utilización crítica a fin de construir una base personal de conocimiento promovido por un comportamiento informacional que le permita mantenerse actualizado a lo largo de toda su futura vida profesional.

Destacables estudios se han realizado por investigadores como Bernal (1985), Benito (1999), Gómez (2000), Picardo (2007); con el fin de encontrar vías y procedimientos eficaces que permitan el desarrollo de destrezas para el uso y manejo de la información en estudiantes universitarios y que han constituido parte de la llamada “Pedagogía de la Información”. Sus ideas han aportado variantes de programas de formación de usuarios, algunos incluidos en los currículos desde asignaturas facultativas, otros implementados de manera informal; pero todos con la participación directa y protagónica de los profesionales de la información.

Sin embargo, no ha sido suficiente para lograr el éxito que se espera en este campo atendiendo a que el proceso de dirección del desarrollo de las competencias informacionales no es solo resultado de un curso teórico que limite la sistematización de lo aprendido en función del desempeño desde la práctica cotidiana. Más que nada, se necesita la implementación de variantes que permitan condicionar la transversalidad y convergencia que este proceso necesita, enfocado a partir de las posibilidades que el propio currículo ofrece que permitan articular el desarrollo de competencias con la solución de problemas docentes y profesionales a partir de las ideas ya establecidas en la literatura científica y los propósitos de los nuevos programas de la Educación Superior cubana.

La concreción de estos elementos requiere enmendar la contradicción existente entre el carácter estructurado y holístico que exige la dirección del desarrollo de competencias informacionales en los universitarios en formación, y el enfoque reduccionista bajo el cual se ha concebido su proceso de formación y desarrollo. Tal afirmación se fundamenta en varios elementos causales (Alvarez, 2012) constatados a partir de la sistematización teórica resultado de la revisión de múltiples fuentes documentales y que se ha caracterizado por la concepción tradicional de la bibliotecología al ofrecerse múltiples variantes de estrategias, normas y modelos para el uso y manejo de las fuentes de información que no consideran en su totalidad las propiedades estadísticas de la información durante el proceso de obtención de información.

Revertir esta situación demanda reducirla brecha entre los propósitos que guían el desarrollo de tales competencias y los contextos formales de enseñanza-aprendizaje, en el que existen múltiples disciplinas académicas que pueden tributar desde la utilización de la información en la solución de problemas reales, en el que se evalúen alternativas de acción dada la naturaleza de las ciencias de las cuales resultan. Paradójicamente, el fracaso en ocasiones es resultado de la falta de interacción del sujeto cognoscente con las necesidades de información que pueden ser generadas por la introducción de

incertidumbres que favorezca el tratamiento estadístico de la información y que proporcione la toma de decisiones al actuar con esa información. Tal pretensión merita transitar por algunos enfoques que durante décadas han tratado el tema, muchos de los cuales no se han sido considerados con el suficiente rigor.

Este artículo tiene como objetivo proponer acciones que sintetizan los procesos de solución de problemas docentes y de problemas de información fundamentados en el tratamiento estadístico de la información y la toma de decisiones para el desarrollo de competencias informacionales en la formación del ingeniero industrial.

Métodos

En la investigación de la que da cuenta este artículo se empleó el análisis documental y la sistematización teórica para la construcción de los fundamentos conceptuales de la propuesta, la modelación en el diseño y descripción de su estructura y componentes. Finalmente se aplicó un pre-experimento pedagógico para evaluar la efectividad de la propuesta desde la formación del ingeniero industrial en la Universidad de Camagüey.

Resultados

La información y sus propiedades estadísticas para la toma de decisiones

Actualmente la información se inscribe como uno de los conceptos más discutidos y polisémicos por la pluralidad de significados atribuidos y que aparejado a los de materia y energía es considerada como la tercera magnitud a escala universal. La cibernética, ciencia que estudia la dirección, utilización y transmisión de informaciones en mecanismos, organismos vivos y sociedad la ha declarado como una de sus categorías centrales y Wiener uno de sus fundadores define la información como *"(...) la significación del contenido que fue recibido del mundo exterior en el proceso de adaptación de nuestros sentidos a él"* (González & Ávila, 2005, págs. 113 y 114), es decir, es aquello que resulta trascendente, significativo y transformador como producto de la interacción hombre-sociedad-naturaleza.

La ciencia moderna de la información tuvo sus inicios en los trabajos de Shannon y Weaver (1949), especialmente en su obra *"A Mathematical Theory of Communication"* (Una teoría matemática de la comunicación). Su interés se centra en el estudio de la transferencia de la información, sin prestar atención a su significado, es decir, separa el problema técnico de transmitir un mensaje del problema semántico que implica entender lo que el mensaje significa. Sin embargo, estos autores abordan un concepto fundamental de la teoría estadística-matemática de la información y que en esencia representa una de sus propiedades esenciales: la cantidad de información contenida en un mensaje es un valor matemático bien definido y medible por la siguiente relación,

$$I = \log_2 1/p$$

Esto se lee cantidad de información (I) es igual al logaritmo binario o de base 2 (\log_2) del inverso de la probabilidad (1/p), y su unidad es el bit por sus siglas en Inglés *"binary digit"* o *"dígito binario"*.

Lo anterior significa que si la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno es uno de ocho posibilidades, es decir un octavo (1/8), la cantidad de información que debe recibirse para eliminar toda la incertidumbre es de tres (3) bit. La explicación está en que el inverso de 1/8 es ocho (8) y el logaritmo de base 2 de 8 es 3. El razonamiento es como sigue: el logaritmo de un número n , es igual a la potencia a la

que hay que elevar la base para obtener n . En este caso la base es 2, ¿a qué potencia debe elevarse el 2 para obtener 8?, pues a 3 que serían los 3 bit de información recibidos.

Por ejemplo, para tomar una decisión entre 64 posibilidades, sólo hacen falta 6 bit o unidades de información, puesto que 2 elevado a la 6 es 64, mientras que una de 4096, se recibirán 12 bit. Nótese que la función logarítmica crece muy poco al aumentar el número n , esto implica que la cantidad necesaria de información crece muy lentamente al aumentar el número de variantes. Estas ideas se relacionan con lo planteado por Ashby (1960) en su concepción de la diversidad en la transmisión de información. Para este autor la diversidad debe entenderse como la característica de los elementos de un conjunto consistente en la no coincidencia de sus componentes.

Así, en un conjunto conformado por elementos iguales (por ejemplo, la sucesión a, a, a...) no existe ninguna diversidad, puesto que la unidad denota la identidad de los elementos y si se mide su diversidad logarítmicamente, según la ecuación expresada antes, se obtiene que el logaritmo es nulo y por ende la cantidad de información también, de modo que, la información existe donde haya diversidad. Adicionalmente, debe tenerse en cuenta que *“mientras mayor es la cantidad de elementos diferentes entre sí en un conjunto, mayor es la información contenida por el conjunto”* (Ursul, 1984), sin llegar a identificar la información con la diferencia o variedad.

Significa que si los sucesos ocurridos son exactamente iguales a los advertidos la probabilidad es igual a la unidad, no hay variedad y por tanto no se amplía en nada el conocimiento al no existir novedad. Sólo es posible obtener mayores informaciones en la medida que las posibilidades de los resultados esperados se reducen. Es decir, la ocurrencia de un hecho inesperado, con novedad, un dato poco probable o inexistente, que reduce la certeza de algo promueve la búsqueda de orientación para de esta forma tomar las mejores decisiones. Todo apunta que, la búsqueda y obtención de información se sustenta en la reducción de posibilidades o alternativas como forma de orientación y la evaluación crítica de los resultados para tomar la mejor de las decisiones.

En este sentido se entiende por decisión a la *“...elección entre dos o más cursos posibles de acción, se hace necesario considerar que toda decisión se deriva de un proceso racional, es decir, de un proceso en donde la o las elecciones consideradas sean coherentes con la percepción del valor que dicha persona les confiere en un contexto determinado.”*(Sahui, Argüelles, & Quijano, 2012), lo que implica la toma de decisiones parte del análisis y evaluación de las alternativas de acuerdo al objetivo trazado.

Este aspecto se tendrá en cuenta si al proyectarse tareas de búsqueda se considera la carencia de conocimiento previo por parte del estudiante como la premisa para generar incertidumbre, sin llegar a la complejidad de demandar una exploración sobreabundante de información que muchas veces puede llegar a neutralizar el resultado esperado. Si bien estas consideraciones probabilísticas constituyen la base estadístico-matemática para el trabajo con la información en los procesos de toma de decisión bajo incertidumbre, para la obtención de información, el estudiante como decisor puede conocer cuáles son las posibles fuentes, aun cuando no disponga de conocimiento sobre cuál de ellas contendrá la información buscada.

Lo anterior concuerda con lo expuesto por Eco (1986) desde la semiótica al plantear que *“...la información representa la libertad de elección de que se dispone al construir un mensaje, y por lo tanto, debe considerarse una propiedad estadística de los mensajes en su origen”* (pág.43), es decir, la información es mayor mientras más posibilidades de selección existan (selección o disyuntiva binaria).

Sin embargo, para la toma de decisiones se debe considerar además que la información no tiene sólo características cuantitativas sino también de contenido o significación.

Al respecto, Ursul10 expresa que “... para el hombre lo más importante es el significado de la información, la comprensión de lo que transmite el mensaje” (pág.59) y añade que “El estudio de la información humana ha mostrado que, además de cantidad y significación, la información está dotada de valor (o utilidad). El valor de la información es su propiedad pragmática” (pág.60) y se relaciona con las circunstancias o condiciones en que se transmite y con las características e idiosincrasia de aquel al que se dirige. De modo que, la valoración de la información es un aspecto esencial para lograr un discernimiento a priori en la toma de decisiones.

Según Chiavenato la información“(...) es un conjunto de datos con un significado, o sea, que reduce la incertidumbre o que aumenta el conocimiento de algo. En verdad, la información es un mensaje con significado en un determinado contexto, disponible para uso inmediato y que proporciona orientación a las acciones por el hecho de reducir el margen de incertidumbre con respecto a nuestras decisiones” (2006, pág.110). Se aprecia que proporcionar información es ofrecer orientación. Sin embargo la necesidad primaria está en el aprender a orientarse lo que equivale a ser hábiles en la toma de decisiones para la obtención de información.

El tratamiento de la información y en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Posibilidades de concreción

Se asume que las competencias informacionales son una práctica desde su dimensión social que integra las motivaciones, aptitudes, habilidades y valores del sujeto epistémico para las formas de apropiación de la información, que tienen lugar a través del *acceder, evaluar, y hacer uso* de ésta expresión de los contextos culturales en los cuales fueron construidas (Marciales, González, Castañeda, & Barbosa, 2008). En este sentido, la naturaleza del proceso de enseñanza-aprendizaje se convierte en el escenario ideal para formar sujetos competentes informacionalmente si se coloca en un primer plano la solución de tareas docente causantes de las necesidades informativas del estudiante que permitan la activación de los recursos personalógicos que regulan su actuación eficiente.

Para ello se debe proyectar la formulación-solución de problemas como tarea de alto nivel de complejidad, como proceso de determinación-indeterminación, sustentado en la obtención de información útil. Se ha de disponer del principio estadístico que genere disyunciones o selecciones binarias de información a partir del planteamiento de problemas que conduzcan a diferentes opciones o alternativas para la toma de decisiones basado en una “enseñanza por búsqueda” más allá del llamado “aprendizaje por descubrimiento”.

¿Cómo armoniza esto con la obtención de información?

Toda información se encuentra contenida en algún soporte conocido como fuente. Las posibles fuentes son el umbral del proceso de obtención de la información, de ahí que si se desea encontrar la definición X y se tienen ante sí n posibilidades para encontrar la fuente que la contiene, se llegará a ella por medio de selecciones binarias o puntos de disyunción binaria, lo que implica N alternativas que reducirán siempre el número de posibilidades a la mitad por cada bit de información recibido hasta eliminar toda incertidumbre, a través de una exploración consciente.

En el siguiente esquema los autores muestran el camino seguido para orientarse y encontrar la fuente de información en la que se recoge la definición X mediante las sucesivas selecciones binarias, basadas

en la toma de decisiones, que en este caso serán operaciones mentales dirigidas a la orientación de las ocho posibles fuentes expuestas.

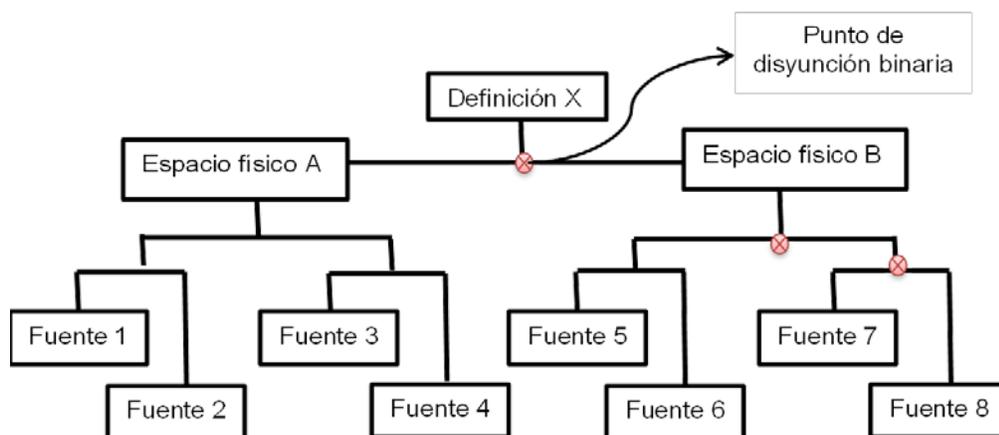


Fig. 1. Esquema de selección binaria de información

Esto implica que, mientras mayor sea el número de posibilidades o alternativas mayor será la probabilidad y por tanto la cantidad de información que debe recibirse para llegar a una certeza, es decir, cuanto más indeterminado sea un suceso mayor es la incertidumbre en cuanto a su ocurrencia y, en consecuencia, mayor será la información que en busca de la certeza se debe obtener u ofrecer. Por esta razón, un acontecimiento con alto grado de improbabilidad se le concede un mayor contenido informativo y por tanto genera la necesidad de una mayor orientación.

En este proceso la interrogante, como parte del sistema de indagación y técnica para resolver problemas, juega un papel esencial ya que permite un primer acercamiento a la información que se necesita obtener a través de la cual se despejan algunas de las incertidumbres. Es importante la formulación de preguntas que permitan explorar la esencia de la necesidad informativa ya que así se asegurará un buen inicio en la búsqueda a partir de una consecuente orientación. En este momento es imprescindible la anticipación y análisis de las necesidades de información, útil para el entrenamiento indagatorio, ya que aprender a hacer preguntas asegura en buena medida el éxito en la obtención de información, considerado este un proceso poco entrenado en clase.

En esencia sustenta su ejecución en la reducción del número de posibilidades, tal como en el esquema de selección binaria en busca de la certeza. Es por ello que, el proceso de toma de decisión ha de transitar por tres momentos fundamentales: interrogación, exploración y evaluación crítica. Estos elementos conforman la llamada unidad de competencia informacional "(...) entendida como la actuación concreta del estudiante durante la resolución de los problemas de aprendizaje y la toma de decisiones ante situaciones presentadas" (Carvajal, Colunga, & Montejo, 2013, pág. 3).

Los dos primeros momentos están relacionados con el desarrollo de una actitud exploratoria racional y del papel, como ya se expuso, de la interrogante como herramienta para lograr una adecuada orientación, reducir la incertidumbre, ajustar la búsqueda, así como comprender las alternativas de acuerdo a las circunstancias y recursos existentes como proceso de desambiguación de lugares físicos y de fuentes. El tercer momento está relacionado con la valoración de las fuentes encontradas y de su información a partir de indicadores o criterios de selección para la toma de decisiones en cuanto a la relevancia y utilidad.

La concreción en la práctica de estas ideas es posible si concurren dos procesos: la solución de problemas docentes y de problemas de información dando lugar a un proceso más integrado; la solución de problemas con información indeterminada (Alvarez, Ríos, & Velásquez, 2014, pág. 120), lo que permite acudir al tratamiento de la información desde el contenido de enseñanza-aprendizaje, convirtiéndose así en un tema transversal.

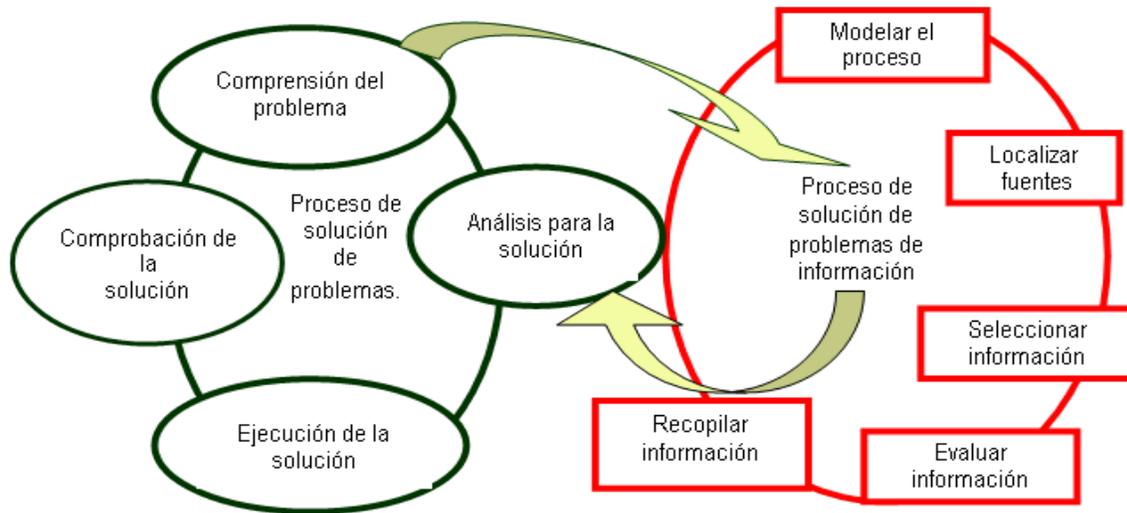


Fig. 2 Proceso de obtención de información científica a través de la solución de problemas con información indeterminada (Alvarez, Ríos, Velásquez, 2014, p. 119)

Estos momentos transitan por fases que van desde la motivación y orientación de las competencias hasta la apropiación, dominio y sistematización de sus operaciones, en estas se determinan las tareas tipo a utilizar por fase.

- *En la primera* se conciben tareas-preguntas denominadas de *tipo A* dirigidas a modelar el proceso de obtención de la información y en las cuales el estudiante aprende a orientarse y proyectar lo que debe hacer para ir del estado real, motivado por una necesidad informativa, al deseado (idealizado), obtención de la información, partiendo de la realidad (contexto).
- *La segunda fase* se inicia con las tareas *tipo B* que exigen la exploración de los espacios físicos y de las fuentes a partir de la identificación entre su contenido y la información requerida, es decir se busca los lugares en los cuales pudieran encontrarse las fuentes que traten la información buscada, se examinan aquellos que se reconozcan como potencialmente probables y se determina si poseen las posibles fuentes para luego de la toma de decisiones hacer registro de ellas. De modo que, son tareas que esencialmente se dirigen a localizar y seleccionar las fuentes.
- *La tercera fase* es el momento de las tareas *tipo C* en el cual se trabajará la valoración de la información, de manera que se dirigen al examen y discriminación de la información a partir de los indicadores de evaluación que se determinen acorde al objetivo trazado, para luego, registrar ordenada y codificadamente la información significativa escogida a partir de las alternativas posibles basado en la evaluación de las ventajas y desventajas de cada una.
- *La cuarta fase*, es para el despliegue práctico del conocimiento operativo-instrumental, en esta se proponen las tareas *tipos D* que exigen el planteamiento de situaciones más complejas que las

anteriores, se dirigen más al resultado sin dejar de tener en cuenta que este en sí encierra la necesidad de ejecutar eficientemente todo el proceso. En esencia, las tareas *tipo D* propuestas tienen como objetivo reunir información sustancial de manera codificada.

- *La quinta fase* es para la sistematización del conocimiento operativo-instrumental, en esta el profesor amplía y profundiza la aprehensión de las habilidades y valores para lograr una mayor integración de los elementos que se han trabajado en las fases anteriores lo que permite una mayor síntesis de la ejecución. Se proyecta la formulación de problemas como tarea de alto nivel de complejidad, a partir de generar incertidumbre en quien resuelve el problema y como vía fundamental en la dirección del desarrollo de competencias informacionales desde el proceso de enseñanza-aprendizaje de cualquier asignatura. Este proceso solo se evidencia en un tipo de problema, clasificado como *problema con información indeterminada* (Alvarez J. C., 2012) que se caracteriza por la ausencia de algún o algunos dato(s) que participa(n) en su solución y que no se encuentran explícita ni implícitamente en el enunciado, ni se encuentra estableciendo relaciones intermedias (ecuaciones) y cuyo nivel de incertidumbre hace más compleja la solución.

Las fases expuestas se sintetizan en el esquema que a continuación se expone:

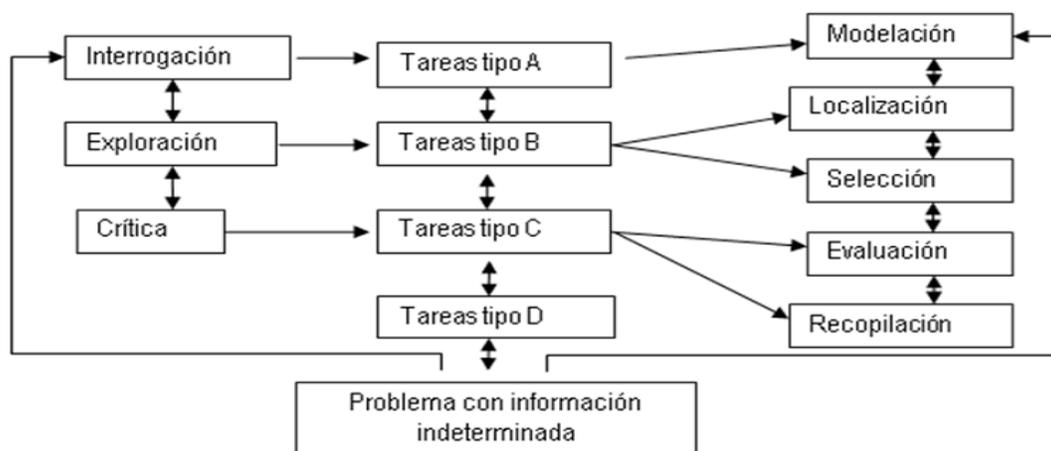


Fig. 3. Macroestructura de las fases de ejecución

Las tareas tipo A, B, C y D son tareas docentes-investigativas que se hacen corresponder con los momentos para la toma de decisiones, las fases descritas, así como con el conocimiento operativo-instrumental de las competencias y de la disciplina específica de la cual se derivan.

Aplicación en la formación del ingeniero industrial

Las ideas expuestas han sido implementadas en la formación del ingeniero industrial de la Universidad de Camagüey. Este profesional debe prepararse para obtener y valorar la información científica y técnica (Ministerio de Educación Superior, 2007, pág. 29) como un recurso más de la empresa, lo que convierte esta en una de las ocupaciones más imprescindibles con las que se vincula, a la vez debe desarrollar modos de actuación que le aporten los elementos básicos para adaptarse a las nuevas condiciones de trabajo sobre la base de la autoorientación y la autoinformación como vehículo para el diagnóstico organizativo de una entidad. La atención se centra en la relación que existe entre el desarrollo de las competencias informacionales y la formación de este ingeniero que, como sujeto social, sea capaz de

asumir con conciencia, tanto crítica como ética, la diversidad y la complejidad de factores que median el acceso a la información.

De modo que, el condicionamiento del desarrollo de competencias informacionales como un contenido transversal y convergente se estableció a través de la articulación y concurrencia, en cuanto a propósito y modo de proceder de las distintas asignaturas que forman parte de una disciplina que transita por el currículo durante un periodo de varios semestres. Las ideas propuestas, como complemento de una metodología ya elaborada e implementada (Alvarez, 2012), se han proyectado aplicar desde los contenidos de las disciplinas y asignaturas de las ciencias básicas del currículo base.

La experiencia, puesta en práctica desde el curso 2014-2015, en principio resultó ser en cierta medida compleja para la mayoría de los estudiantes, máxime si se tiene en cuenta que el aprendizaje de estas ciencias históricamente ha sido difícil. Sin embargo, el desarrollo de estas competencias, multiplicó las oportunidades de aprendizaje autodirigido, puesto que los estudiantes se sintieron comprometidos con la utilización de una gran variedad de fuentes de información para ampliar sus conocimientos, plantearse cuestiones bien informadas, y agudizar su pensamiento crítico para un aprendizaje todavía más autodirigido.

Por citar un ejemplo concreto desde la enseñanza de la Física se les planteó a los estudiantes el siguiente problema, el que clasifica como de información indeterminada, síntesis de todo el proceso de ejecución.

Una pelota de beisbol es lanzada verticalmente hacia arriba con una velocidad igual a la media del record mundial varonil actual de la carrera de 100 m planos. ¿Qué trabajo realizó la fuerza de gravedad desde el punto de lanzamiento hasta que alcanzó su máxima altura respecto a este punto? Considere la ausencia de fricción con el aire.

Obsérvese que el enunciado es clave desde la perspectiva planteada ya que concibe su solución como un *proceso de determinación-indeterminación*, sustentado en la *obtención de información útil*, desde la comprensión del problema en la que se establecen por necesidad disyunciones o selecciones binarias de información que derivan en una decisión: ejemplo, el record mundial y masa de la pelota, ¿cuáles son?, ¿en qué tipo de fuente encontrarlas?, ¿quién o quiénes me pueden orientar u ofrecer?, ¿poseen estas fuentes el record y masa vigente?. De modo que, se genera incertidumbre que obliga a la búsqueda de alternativas y toma de decisiones.

Nótese que las preguntas a realizar deben caracterizarse por ir de lo general a lo particular, de modo que se acote la información. Se establece así la relación entre el proceso de solución de un problema y la solución de un problema de información que forma parte del primero, generado por una necesidad informativa. Este enfoque se corresponde con la educación científica que tradicionalmente se ha antepuesto a la transmisión de conocimientos preparados, en ocasiones demasiados específicos.

Por otra parte, el aprovechamiento académico de los que recibieron su intervención resultó ser cuantitativamente similar y cualitativamente superior al alcanzado por otros que transitaron por estas asignaturas en cursos anteriores a su aplicación. De modo que, se puede inferir que en cierta medida logró influir al menos positivamente en los resultados académicos obtenidos o afirmar categóricamente que no determinó que estos fueran menos satisfactorios que los de otros cursos a partir de la comparación transversal.

Es necesario aclarar que el contenido (de la asignatura Física) fue solo la razón que indujo necesidades de información, concretadas en situaciones que generaron la búsqueda de alternativas y la toma de

decisiones en la solución de problemas de información, materializadas en la tipología de tareas, que resultan ser genéricas ya que no son las típicas y mucho menos exclusivas de esta disciplina, especialmente si tiene en cuenta que son ajustables a otros contextos de aprendizaje. Por tanto, el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física fue solo el pretexto para la implementación. Sin embargo, existen novedades que aportaron a la enseñanza de la Física, pues en ella emerge un nuevo tipo de problema no tratado en los textos de Física y que vincula la solución de problemas de Física con la solución de problemas de información.

Las transformaciones operadas en los estudiantes fueron constatadas tanto en el orden cuantitativo como cualitativo, expresados en el porcentaje de estudiantes que lograron elevar su nivel en relación a su situación inicial, en total el 90,5% logró avanzar al menos a un estado superior. Se destaca el empleo de acciones por los estudiantes como la modelación del proceso de obtención de la información científica, que en un primer momento no se concebía. Otro elemento comparativo está en los avances logrados en los procedimientos para la exploración de las fuentes a partir de la valoración, en diferentes formatos y espacios, con el propósito de encontrar la información exigida, evidenciados en la búsqueda de las fuentes portadoras de la información y la determinación de los espacios físicos.

En cuanto a la evaluación de la información fue discreto el progreso, el trabajo con los indicadores de evaluación, continúa siendo una de las acciones que mayor atención merece, ya que básicamente este momento exige del estudiante cierto dominio del tema tratado y quizás del dominio, al menos elemental, de bibliometría. En la elaboración de las fichas, se evidenció mejora en el registro de la bibliografía, y en la de comentarios se notaron avances significativos en cuanto a la intelección de la información. Sin embargo, es trascendente como las competencias informacionales desarrolladas los prepararon para el aprendizaje para toda la vida y de hecho lo que en un momento determinado no lograron aprender, pueden obtenerlo ahora con esfuerzo propio al dotárseles de las herramientas para ello

Conclusiones

La organización y estructuración del proceso de desarrollo de competencias informacionales ha de considerar las cualidades esenciales de la información, como base epistémica, a fin de generar un comportamiento informacional acorde a las necesidades individuales y contextuales a partir de proporcionar a los individuos una visión amplia e integrada acerca del mundo de la información.

Las acciones generales y las fases descritas permiten orientar la instrumentación de una metodología para el desarrollo de competencias informacionales sobre la base de la implicación de los sujetos y su comportamiento informacional, los recursos disponibles, la dirección creadora del docente y la transversalidad que este proceso exige, en correspondencia con el conocimiento operativo-instrumental de cada competencia y del tipo de pensamiento a desarrollar.

En la formación del ingeniero industrial existe aún la necesidad de incorporar a los programas de asignaturas de las ciencias básicas el desarrollo de competencias informacionales, de manera explícita, profunda y no únicamente declarativa. Las exigencias en este sentido deben comenzar por el redimensionamiento teórico-metodológico que desde el currículo se puede ofrecer en función de lograr los avances deseados sobre la base de lo ya alcanzado.

Recibido: diciembre 2015

Aprobado: marzo 2016

Bibliografía

- Alvarez, J. C. (2012). *Metodología para la dirección del desarrollo de habilidades en la obtención de información científica desde el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física. Tesis doctoral inédita*. Universidad de Ciencias pedagógicas "José Martí". Camagüey: Universidad de Ciencias Pedagógicas "José Martí".
- Alvarez, J. C., Ríos, I. & Velasquez, E.A. (2014). Requerimientos teórico-metodológicos para desarrollar habilidades. *Humanidades Médicas*, 14(1), 109-126.
- Ashby, W. R. (1960). *Introducción a la cibernética*. Buenos Aires: Nueva Visión.
- Benito, F. (1999). A la educación por las bibliotecas. *Educación y Bibliotecas*(100), 15-16.
- Bernal, F. (1985). *La extensión tecnológica del conocimiento*. Madrid: Fudema.
- Carvajal Hernandez, B.M, Colunga Santos, S., & Montejo Lorenzo, M. N. (2013). Competencias informacionales en la formación del profesional. *Humanidades Médicas*, 13(2), 1-9.
- Chiavenato, I. (2006). *Introducción a la teoría general de la administración* (7ma ed.). Ciudad de México: McGraw-Hill Interamericana.
- Eco, U. (1986). *La estructura ausente* (3ra ed.). Barcelona: Lumen.
- Gómez, J. (2000). *Estrategias y modelos para enseñar a usar la información*. Murcia: KR.
- González, J., & Ávila, R. (2005). Entropía e información. En J. González, & R. Ávila, *La ciencia que emerge con el siglo* (págs. 113-116). Ciudad de La Habana: Academia.
- Marciales, G. P., González, L., Castañeda, H., & Barbosa, J. W. (2008). Competencias informacionales en estudiantes universitarios: una reconceptualización. *Univ. Psychol.*, 7(3), 643-654.
- Ministerio de Educación Superior. (2007). *Plan D para Ingeniería Industrial*. Ciudad de La Habana.
- Picardo, O. (2007). Pedagogía Informacional: Enseñar a aprender en la Sociedad del Conocimiento. *Contexto Educativo*(27), Disponible de <http://contexto-educativo.com.ar/index.htm>.
- Sahui, J. A., Argüelles, L. A., & Quijano, R. A. (2012). Algunas consideraciones en torno a la toma de decisiones en materia de personal. *Observatorio de la Economía Latinoamericana*(167), Disponible en (167). <http://www.eumed.net/coursecon/eco>.
- Shannon, C. E., & Weaver, W. (1949). *The Mathematical Theory of Communication*. Chicago: The University of Illinois Press.
- Ursul, A. D. (1984). *El reflejo y la información*. Ciudad de La Habana: Ciencias Sociales.