

**VI Conferencia Internacional  
Científico Pedagógica de Educación Física y Deportes.  
Pinar del Río '07.**

**Título: La formación científica contextualizada en la enseñanza de las Ciencias Naturales en el proceso de universalización.**

**Autores: M. Sc. Sergio García Bertot.**

**Dr. C. Eduardo José Almirall Romero.**

**Lic. María Isabel Hernández Rábago.**

**Lic. Adelina Saldaña Carmona.**

**Institución: I.S.P. "Rafael María de Mendive"; Pinar del Río.**

**RESUMEN**

En este trabajo se fundamenta la resolución de problemas en la enseñanza-aprendizaje de la ciencia como vía para la formación científica socialmente contextualizada de los escolares.

El proceso de formación científica socialmente contextualizado se concreta en tres objetos de contextualización con sus respectivos contenidos, que son resueltos a partir del método de resolución de problema, significando ello una ruptura con la presentación tradicional de la ciencia y una apertura a sus implicaciones sociales.

Se aborda la enseñanza de la solución de ejercicios con cálculos como parte del accionar del profesor para incrementar las posibilidades de éxito del estudiante en el proceso de resolución de problemas, sólo que se hace bajo una concepción diferente: la enseñanza de la solución a partir del aprendizaje del método, para lo cual se construye un modelo teórico que potencia el desarrollo de las habilidades intelectuales.

El valor de la ciencia y la tecnología para la formación de los ciudadanos es algo que hoy no se discute.

En consecuencia suele haber acuerdo en que la formación científica es muy importante para el desarrollo del individuo y que ella engloba mucho más que la adquisición de conocimientos y habilidades.

Innumerables estudiosos de la ciencia se pronunciaron ya desde principio del siglo XX por la conexión de dos culturas: la científica y la humanista.

Las últimas décadas del siglo XX han supuesto la crisis de la visión tradicional (racionalista) de la ciencia y la tecnología como entidades aisladas de las controversias sociales. Las consecuencias sociales de la Ciencia la tecnología e innovación tecnológica o sus impactos medio ambientales, condujeron al reconocimiento en la década del 60 del pasado siglo de la necesidad de revalorizar con visión crítica la relación que mantenía la sociedad con la ciencia y la tecnología (Membiola, 2001).

Se viene reclamando insistentemente desde entonces como respuesta, una formación científica con características más humanistas, basada en la necesidad de desarrollar una comprensión pública de la ciencia y la tecnología (Manassero y Vázquez, 1998; Solbes y Vilches, 2001).

Es por ello que la educación para todos y más precisamente, la formación científica para todos preocupándose por los problemas sociales relacionados con lo científico se ha convertido en una exigencia urgente que la sociedad hace al profesorado.

Nuestro país no está exento del nuevo paradigma tecnológico, el electrónico, En el campo educacional, factores como la explosión escolar, la irrupción de las nuevas tecnologías de la información, la acelerada evolución de la sociedad, los avances científicos tecnológicos y las nuevas corrientes pedagógicas, determinaron orientar el perfeccionamiento continuo de nuestro sistema educativo hacia la problemática de la formación científica con un enfoque socio cultural, constituyendo este un objetivo de prioridad del Ministerio de Educación (Pérez, 2003).

En Cuba se vienen promoviendo estrategias en el campo de la educación y la política científica y tecnológica que intentan ofrecer respuestas efectivas a esta problemática.

Como consecuencia de ello el modelo educativo Cubano está experimentando en la actualidad cambios trascendentales; tiene lugar una tercera revolución educacional en un contexto histórico social marcado por la batalla de ideas para el

logro de una cultura general integral, el cual constituye hoy el nuevo paradigma de la Educación Cubana, direccionado a que los jóvenes estén plenamente identificado con su nacionalidad y patriotismo, al conocer y entender su pasado, enfrentar su presente y su preparación futura, adoptando conscientemente la opción del socialismo, que garantice la defensa de las conquistas sociales y la continuidad de la obra de la revolución, expresado en sus formas de sentir, de pensar y de actuar.

Esto se revela como una aspiración importante en que los estudiantes resuelvan problemas propios de la ciencia y de la vida cotidiana, con una actuación transformadora y valorativa, a partir de su identificación y formulación mediante la aplicación de conocimientos, el empleo de estrategias y técnicas de aprendizaje específicas, así como de las experiencias y hábitos; de su comunicación, es decir, expresarse, leer, comprender y escribir correctamente; actuar con un nivel de independencia y autorregulación de su conducta adecuada a su edad.

Estudios exploratorios en la enseñanza Básica y Media Superior demuestran que a pesar de los incuestionables aportes de la Pedagogía, la Psicología Educativa y la Didáctica, que han repercutido ampliamente en las metodologías específicas de la enseñanza de las Ciencias, todavía se abusa del aprendizaje reproductivo y dogmático, comprometiéndose el desarrollo del pensamiento creador y el desarrollo de habilidades intelectuales y prácticas de los estudiantes.

La resolución de problemas se inserta dentro de las corrientes pedagógicas actuales con amplias perspectivas para contribuir a la erradicación de las dificultades anteriormente apuntadas. Pero dada su relativa novedad en el ámbito escolar y el limitado número de investigaciones precedentes en este campo por parte del profesorado en nuestra provincia, nos encontramos en un estado actual en que ni estudiantes ni profesores están preparados para su asunción (García, 2001), como consecuencia de lo cual en el aula sencillamente no se utilizan. Por otro lado, se transmiten concepciones erróneas sobre la ciencia en un proceso de formación científica descontextualizado socialmente, que corresponde con las dadas por (Gil, 2005).

Como primera aproximación al estudio de las concepciones de los estudiantes se elaboró un cuestionario tipo Likert, conformado por 37 afirmaciones distribuidas en cinco apartados relacionados con las concepciones sobre la ciencia escolar, su utilidad, su relación con lo social y las características del trabajo de los científicos. A continuación mostramos alguno de los resultados obtenidos de la muestra utilizada de estudiantes del nivel Básico y Medio Superior en Municipio de Pinar del Río. Un % muy elevado de estudiantes que consideran que la ciencia no les ha ayudado en su formación general, los conocimientos científicos se consideran útiles para comprender los fenómenos de la naturaleza, pero no los consideran una ayuda para resolver problemas prácticos, excepto en determinadas ocasiones. En resumen se está sugiriendo que la formación científica no representa ninguna ayuda especial en la vida diaria.

Por otro lado, cuando se compara la ciencia que se ofrece en la escuela con la ciencia presentada en TV, se observa una clara tendencia a valorar más la ciencia producida por los programas de TV, de donde se deduce que la imagen de la ciencia escolar tampoco es favorecida. En general estos resultados cuestionan la formación científica actual exigen una transformación global del proceso de formación científica, que desarrolle en los estudiantes valoraciones más adecuadas respecto a la ciencia y una orientación de ciencia más asequible para todos y para la perspectiva de una formación científica socialmente contextualizada y constituyan un primer paso para tomar conciencia de la importancia de esta problemática y de la reflexión e intervención que requiere. Deben ser una llamada de atención a los profesores y a toda la sociedad, ya que las visiones detectadas ponen de manifiesto que los docentes ignoramos muchos de los problemas así como sus interacciones y las posibles medidas a adoptar para su solución, lo que puede constituir una seria dificultad para que contribuyamos a formar ciudadanos capaces de participar en la toma de decisiones en esta situación de indudable emergencia. La problemática anterior nos indujo a investigar. Cómo contextualizar socialmente la formación científica de los estudiantes en el proceso docente-educativo de la Universalización en el municipio de Pinar del Río, por lo que nos trazamos como objetivo de

investigación elaborar una estrategia metodológica para contextualizar socialmente la formación científica de los estudiantes.

**FUNDAMENTOS DE UN PROCESO DE FORMACIÓN CIENTÍFICA SOCIALMENTE CONTEXTUALIZADO BASADO EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS.**

Es incuestionable que la Ciencia y el proceso de formación científica es visto desde una perspectiva histórica, a través de sus diferentes mutaciones en su tránsito por las diferentes formaciones socio económicas por las que ha transitado.

La ciencia y formación científica no siempre marcharon junto a los problemas humanos y mucho menos junto a los problemas sociales; Se sabe que desde la cuna del pensamiento científico occidental (la Grecia clásica), la Filosofía recogía todos los conocimientos de las distintas ramas del saber, pasando por la edad media, amarrada por casi veinte siglos al pensamiento aristotélico no pudo superar una concepción metafísica, la ciencia es esclava de la teología. A finales del siglo XIII comenzó en Europa la llamada época del Renacimiento, la que provocó cambios en todos los campos de la vida social, adoptando una nueva manera de pensar en cuanto a la ciencia, es decir cambiando la concepción del hombre y su papel en el mundo, reconociendo su capacidad para transformar la naturaleza mediante el conocimiento de sus leyes y mejorar su vida. A esto se le llamó ciencia moderna, tomando connotación de Revolución Científica.

Los aportes de Francis Bacon son imprescindibles, sus ideas tienen un papel esencial en la nueva concepción de la formación científica al ampliar la finalidad de "conocer" por la de "conocer para modificar". Bacon es el creador del método inductivista para comprender y dominar la naturaleza, poderosa arma científica del momento ampliamente aceptada por siglos e incluso en la actualidad. Sin embargo, la relación ciencia-sociedad sigue quedando al margen, si hay algún intento por buscar una presencia y una repercusión en la sociedad. Resumiendo, muchas de las concepciones que hoy entendemos como equivocadas sobre la ciencia, su método y el prototipo de científico tienen su

génesis en la época y se consolidan a partir del siglo XVII, XVIII hasta el siglo XX.

A partir del siglo XIX hasta la década de los 60 del siglo XX, como exponente de la filosofía racionalista y el enfoque internalista de la ciencia se conforma el modelo racionalista de explicación de la ciencia. Basado en el empirismo lógico, este modelo realiza propuestas que sólo abordan la dimensión cognitiva de la ciencia independiente de toda variable social, conformándose las bases del paradigma lógico positivista.

Los trabajos Kuhn reflejados en el libro *La estructura de las revoluciones científicas* aparecido en 1962 dan un giro dinámico sociológica a los estudios de la ciencia, dando un carácter contextual al conocimiento científico, no obstante la adhesión de las comunidades científicas alrededor de determinado paradigma proporciona cierto aislamiento respecto al contexto macro social.

Otros de los aspectos esenciales en el proceso de formación científica contextualizada son:

➤ Se entenderá por objeto de contextualización los orientadores del proceso de formación científica socialmente contextualizado y como contenidos los aspectos que lo concretan.

- Naturaleza de la ciencia.
  - El papel de los conocimientos de la ciencia.
  - El método de la ciencia.
  - Lenguaje de la ciencia.
- Enseñanza y aprendizaje de la ciencia.
  - La enseñanza tradicional.
  - El aprendizaje por descubrimiento.
  - El aprendizaje por cambio conceptual.
  - El aprendizaje mediante investigación dirigida.
  - El aprendizaje mediante la resolución de problemas.
  - Funcionalidad de la enseñanza-aprendizaje de la ciencia.

- Carácter interdisciplinario de la enseñanza-aprendizaje de la ciencia.
- Implicaciones sociales de la ciencia.

**ESTRATEGIA METODOLÓGICA PARA CONTEXTUALIZAR SOCIALMENTE LA FORMACIÓN CIENTÍFICA DE LOS ESTUDIANTES MEDIANTE LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS.**

**ETAPA I. Planificación y organización del proceso.**

**1. Diagnóstico.**

En la actualidad es inconcebible que el profesor pueda cumplir satisfactoriamente con sus funciones profesionales sin considerar como parte de su desempeño profesional el diagnóstico de los estudiantes y del grupo escolar, y ello es debido a sus valiosos aportes para convertirlos en sujetos conscientes de sus aprendizajes, lo que significa reflexión, aplicación y creatividad en su actividad cognoscitiva y por tanto el logro de resultados superiores en la formación y desarrollo de su personalidad.

Es imprescindible, entonces, partir del diagnóstico por la importancia que tiene conocer al sujeto integralmente, determinar sus potencialidades y sus posibilidades de éxitos al enfrentar la resolución de problemas.

Si la primera y más básica condición que se asume es que la eficiencia en la resolución de problemas depende de gran medida de la disponibilidad de los conocimientos, entonces, la primera acción diagnóstica debe estar orientada hacia la determinación de los referentes cognitivos de los estudiantes y su organización jerárquica que es determinar qué sabe y qué no sabe el estudiante sobre la temática donde va a desarrollar la investigación.

**ETAPA II. Sistematización de los conocimientos y habilidades.**

**Motivación y Capacitación.**

**1. Intervención.**

La intervención deberá realizarse en tres direcciones.

- Solución de ejercicios con cálculos mediante la utilización del modelo del algoritmo intelectual-operativo para el desarrollo de habilidades intelectuales.

- Desarrollo de un sistema de actividades para fomentar el interés por la ciencia y la investigación.
- Capacitación de los estudiantes en aspectos formales de la investigación científica.

#### **LA SOLUCIÓN DE EJERCICIOS CON CÁLCULOS MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DEL ALGORITMO INTELLECTUAL-OPERATIVO.**

El papel de la solución de ejercicios lo consideramos de mucha importancia, concebidos como entrenamiento previo para la resolución de problemas.

Se ha elaborado el modelo del algoritmo intelectual-operativo para ser usado en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la solución de ejercicios y al mismo tiempo contribuir con mayor efectividad al desarrollo de las habilidades intelectuales en los estudiantes.

Según la teoría de la actividad de Leóntiev en la motivación intrínseca hacia el estudio, el motivo es el interés cognoscitivo vinculado con un objeto dado, sólo así, la obtención de conocimientos no actúa como medio "para el logro de..." sino como objetivo de la actividad del estudiante.

De acuerdo con la estructura de la actividad, el estudiante se implica en la actividad de estudio sólo cuando en él se generan necesidades cognitivas.

Se sabe que las situaciones problémicas son un excelente recurso para producir estados de conflictos cognitivos en los estudiantes. Pero dudamos que la producción de un conflicto cognitivo en el estudiante genere siempre la necesidad de implicarse en su solución, o sea, valoramos las situaciones problémicas como necesarias pero no suficientes para implicar al estudiante en la actividad de estudio.

Una situación problémica generaría una necesidad cognitiva en el estudiante y con ello su implicación en la actividad de estudio cuando para él tiene un significado, el estudiante tiene que encontrarle un sentido a la propuesta que le hacemos.

De ahí la importancia de utilizar ejercicios cuyos textos describan situaciones problémicas, inquietantes e interesantes conectadas con experiencias vivenciales.



Preferiblemente los textos del sistema de ejercicios que se construyan para utilizar en la unidad deben considerar la propuesta de Oñorbe para facilitar su comprensión.

De nuevo aquí surgen los conceptos y su estructuración, conocimientos y habilidades como referentes necesarios para el otorgamiento de sentido.

El estado real de esos conceptos como parte de los referentes cognitivos de los estudiantes es lo que se diagnostica mediante los mapas conceptuales y al mismo tiempo son esos conceptos los que se utilizan para la construcción de los ejercicios con cálculos que serán solucionados mediante el algoritmo intelectual operativo.

De esta forma los conceptos fundamentales, conocimientos previos y actuales y habilidades intelectuales son movilizados, orientados, evaluados y sistematizados continuamente para preparar al estudiante y situarlo en una mejor posición para enfrentar posteriormente la resolución de problemas.

En esta etapa hay dos acciones fundamentales :

- Desarrollo de un sistema de actividades para fomentar el interés por la ciencia y la investigación.
- Capacitación de los estudiantes en aspectos formales de la investigación científica.

ETAPA III. Generalización de los conocimientos y habilidades.

1. Creación de un banco de problemas reales en un contexto social.

Acciones de detección.

- Conformar equipos de trabajo.
- Definir área de exploración.
- Levantamiento de la información.
- Verificación de la información.
- Comunicación de los resultados.
- Selección de un problema para su resolución.

Es posible que la lista de problemas identificados por los estudiantes sea muy amplia, en cualquier caso, la última acción será la de selección de un problema para su resolución.

En este punto le corresponde al profesor que dirige la actividad ser muy cuidadoso para orientar a los estudiantes hacia una selección adecuada.

## 2. Resolución del problema.

A partir de este momento ya se desencadena el proceso de resolución del problema, que asume el estudiante de forma independiente bajo la base orientadora del profesor según el modelo de resolución de problemas como investigación.

Este es un proceso que no es posible modelar pues la resolución de problema se efectúa mediante la planificación y ejecución de estrategias de resolución, las cuales son específicas para cada resolvente. La modelación del proceso de solución de ejercicios con cálculos, que nos permitió determinar las habilidades asociadas a cada uno de los pasos, fue posible porque dicho proceso se realizaba según un algoritmo. Queda claro entonces que no es posible modelar la etapa de elaboración de estrategia de resolución porque estas no están soportadas en algoritmos.

Durante esta fase la función del profesor es la de facilitar el proceso de resolución. El profesor se comporta como un experto que da sugerencias, opiniones, aclara las dudas de los estudiantes, orienta bibliografía para obtener información, etc.

Los estudiantes deben reflexionar sobre el problema y en consecuencia formular y discutir hipótesis a partir del establecimiento de relaciones causa-efecto entre las variables seleccionadas, que le posibilitarán la elaboración y discusión de las estrategias de resolución y de constatación de hipótesis.

### ETAPA IV. Valoración de los resultados.

#### 1. Sesión Científica Estudiantil.

- Presentación y Valoración de los resultados por los estudiantes y el profesor.

Propiciar un espacio para promover la reflexión sobre los resultados obtenidos y tomar conciencia sobre los propios conocimientos es muy importante. A este proceso se le llama metacognición o estado metacognitivo.

Estas reflexiones se deben generar en el contexto de interacción social y la comunicación con los compañeros, pero también bajo la guía del profesor.

Se trata de que para cumplimentar la última fase de la resolución del problema, se convoque a todos los estudiantes del grupo a la Sesión Científica Estudiantil.

En esta actividad los estudiantes expondrán los resultados obtenidos, explicando las hipótesis elaboradas, las estrategias de resolución puestas en prácticas y los resultados alcanzados.

El papel del profesor es aquí fundamental. A través de las preguntas que plantea es él quien induce a la reflexión para la valoración del estudiante con sus propias palabras de cada una de las fases de la resolución del problema, y de esta forma ese preguntar produce la interiorización de sus propios conocimientos y habilidades, en fin su propia actuación.

## 2. Toma de decisiones finales.

La resolución del problema puede y debe significar la toma de decisiones.

El colectivo de estudiantes con el asesoramiento del profesor pueden discutir la pertinencia de comunicar a las autoridades competentes, instituciones, organismos o empresas involucradas en el problema las soluciones alcanzadas, con el objetivo de que estas a su vez valoren su implementación práctica.

## **CONCLUSIONES.**

1.-La naturaleza de la ciencia, las características de su enseñanza-aprendizaje y sus implicaciones sociales, son los objetos de contextualización social de la formación científica escolar en el nivel de secundaria Básica.

2.-La resolución de problemas dirigida por el profesor concreta los contenidos de los objetos de contextualización social de la formación científica, por lo que constituye un método idóneo para el desarrollo del proceso formativo.

3.- La información obtenida en la caracterización del estado actual de la enseñanza-aprendizaje de la solución de ejercicios químicos con cálculos, reveló como principal insuficiencia del profesorado, una inadecuada dirección metodológica de la actividad, que parte de una base orientadora poco efectiva para dirigir los procesos que desarrollan habilidades intelectuales.

4.-El modelo teórico construido denominado algoritmo intelectual-operativo fundamentado bajo la concepción de abordar la enseñanza-aprendizaje del método de solución de ejercicios con cálculos mediante la determinación y estructuración de las habilidades intelectuales más importantes relacionadas con esta actividad y sustentado en una base orientadora del tipo III, efectiva para propiciar las transferencias de los conocimientos, propicia la transformación de la dirección metodológica que realiza el profesorado, y satisface la expectativa de entrenar a los estudiantes en la solución de ejercicios antes de implementar en el aula la resolución de problemas.

5.-Una metodología para contextualizar socialmente la formación científica de los estudiantes en el nivel de Secundaria Básica mediante la resolución de problemas requiere de la consideración de: el diagnóstico de los conocimientos, su nivel de organización jerárquica y habilidades para su activación, la implementación de un sistema de acciones encaminadas a fomentar y transformar relaciones afectivas hacia la ciencia y la investigación, el entrenamiento previo en la solución de ejercicios con cálculos desde la perspectiva de la enseñanza-aprendizaje del método de la solución y la utilización de problemas relevantes con una concepción dinámica y social del aprendizaje.

Los resultados de esta investigación deben ser considerados como un primer acercamiento a la problemática de la contextualización social de la formación científica de los estudiantes. Es necesario profundizar en aspectos que son absolutamente imprescindibles para dar una solución revolucionaria y

transformadora del problema objeto de estudio, entre esos aspectos se deben destacar:

- 1.-Realizar una propuesta curricular renovadora para la enseñanza-aprendizaje de la ciencia, coherente con las expectativas del Modelo de la Secundaria Básica actual.

- 2.-Considerar la problemática del profesorado, cuya formación histórica ha sido en el paradigma lógico positivista con visión hacia el interior de la ciencia, o sea, una formación científica para la comprensión de la ciencia ajena a la contextualización social.

## BIBLIOGRAFÍA

- Albaladejo, M.C. (1999). La Resolución de Problemas. Material monográfico publicado por el ISPLA. Ciudad de La Habana.
- Aleksandrov, G.N. (1979). Índices de algunas habilidades intelectuales del estudiante de primer año y problemas relativos a la formación de ellas. La Educación Superior Contemporánea. 4(28).
- Álvarez, de Zayas, C. (1995). Epistemología. Folleto impreso. Santiago de Cuba. Cátedra Manuel F. Gran. Universidad de Oriente
- Case, R. (1987). The Structure and Process of Intellectual Development. International Journal of Psychology. (22).
- Gil, Pérez; Carlos Furió y J. Carrascosa. (1995). Curso de formación para profesores de Ciencia. Unidad Introdutoria. Editorial Marqués de San Gregorio. Madrid.
- Gil, D. (2000). El papel de la educación en las transformaciones científico-tecnológica. Revista Iberoamericana de Educación. Número 18. Ciencia, Tecnología y Sociedad ante la educación.
- Gil, D. (2005) y col. ¿Cómo promover el interés por la cultura científica? Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe. OREAL/UNESCO. Santiago.
- Gilletta, E.M. (2000). Hacia una mejor calidad de vida. En libro resúmenes del II Congreso Iberoamericano de Educación en Ciencias Experimentales. Argentina.