

RESOLUCIÓN DE SITUACIONES PROBLEMAS EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS: UN ESTUDIO DE ANÁLISIS.

SOLVING SITUATIONS PROBLEMS IN SCIENCE EDUCATION: A STUDY OF ANALYSIS

Mara Karidy Polanco Zuleta¹

123

RESUMEN

Uno de los problemas que la enseñanza de las ciencias afronta en la actualidad es la concepción de una ciencia a-problemática y descontextualizada que muchas veces se asume en el aula de clases por parte de los docente y por ende aprenden los estudiantes, siendo una imagen de ciencia distante a como se concibe la actividad científica. La imagen de ciencia que sea aprendida se relaciona directamente con las metodologías didácticas que desarrolle el docente en el aula de clases, pues esta se desarrollará de acuerdo a la concepción de ciencia que posea.

Teniendo en cuenta lo anterior Martínez (2006) sugiere que la manera en la que se generan los conocimientos científicos sería la pauta para enseñar los mismos, por ello el uso de la metodología didáctica de resolución de problemas es una alternativa pertinente para abordar esta problemática, pues se plantea que a través de estas se brinde al alumno diversidad de actividades y herramientas que le ayuden a la construcción de su conocimiento además de fortalecer las habilidades cognitivas propias de la ciencias como un pensamiento hipotético-deductivo, así pues la construcción de un conocimiento en el marco de una situación problema puede generar un aprendizaje más significativo pues adquiere relevancia en la vida cotidiana del niño y además a apropiar una imagen de ciencia más cercana a la realidad.

PALABRAS CLAVES:

Imagen de Ciencia, resolución de problemas, enseñanza, aprendizaje, habilidades cognitivas.

ABSTRACT:

One problem that science education is facing today is the conception of a non-problem-focused-science and decontextualized, often assumed in the classroom by teachers and so learned by students, as a science image far from scientific activity standpoint. The image of

¹ Licenciada en Educación Básica y Ciencias Naturales y Educación Ambiental. Universidad del Valle. Docentes de Biología, Colegio Arquideocesano Juan Pablo II, Correo electrónico: mkpzuleta@hotmail.com

science to be learned is directly related to teaching methodologies developed by the teacher in the classroom, as this will be developed according to the conception of science he beholds.

From previously mentioned, Martinez (2006) suggests, the way in which scientific knowledge is generated set the pattern in which they must be taught, so the use of teaching methods of problem solving is a relevant alternative to these problems, since it is argued that through these, it will give the student diversity in activities and tools to help him in his knowledge construction as well as strengthening the cognitive skills specific to the sciences as a hypothetical-deductive mindset, knowledge construction in the framework of a problem situation, it may generate a more meaningful learning since it becomes relevant in the child's daily life and also to appropriate an image of science closer to reality.

KEY WORDS

Image Science, problem solving, teaching, learning, cognitive skills.

INTRODUCCIÓN: A MANERA DE PROBLEMA

Hoy en día “la distinción entre “teoría”, “prácticas de laboratorio” y “problemas” es aceptada como algo natural en la enseñanza de las ciencias, hasta el punto de que en los cursos universitarios, dichas actividades son impartidas, muy a menudo por distintos profesores”. (Gil y otros, 1999). Sin embargo aceptar esta distinción puede resultar fatal para la enseñanza de una ciencia en la cual estos tres aspectos se desarrollan permanentemente juntos, pues los estudiantes aprenderían una imagen de ciencia distinta a los desarrollos de la actividad científica, aprenderían una ciencia que posee una actividad fragmentada en sus procesos de construcción de conocimiento, en sus prácticas experimentales y sobre todo una ciencia aislada del contexto sociocultural en la que está inmersa, puesto que no se relacionaría los problemas que existen en estos contextos con los objetivos de la actividad científica.

“Estas percepciones están muy arraigadas y constituyen uno de los obstáculos que dificultan el aprendizaje del alumnado” (Sanmartí, 2002), ya que podrían ocasionar ideas como que en la Física y la Química se estudian conocimientos muy difíciles y están al alcance de algunos y en especial de los más capacitados de la clase, los cuales pueden resolver problemas y entender prácticas de laboratorio. Este tipo de ideas generaría una actitud negativa en los estudiantes frente al conocimiento que se va aprender ya que de entrada no se siente capaz de abordarlo, o no está dispuesto a aprender.

En este sentido, la imagen de ciencia que manejen estudiantes influirá en el proceso de aprendizaje que se lleve a cabo, es decir si la imagen que se tiene de ciencia implica que solo importa el resultado final de la investigación, una imagen de ciencia aislada del contexto, el estudiante concebirá que lo importante a aprender será saber cuál es el último concepto que se desarrolló en la ciencia, esta posición es problemática porque en realidad en el proceso de construcción de dicho concepto, modelo o teoría han habido diversas transformaciones en él

mismo. Sí en la imagen de ciencia que se maneja uno de los factores importantes es el problema que resuelve, el estudiante estará interesado en saber que parte de la realidad explica determinado modelo o teoría, lo cual, y dependiendo del profesor, generaría un aprendizaje de una ciencia problemática y contextualizada, y en comparación con lo anterior generaría un aprendizaje más significativo para el estudiante.

Estas concepciones en los estudiante, de una ciencia a-problemática y descontextualizada quizás se deba a que los docentes adoptan al proceso de enseñanza-aprendizaje-evaluación, los elementos significativos de la actividad científica sin su correspondiente relación, es decir se adoptan por separado los elementos de una actividad que los maneja continuamente relacionados. Por lo tanto, la didáctica que usen los docentes para enseñar ciencias va a depender, en algunos casos, de la imagen que estos poseen de ésta y esa misma imagen va ser aprendida por los estudiantes.

Teniendo en cuenta lo expuesto anteriormente, para que el estudiante adopte una visión de ciencia más actual el maestro debe mejorar su didáctica generando, aplicando y evaluando nuevas metodologías, estrategias e instrumentos, lo cual requeriría también que él cuestionara su concepciones de ciencia y adoptara una más cercana con la realidad, respecto a la didáctica que se debe manejar dentro del aula de clases Martínez y otros (2006) expone que:

Si tratamos de buscar en la epistemología y la historia de la ciencia qué ciencia se debe enseñar, tenemos que reconocer que lo que se hace habitualmente en el aula no es coherente y que la enseñanza de las ciencias debe realizarse siguiendo los propios métodos de la misma (Hodson, 1993; Porlán, 1993). Esta idea no es novedosa y entronca con el modelo didáctico constructivista en el que nos movemos, y también sugiere que la forma en la que se generan los conocimientos científicos es la pauta de cómo se debe trabajar con los mismos en un contextos escolar. (p. 194).

RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN EL AULA DE CLASES

Teniendo en cuenta lo anterior la metodología de resolución de problemas en el aula de clases se convierte en una alternativa para tratar de enseñar una ciencia acorde con la actividad científica. Como lo plantean Gil y otros (1999) el uso de las ideas previas, conflicto conceptual y construcción de nuevas ideas no se vería como una secuencia de paso a seguir para lograr en el estudiante un cambio conceptual, “sino un trabajo de profundización en el que unas ideas (tomadas como hipótesis) son sustituidas por otras (tan propias como las anteriores) (Cudmani, Salinas y Pesa, 1991)”. (Gil y otros, 1999)

El uso de problemas en la enseñanza muestra que, “los estudiantes desarrollan mejor su comprensión conceptual y aprenden más acerca de la naturaleza de la ciencia cuando participan en investigaciones científicas, con tal que haya suficientes oportunidades y apoyo para la reflexión”, (Hodson (1992) referenciado por Gil y otros (1999)), lo cual no quiere decir

que se tome la analogía del “alumno como científico”, ya que a pesar de que se asemejan porque “ambos no son receptores pasivos de información, sino que utilizan sus teorías como marcos activos para interpretar la realidad (Piaget, 1977; Driver, 1986)” (Marín. 2003), construyen su conocimiento de diferente manera, en diferentes contextos y con una intencionalidad determinada, así pues como plantea Marín (2003), en la ciencia la organización conceptual tienen una coherencia interna alta:

La precisión y consenso conceptual se extrema, puesto que se espera de este conocimiento que sea útil y eficaz para resolver problemas del ámbito económico y social donde tiene adquiridos fuertes compromisos y responsabilidades. ...El conocimiento del alumno no se desarrolla en un contexto de tanta exigencia cognitiva, por lo que el grado de coherencia interna es menor que el de ciencias. (p. 71-72)

Igualmente lo que se sugiere es que a través del uso de situaciones problemas se brinde al alumno diversidad de actividades y herramientas que le ayuden a la construcción de su conocimiento, es decir brindarles oportunidades diferentes para que pueda aprender, para que pueda crear significados, pueda asimilar y acomodar la nueva información a sus estructura conceptual y pueda construir conocimiento y afianzarlo. Además el uso de situaciones problemas puede ayudarle al fortalecimiento de habilidades cognitivas propias de la ciencias como un pensamiento hipotético-deductivo, entre otras, la construcción de un conocimiento en el marco de una situación problema puede generar un aprendizaje más significativo pues adquiere relevancia en la vida cotidiana del niño y además a apropiar una imagen de ciencia más cercana a la realidad.

El uso de esta metodología abre al profesor una cantidad de posibilidades para desarrollar en el aula, así el docente puede valerse de muchas herramientas para diseñar una didáctica más enriquecedora, por ejemplo, Furio (1994) plantea que cada unidad temática podría abordarse como una situación problemas, la cual se traducirá en un conjunto de actividades articuladas que realizan por grupos para llegar a la solución del problema. Esta metodología es nueva para el alumno lo cual reevaluaría su rol en el aula de clases, pues pasaría a ser un agente activo de su propio aprendizaje y podría generar más interés por parte de este.

¿A QUÉ NOS REFERIMOS CUANDO HABLAMOS DE UN PROBLEMA?

El uso de problemas en la enseñanza de las ciencias ha sido un campo en donde se han realizado numerosas investigaciones de las cuales se puede abstraer diversos significados a un problema. Un problema según Gil y otros (1999) es una situación desconocida, ante la cual el resolvente se siente inicialmente perdido. Por otro lado Perales (1993) plantea que “el «problema» podría ser definido genéricamente como cualquier situación prevista o espontánea que produce, por un lado, un cierto grado de incertidumbre y, por el otro, una conducta tendente a la búsqueda de su solución”. Woods et al. (1985) referenciando por Sigüenza (1990) expone que el «problema ES una situación estimulante para la cual el individuo no tiene

respuesta, es decir, el problema surge cuando el individuo no puede responder inmediata y eficazmente a la situación», sin embargo Sigüenza (1990) aclara que una “situación no debe considerarse como problema si no requiere análisis de los hechos y razonamiento para elaborar la estrategia a seguir durante el proceso de resolución, es decir, para diseñar la forma de obtener los datos necesarios (numéricos o no) y de procesarlos para conseguir la respuesta correcta.” Como se puede observar todas las anteriores definiciones concuerdan en que un problema es una situación que no tiene una respuesta inmediata para el individuo, por lo cual es necesario de un análisis y un razonamiento de hechos, datos y conceptos para poder hallar la solución, además de genera una sensación de incertidumbre que provoca interés y la búsqueda de la solución del mismo.

Los problemas, teniendo en cuenta lo anterior, se enmarcan en una situación, es decir en un contexto, que le da sentido al problema y que “presenta una oportunidad de poner en juego los esquemas de conocimiento que exige una solución que aún no se tiene” (García 2003). Así pues García (2003) plantea que la situación problema son situaciones objetivas que generan un estado psíquico de dificultad y que provoca preguntas y la necesidad de elaborar respuestas, además está dentro del campo de intereses cognoscitivos y presenta un nivel de dificultad de acuerdo a las habilidades de los estudiantes. Es decir la situación problema es el contexto, ya sea conceptual, social, cultural, económico, etc., en la cual se presenta un problema que se hace necesario resolver, por lo tanto el problema se plantea o se abstrae de la situación problema. Cuando se pretende plantear esto por escrito o de manera oral, los problemas se pueden formular en forma de preguntas que están enmarcadas en enunciados que representan y especifican los aspectos, relaciones o conceptos del contexto de la situación problema, el individuo al resolver estas preguntas puede dar solución al problema de la situación determinada.

No obstante y teniendo en cuenta que el uso de problemas se puede hacer dentro del marco del proceso de enseñanza-aprendizaje es necesario aclarar que los “problemas” que plantean los docentes no son problemas para estos pues de antemano saben la solución o tienen una idea de ella, mientras que para los estudiantes si son problemas pues no conocen la respuesta y deben de llevar a cabo un proceso para llegar a esta. En este sentido Sigüenza (1990) cita a Gil et al. (1988) el cual considera que:

Para un profesor las situaciones planteadas en el aula como un problema (de lápiz y papel) no son tales problemas pues conoce la solución. Sin duda, esto es cierto considerado desde un punto de vista psicológico, que cuando una persona encuentra la forma de resolver un problema este deja de existir. (p. 224)

Por lo cual se puede plantear que en un principio los estudiantes se enfrentan a problemas pero después, una vez hayan encontrado la forma de resolverlo, se enfrentan a ejercicios, “así, un problema puede ser útil para una optimización de las estrategias de razonamiento, mientras que la utilidad de un ejercicio con frecuencia debe estar dirigida a esclarecer, aplicar o ejemplificar un concepto teórico.” (Pomes, 1991). Entonces los docentes podría planear una

serie de situaciones problemas para abordar en el aula de clases, e ir abordando una por una con los estudiantes para ir ejercitando los contenidos actitudinales, procedimentales y conceptuales que previamente ha desarrollado en situaciones problemáticas anteriores, esto le ayudaría a evaluar el proceso de aprendizaje de sus estudiantes en cuanto a si estos abordan la situación como un problema o un ejercicio, si lo abordan como un problema se podría decir que está en la etapa de construcción de conocimiento y fortalecimiento de habilidades, si lo aborda como ejercicio quiere decir que ya ha construido gran parte de los conceptos que necesita para resolver el problema.

Es necesario aclarar que no se puede determinar en qué momento preciso de la resolución de problemas el estudiante ha construido su conocimiento, es decir se puede entender como un solo continuo en donde en un comienzo el estudiante resuelve problemas y posteriormente resuelve ejercicios, construyendo conocimiento y desarrollando habilidades. Además se puede ir construyendo en el estudiante la idea de una metodología de investigación, de un “método científico” flexible de acuerdo al contexto y al problema. Lo anterior permite definir problemas como aquella situación que para su solución implica un razonamiento y no el uso de un algoritmo.

¿TODOS LOS PROBLEMAS SON IGUALES?

Existen diversas clasificaciones para los problemas que se basan en su mayoría en el tipo de enunciado, entre las más conocidas son los problemas cerrados y abiertos.

En este sentido Perales (1993) plantea que:

Los problemas cerrados son aquellas tareas que contienen toda la información precisa y son resolubles mediante el empleo de un cierto algoritmo por parte del solucionador. Los problemas abiertos, por el contrario, implican la existencia de una o varias etapas en su resolución que deben ser aportadas por el solucionador mediante una acción de pensamiento productivo (López 1989). Bajo este criterio, los problemas cualitativos pueden ser considerados en la mayoría de los casos como problemas abiertos y los cuantitativos como cerrados. (p. 171)

Teniendo en cuenta lo anterior, los problemas cerrados no ayudan ni al proceso de construcción de conocimiento ni al desarrollo de habilidades, pues los estudiantes realizan un mero operativismo sin justificar conceptualmente y procedimentalmente la resolución del problema que lleva a cabo y con ello no aprenderá a usar la teoría en la práctica, el conocimiento que se pretende enseñar en la vida cotidiana. El uso de este tipo de problemas es muy común en el proceso de enseñanza-aprendizaje, por ejemplo en el campo de la genética, los estudiantes aprende a desarrollar “problemas” con el cuadro de Punnet usando el algoritmo correspondientes, como plantean Ayuso y otros (1996) los estudiantes resuelven problemas en donde se les da el genotipo y se les pide hallar el fenotipo, lo cual no requiere un

análisis detallado de los datos iniciales e induce a la aplicación de reglas conocidas, es decir “aprender el algoritmo que razonar sobre las implicaciones de la situación planteada” (Ayuso, 1996). Por el contrario el uso de problemas con enunciados abiertos requiere de un razonamiento mayor, pues implica “que el resolvente debe tomar decisiones para enmarcarlo, precisarlo, acotarlo y, en definitiva para concretar el problema” (Furio, 1994), además debe distinguir la información que le proporciona, cual de ella es relevante para su solución y cual no, y “seleccionar parte de su conocimiento y transferirlo al problema” (Hudgins, 1966), para entender el problema, saber que datos posee y cuáles no, identificar que se le pide y así poder diseñar una estrategia de resolución.

Respecto a este uso de algoritmos, Gil y otros (1999) plantean que hay que atacar a las causas de este operativismo, eliminando la presencia de los datos en el enunciado ya que esto responde a concepciones inductivistas, además lo comparan con el trabajo de los científicos, es sus palabras “los científicos han de buscar los datos que consideran pertinentes. ¿No los encuentran encima de la mesa!”(Gil y otros, 1999), por lo cual, dicen que hay que “construir enunciados más abiertos capaces de generar una resolución acorde con las características del trabajo científico.”(Gil y otros, 1999), así plantean como transformar los enunciados cerrados en enunciados abiertos y da un ejemplo:

Enunciado Cerrado: Sobre un móvil de 5.000 Kg. Que se desplaza con una velocidad de 20 m/s, actúa una fuerza de frenado de 10.000 N ¿Qué velocidad llevará a los 75 m de donde comenzó a frenar?

Enunciado abierto: Un coche comienza a frenar cuando el chófer ve la luz amarilla. ¿Qué velocidad llevará al llegar al semáforo? (p. 315)

Entonces los docentes podrían realizar estas transformaciones a los enunciados de los problemas que usualmente plantean en el aula de clases y así acercar más a los estudiantes al tipo de problemas a los que se enfrentan las personas que realizan investigaciones, este tipo de enunciados abiertos les ayudaría a saber cómo usar ese conocimiento que poseen en la vida cotidiana, es decir que sepan y sepan hacer, pero no de una manera algorítmica sino argumentativa y crítica. Además se puede fortalecer el contenido procedimental que deben de aprender los estudiantes, acercándolos a unos procedimientos propios de las ciencias pero no a una realización mecánica de una secuencia de pasos, e ir desarrollando una actitud de investigación en ellos.

EL DISEÑO DE SITUACIONES PROBLEMAS

Para el diseño de la situación problema se debe tener en cuenta que “el alumno construye un conocimiento que posee un importante componente individual de carácter procedimental e implícita donde lo cognitivo y lo afectivo están fuertemente ligados.” (Marín, 2003). Así pues si se quiere ayudar al desarrollo de lo cognitivo se debe tener en cuenta que el estudiante este

afectivamente ligado a lo que aprende, aspecto que es de gran dificultad para el docente debido a la cantidad de factores que afectan el proceso de enseñanza-aprendizaje-evaluación, sin embargo este vínculo afectivo o de interés se puede generar dándole utilidad práctica y en el caso de aquellos conocimientos abstractos se podría generar a partir del contexto, de la cotidianidad de los estudiantes y si se lograría mejoraría la disposición del estudiante para aprender. En este sentido García (2003) propone ciertos aspectos a tener en cuenta para la elaboración de situaciones, que podrían darle cierta significancia e interés al problema que se abordaría, algunos de estos son:

Fuentes para la elaboración de problemas: Inventos y descubrimientos técnicos, escritos y documentos, hechos y acontecimientos generados por el hombre, Sistemas naturales,.

Búsqueda gnoseológica para el diseño de la situación problema: Interrogantes históricos, p. ej. ¿Cuándo aparece por primera vez en que época?, interrogantes epistemológicos, p. ej. ¿Qué visión del mundo presenta este concepto?, interrogantes de estructuración conceptual, p. ej. ¿Cuáles son los prerrequisitos conceptuales para comprender este nuevo concepto? ¿Qué conceptos pueden ser derivados a partir de él? ¿Qué otros conceptos están relacionados con el concepto que se pretende enseñar?, Interrogantes contextuales, p. ej. ¿Qué fenómenos naturales están relacionados con el concepto a enseñar? ¿Cuáles cosas de la vida diaria están relacionadas con este concepto?.

Requisitos a cumplir la situación problema: Debe referirse a la construcción como mínimo de un concepto, debe de haber varias situaciones problemas específicas dentro de la general, debe incluir las unidades conceptuales ya construidas por los alumnos, debe estar contextualizada, para que el alumno pueda darle sentido, debe incluir un componente lúdico, imaginativo o literario, ya que provee un componente afectivo y a la creación de motivos de aprendizaje.

Aspectos para que sean más interesantes las situaciones problemas:

- Magnificación: dar valores límites a los datos del problema.
- Atributos inverosímiles: asignar atributos que no corresponden lógicamente a la situación mencionada.
- Cambios espacio-tiempo: futuriza, retrocede el tiempo, utiliza contextos geográficos diferentes, etc.
- Búsqueda de incoherencia: generar ideas que concuerden con la falsedad de las condiciones del enunciado.
- Problematización: nuevos puntos de vista a las situaciones que parecen ya resueltas.
- Reconvención de estados negativos: convertir las condiciones negativas de un problema haciendo de ellas ventajas.

- Anticipaciones: a partir de situaciones corrientes anticipar el futuro y sus consecuencias.
- Analogización: formular analogías entre el contexto y situaciones presentes en el problema.

Los anteriores aspectos se deberían de tener en cuenta para diseñar o elegir situaciones problemas que utilizarán en el aula de clases, ya que le brindan un significado e interés al problema desarrollado por maestros y estudiantes y esto enriquecería el proceso de enseñanza-aprendizaje, contribuyendo a la construcción de conocimiento, desarrollo de habilidades, entre otros aspectos que favorecerían el acto educativo. Teniendo claro que este proceso va depender de rol que asuma el maestro y los estudiantes.

EL PROCESO DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

En la actualidad y como plantean Gil y otros (1999) los docentes no enseñan a resolver problemas sino que por el contrario explican las soluciones a estos por lo cual el estudiante sabe qué camino seguir en situaciones similares o idénticas, así pues no aprenden a abordar problemas y cualquier cambio supone una dificultad insuperable que podría terminar en el abandono de este, en pocas palabras enseñan a sus estudiantes a resolver un algoritmo o realizar una secuencia de pasos mecánicamente. Esta situación de la resolución de problemas va a depender del docente, de la orientación que le dé a los problemas que plantea, de la orientación que les dé a sus alumnos provocándolos a reflexionar o mecanizar, a usar sus conocimientos previos o darles los datos necesarios.

En el proceso de resolución de problemas es “evidente la importancia del conocimiento específico en la materia en que se inscriba el problema” (Perales (1993) referenciado a Johnstone y Kellet (1980)), por lo cual podría ser necesario, antes de abordar situaciones problemas, recordar con los estudiantes ciertos conceptos desarrollados previamente que se relacionen con el problema, esto ayudaría a que el estudiante se ubique en un campo conceptual determinado de la ciencia que tendría que abordar mas y profundizar para poder solucionar el problema, en este aspecto se diferencia de lo planteado por Pomes (1991), pues éste integra el aprendizaje de conceptos con el de procedimientos en una metodología didáctica de situaciones problemas, sin embargo enfrentar al estudiante a un problema del cual tiene poco o nada de ideas podría resultar desfavorable para su aprendizaje pues podría desarrollar una actitud negativa frente al problema ya que no sabría cómo abordarlo y terminaría renunciando a este. Así pues podría ser de gran ayuda desarrollar determinados conceptos o temáticas básicas y necesarias para que el estudiante se situé en un contexto conceptual determinado antes de abordar los problemas con estos, dejando espacio para que durante el desarrollo de la resolución del problema se puedan construir otros conceptos.

Además Perales (1993) citando a Klausmeier y Goodwin (1975), a Champagne y Klopfer (1982) y Lawson (1983) plantea que también es importante la familiaridad que los estudiantes posean con el tipo de tarea y las habilidades cognitivas que posean, ya sean entendidas éstas como inteligencia general o en el sentido piagetiano del término. Es decir los docentes deben de tener en cuenta las capacidades de los alumnos para plantear los problemas, así los más convenientes a usar serían los que se sitúan, como Furio (1994) plantea en la zona de desarrollo próximo denomina por Vygotsky, así pues se potencializaran estas habilidades que poseen los estudiantes.

Otro punto a tener en cuenta en la resolución del problema planteado, va a depender del enunciado, así como se ha dicho anteriormente, los enunciados cerrados pueden llevar a resolver el problema de una forma algorítmica, de una manera mecánica en donde no se relaciona la teoría de la práctica, no se construye una imagen de ciencia adecuada o coherente con la actual y tampoco se desarrollan habilidades cognitivas en los estudiantes para que estos puedan aplicarlas en otros contextos. En cambio la resolución de un problema que tenga un enunciado abierto, aunque no garantiza que se de estos aspectos, pues depende de la actividad del docente y del alumno, da el espacio para desarrollarlos, da el espacio para que tanto docentes como estudiantes en el plan de buscar una respuesta al problema planteado construyan conocimiento relacionando teoría y práctica, aproximándose en cierta medida, a algunos procesos de la actividad científica y desarrollando habilidades cognitivas.

Así pues en síntesis el proceso de resolución de problemas va a depender de la relación que tenga el estudiante con el problema planteado mediante el enunciado, es decir, los estudiantes al analizar el enunciado podrán ir estableciendo que pasos hay que seguir para resolverlo, por ejemplo si el enunciado se enmarca en una temática poco conocida para el estudiante, posiblemente, el primer paso será buscar información sobre ésta, entendiéndola y aclarando significados y conceptos. Teniendo en cuenta esto se podría decir que el mismo proceso de resolución de problemas va a guiar las actividades a desarrollar para llegar a la respuesta del mismo. Lo cual no quiere decir que el profesor no debe guiar tal proceso, pues éste al saber la respuesta, debe de propiciar el camino a seguir por sus estudiantes para que puedan alcanzar los propósitos antes planteados por él.

En cuanto al proceso de resolución que se debe de seguir se puede tomar como ejemplo el denominado “método científico” para establecer un posible proceso educativo de resolución del problema. Respecto a esto Furio (1994) plantea que aunque no existe un único “método científico” no significa que se pueda enfatizar en ciertas características esenciales del trabajo científico que permitan mostrar la complejidad metodológica que se lleva a cabo. Así pues este autor plantea que se destacan tres características:

- La definición del problema.
- La emisión de hipótesis
- El trabajo científico

Los cuales antes de desarrollarlos en el aula de clases deben de estar de acuerdo a unos objetivos didácticos, como despertar el interés en el estudiante, integrar los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales y favorecer el pensamiento divergente.

Sin embargo existen diversas opiniones al respecto, pues por su parte Gil y otros (1999) plantean ocho aspectos esenciales en la resolución de problemas como investigación, los cuales son:

- Discutir cual puede ser el interés de la situación problema.
- Realizar un estudio cualitativo de la situación.
- Emitir hipótesis fundamentadas.
- Elaborar y explicitar posibles estrategias de resolución.
- Realizar la resolución fundamentando lo que se hace.
- Analizar los resultados a la luz del cuerpo de conocimiento.
- Considerar las perspectivas abiertas, como abordar otras situaciones.
- Elaborar una memoria que explique el proceso de resolución.

Como se puede observar plantea una metodología más detallada para el proceso de resolución de problemas y también dice que son “indicaciones genéricas destinada a llamar la atención contra ciertos “vicios metodológicos” connaturales: la tendencia a caer en el operativismos ciegos o pensar en términos de certeza, lo que traduce en no buscar caminos alternativos de resolución, en no poner en duda y analizar cuidadosamente los resultados, etc.” (Gil y otros, 1999)

Así pues aunque se tenga cierta idea de la secuencia de actividades que se debe realizar no se deben de desarrollar sin una lógica que permita argumentar por qué se va hacer el siguiente paso, con que propósito y que vamos a obtener de eso, pues de esta manera adquiere sentido dicha “actividad científica escolar” que se está realizando. Además si se realiza con esta lógica y no de una manera mecánica ayuda a que el estudiante sea consciente del proceso que está realizando, un aspecto fundamental en el aprendizaje pues adquiere significado para él.

DIFICULTADES EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMA

Oñorbe (2003) divide en tres los tipos de dificultades que se pueden presentar durante la enseñanza y aprendizaje cuando se usa situaciones problemas, estas son:

Dificultades asociadas con el enunciado: estas se refieren a la comprensión del problema por parte del que lo va a abordar, pues no siempre el problema que expone el maestro lo entiende el estudiante, en muchos casos no lo entiende y si lo hace posee otra orientación diferente a la que presento el maestro. Por lo tanto el primer paso que propone Oñorbe (2003) para abordar un problema es la reconstrucción del problema por parte del estudiante en sus propios términos, así pues sabrá a qué se enfrenta y qué se le está preguntando. Sin embargo el

entendimiento y la reconstrucción del problema por parte del estudiante dependen de ciertas variables como las que expone Oñorbe (2003):

- La secuencia con que aparece la información.
- Los datos necesarios, explícitos o implícitos.
- La existencia de información superflua o redundante.
- El tipo de pregunta, directa o indirecta.
- La posición de la pregunta en el enunciado.
- El número y el orden de las preguntas realizadas.

Como se puede observar estas variables van dirigidas hacia la información ofrecida y la pregunta realizada. En cuanto a lo primero los datos innecesarios o redundantes pueden dificultar la comprensión por parte del estudiante dificultando su proceso de resolución, así pues Oñorbe (2003) expone que:

“el estudiante considera que el problema debe dar toda la información necesaria y nada más que la necesaria o, lo que es lo mismo, que debe de utilizar todos los datos porque nunca sobra ninguno y no hay que buscar otros porque no faltan.” (p. 85)

Así pues los estudiantes en vez de entender primero el problema, lo que hacen es tratar de buscar un algoritmo que les reúna toda la información que les da el enunciado para hallar la respuesta correcta haciendo mucho más difícil el proceso de su solución.

En cuanto a lo segundo, la pregunta realizada, Oñorbe (2003) expone que es mucho mejor preguntar de una manera explícita y dirigida como por ejemplo: Calcula, determina, ¿Cuánto...? Y no de una manera indirecta pues con ésta el estudiante debe redefinir su objetivo, como por ejemplo: ¿será suficiente...? ¿es posible...? además expone que el número de preguntas guían el proceso de resolución, las etapas a desarrollar, pues va a determinar un orden para bordar conceptos, relacionar y hallar datos, así pues el orden de las preguntas debe de hacerse según una estrategia lógica para el aprendizaje de los conceptos implicados en el problema.

Dificultades asociadas con los conocimientos: en cuanto a este aspecto Oñorbe (2003) plantea la necesidad de conceptos y procedimientos para llevar a cabo el proceso de resolución del problema y expone que la falta de conocimientos respectivos al problema es la causa del fracaso de la resolución de problemas más aceptada por los profesores, aunque la falta de este conocimiento tiene muchos matices como la no utilización de estos en el problemas, la incomprensión de estos o su desconocimiento.

En cuanto a los procedimientos Oñorbe (2003) expone que los profesores los muestran de una manera automática sin explicarlos a sus estudiantes durante su proceso de enseñanza, porque no consideran que sean propios de su disciplina o los da por conocido. Se puede decir por lo tanto que suponen que los estudiantes establecen las relaciones necesarias para llevar a cabo los procedimientos adecuados sin tener en cuenta que cada disciplina posee sus propios procedimientos y aunque se parezcan al de otras, estas deberían de contextualizarse en cada

disciplina, además se debería de tener en cuenta que los procedimientos no se deben de tomar como simples algoritmos a desarrollar sino que se les debe de dar toda su argumentación inmersa en su contenido conceptual.

Dificultades asociadas con el proceso de resolución: este aspecto se refiere a las dificultades que se presentan en las vías de resolución, estrategias, algoritmos entre otros que se usen para abordar el problema así pues se puede presentar como expone Oñorbe (2003):

“el establecimiento de reglas y modelos para problemas-tipo que los alumnos utilizan cuando creen reconocerlos. A veces son incapaces de aplicar y extender el modelo a otros temas, u aún menos de un área a otra. Podría decirse que se crean compartimientos estancos de conocimientos (tanto conceptuales como de procedimientos) que no permiten el trasvase mental de unos temas a otros, lo que se denomina dependencia de campo.” (p. 87)

Esto puede ocurrir cuando no se liga la teoría de la práctica, y cuando el proceso de resolución elegido no tiene fundamentos teóricos y procedimentales para llevarse a cabo, aspecto que le compete al maestro pues este debe de establecer dicha relación y de tal manera adquiere significado para el estudiante.

Otra dificultad que expone Oñorbe (2003) en cuanto a este aspecto son las diferentes ideas que poseen los profesores, como que la ciencia es verdadera, algunas disciplinas como la física son difíciles y solo las entienden las más inteligentes de la clase, entre otras. Ideas que poseen también los estudiantes y que predisponen el proceso de enseñanza-aprendizaje, dificultando aún más el uso de situaciones problemas en el aula de clases.

Las dificultades que presentan los estudiantes cuando se enfrentan a un problema pueden ser debido al rol de docente cuando usa dicha metodología, es decir éste parece adoptar un papel donde la explicación es un gran soporte, lo que importa es el resultado, dirige la actividad de los estudiantes, etc. y no reflexiona que la metodología de resolución de problemas exige una actuación completamente diferente, así una debilidad en su actividad puede generar las dificultades de aprendizaje en sus estudiantes, por lo cual García (2003) plantea algunos aspectos del rol del docente ante este tipo de metodología, estos son:

- Motivar a los alumnos con preguntas, pistas, claves sugestivas que sirvan para organizar la información, guiar la búsqueda, los procesos cognitivos, para que pueda darse un razonamiento adecuado y llegar a la solución.
- Relacionar la temática conceptual con el problema propuesto, con el medio, la cultura para hallar una relación entre conocimiento y su relación.
- Ayudar a los estudiantes para que pueda desarrollar modelos y analogías, procesos adecuados mostrando el significado de cada uno de ellos.
- Entender los procesos de pensamiento de cada uno de los estudiantes para poder enseñar a resolver el problema.

- Coadyuvar a la formación de una alta autoestima académica en los estudiantes.

En resumen el rol del docente es el de guiar el proceso de resolución que llevan a cabo sus estudiantes, enseñarles a enfrentarse a un problema, teniendo en cuenta sus habilidades cognitivas e intereses cognoscitivos y despertar el interés y la autoestima de ellos.

TIPOS DE PROBLEMAS EN GENETICA: CAUSA-EFECTO, EFECTO-CAUSA. Un caso específico.

En el caso de la enseñanza de la genética algunos autores como Ayuso y otros (1996) y Bugallo (1995) clasifican en dos los problemas que se usan en esta temática, los efecto-causa (en donde en el enunciado se les da el genotipo y deben hallar el fenotipo) y los de causa-efecto (en donde se les da el fenotipo y deben hallar el genotipo), estos últimos implican un mayor razonamiento que la simple aplicación de un algoritmo, por lo cual proponen el uso de los problemas causa-efecto, pues implica un mayor análisis de la situación y la aplicación de la teoría en la práctica.

Sin embargo todos estos problemas podrían considerarse como cerrados en el caso de los de efecto-causa y semicerrados o semiabiertos en el caso de los de causa-efecto porque brindan cierta información que le permite realizar al estudiante el algoritmo correspondiente, en el caso de los primeros o con un poco de razonamiento hallar la respuesta de los segundos. Es decir a pesar de que estos últimos exigen un razonamiento mayor, después de que los estudiantes se acostumbren a realizarlos podrían tomarlos como simples ejercicios en donde la respuesta se obtendría mecánicamente y con un poco de lógica sin un proceso de actividades similares a las realizadas en el campo de las ciencias, sin un proceso de resolución de problemas, por ello estos dos tipos de problemas se podrían considerar como cerrados o semicerrados pues el proceso de solución no daría pie a que se llevase todo un proceso de estrategias para hallar la respuesta. Sin embargo estos tipos de problemas son necesarios en la enseñanza de la genética pues ayudan al estudiante a entender las proporciones y probabilidades fenotípicas y genotípicas, por lo cual no utilizarlos en el aula de clases no sería conveniente, así pues una propuesta educativa en este campo sería la de enmarcar estos problemas (efecto-causa y causa-efecto) en situaciones problemáticas abiertas. Es decir plantear en el aula de clases situaciones problemáticas en donde dentro del proceso de resolución de ésta implique el uso, el entendimiento y la resolución de estos tipos de problemas, un ejemplo de estas situaciones son las usadas por Martínez y otros (2006) en una investigación relacionada con las actitudes de los estudiantes frente a la ciencia:

- ¿Cómo se hereda un carácter relacionado con el pelo?
- ¿Cómo saber si padeceré Alzheimer?
- La herencia de los grupos sanguíneos A, B, AB y O, era utilizada como prueba para determinar la posible paternidad de los padres de un bebé. ¿Podrías conocer el grupo sanguíneo de un hijo tuyo? (p. 195)

Así pues la transformación de los enunciados que plantean Gil y otros (1999) en la enseñanza de la genética puede ser de esta manera, de los de efecto-causa a causa-efecto y dentro de una situación problemática abierta.

CONCLUSIÓN

A manera de conclusión se puede decir que una posible metodología didáctica que propenda por una concepción de ciencia problemática y contextualizada es la metodología de resolución de problemas ya que esta permite enseñar una imagen de ciencia más acorde con la actividad científica, al tener como base aspectos como propios de dicha actividad: el problema y su proceso de resolución. Además permite a los estudiantes realizar una construcción conceptual más sólida y fortalecer sus habilidades cognitivas como el pensamiento hipotético-deductivo.

Sin embargo hay que tener en cuenta que el planteamiento del problema debe de brindar la posibilidad de realizar un proceso de resolución de indagación, investigación, comprobación entre otros, es decir que para su solución implique un razonamiento mayor y no una simple consulta bibliográfica o una simple operación algorítmica.

BIBLIOGRAFIA

Ayuso E., Banet E., Abella T., (1996) Introducción a la genética en la enseñanza secundaria y el bachillerato: II ¿resolución de problemas realización de ejercicios?, Revista Enseñanza de las Ciencias Vol 14 N°2 p 127-142.

Bugallo Rodríguez A. (1995). La didáctica de la genética: revisión bibliográfica. Revista Enseñanza de las Ciencias. Vol. 13, N° 3 pp 379-385.

Furio, C. J. (1994) Contribución de la resolución de problemas como investigación al paradigma constructivista de aprendizaje de las ciencias. Investigación en la escuela, N° 24.

García G. J. J., (2003) Didáctica de las ciencias, Resolución de problemas y desarrollo de la creatividad. Didácticas Magisterio. Bogotá.

Gil, D., Furió, C. y otros. (1999) ¿Tiene sentido seguir distinguiendo entre aprendizaje de conceptos, resolución de problemas de lápiz y papel y realización de prácticas de laboratorio? Enseñanza de las Ciencias, No. 17, (2), 311-320.

Hudgins B. B. (1966) Como enseñar a resolver problemas en el aula, Editorial Paidós, Buenos Aires.

Jiménez M., (coord.), Caamaño A., Oñorbe A., Pedrinaci E., De Pro A., (2003) Enseñar Ciencias.

Martínez, A. y otros. (2006) Resolver situaciones problemáticas en genética para modificar las actitudes relacionadas con la ciencia. Enseñanza de las ciencias, No. 24 (2), 193-206.

Marín Martínez, N., (2003) Conocimientos que interaccionan en las enseñanzas de las ciencias. Revista Enseñanza de las Ciencias. Vol. 21 (1), 65-78

Perales P. (1993) Resolución de problemas: una revisión estructurada. Enseñanza de las ciencias, 11 (2), 170-178.

Pomes, R. J. (1991) La metodología de resolución de problemas y el desarrollo cognitivo: un punto de vista postpiagetiano. Enseñanza de las ciencias, 9(1) 78-82.

Sanmartí, N. Didáctica de las ciencias en la educación secundaria obligatoria. Síntesis Educación. 2002.

Sigüenza, A.F.; Sáez, N.J. (1990) Análisis de la resolución de problemas como estrategia de enseñanza de la biología. Revista enseñanza de las ciencias, 8(3) 223-230