

LOS PROBLEMAS ABIERTOS: UNA VÍA PARA FACILITAR LAS TAREAS INTEGRADORAS EN LA ENSEÑANZA.

Dr. C. Hugo Manuel Falcón Alén.

Profesor de la Universidad de Ciencias pedagógicas "Frank País García" de Santiago de Cuba.

hugo@ucp.sc.rimed.cu

Dr. C. Elsa Iris Montenegro Moracén.

Profesora de la Universidad de Ciencias pedagógicas "Frank País García" de Santiago de Cuba.

elsairis@ucp.sc.rimed.cu

Resumen.

En el presente trabajo se ofrece una alternativa para la implementación de las tareas integradoras en las clases, utilizando los problemas abiertos. Se parte de explicar lo que se asume por problema y su clasificación, destacando dentro de esta última, los problemas abiertos y las cualidades que lo distinguen, como premisa esencial y facilitadora de las tareas integradoras.

Palabras claves: Problema, problemas abiertos, tarea integradora.

Abstract.

An alternative for the implementation of integrative tasks at the classrooms is offered in the present work, utilizing the open problems. we depart from understanding about what is assumed for a problem and its classification, emphasizing within this one last, the open problems and the qualities that the integrators distinguish it like essential and facilitating premise of integrative tasks.

Key words: Problem, open problem, integrative tasks

Introducción.

En los documentos rectores del Ministerio de Educación Cubana, se reconoce que elevar la calidad de la enseñanza significa, entre otros aspectos importantes, la búsqueda constante de nuevos métodos que conduzcan a la eliminación del aprendizaje dogmático y reproductivo, que propicien la comprensión consciente del significado de las leyes, teorías y conceptos; el desarrollo de un pensamiento lógico – reflexivo – coherente y de habilidades intelectuales y prácticas, que desarrollen en los estudiantes el pensamiento dialéctico y creador, que les permita afrontar, de forma independiente, los variados retos que les plantea la sociedad. En este empeño, es el docente el encargado de realizar un perfeccionamiento continuo en la didáctica de la clase que capacite al estudiante, para crear vías, métodos y procedimientos de trabajo con un mayor nivel de independencia.

Sin embargo, las investigaciones pedagógicas y operativas de la calidad de nuestro territorio ofrecen ejemplos que muestran los bajos niveles de desarrollo del pensamiento matemático que todavía alcanzan los estudiantes en los distintos niveles de enseñanza, consecuencia, en muchos casos, de un aprendizaje de mecanismos y de respuestas prefabricadas que producen bloqueos y fijaciones de distintos tipos e inhiben su creatividad; no se les propone verdaderos problemas en los que trabajen las dificultades observadas en el proceso de resolución de problemas, presentados en un contexto más o menos familiar, que no requieren complejas estrategias de resolución, o más aún, que admiten métodos, estrategias o procesos de ejecución informales.

Los problemas abiertos, por su carácter no estereotipado, requieren para su solución de un abordaje reflexivo, no automático, ni asociado de forma mimética a algoritmos o sistemas conceptuales. En su solución, los estudiantes trabajan intensamente con interés y motivación, disfrutando el placer de comprobar de que en un instante, se puede producir la iluminación que compense el esfuerzo realizado. Estas características facilitan la integración de distintas asignaturas y/o disciplinas del currículo y por tanto, la realización de las tareas integradoras, propósito que se persigue alcanzar en el presente artículo.

Desarrollo.

Consideraciones generales sobre los problemas abiertos.

La resolución de problemas es una actividad habitual en la clase de ciencias¹ a la que se dedica una parte importante del tiempo escolar y suele plantearse, además, como un objetivo básico del aprendizaje. Según revelan algunas encuestas, los profesores de ciencias consideran mayoritariamente que la resolución de problemas es algo que debe incorporarse a la actividad de aprendizaje de sus alumnos². Muchos libros de texto dedican una fracción significativa de su espacio a problemas y ejercicios y existen bastantes manuales especializados e incluso colecciones y series editoriales dedicadas íntegramente a la resolución de problemas en diversas áreas. Además, la resolución de problemas es uno de los instrumentos de evaluación más utilizados en nuestras aulas, tanto en los exámenes, como en la investigación de las ideas alternativas de los estudiantes.

En los últimos años se han hecho extensas revisiones sobre la literatura de investigación en resolución de problemas entre las que pueden citarse las de Lester (1980), Schoenfeld (1992), Kilpatrick (1969) y otros. Sobre la base de estas y otras investigaciones se puede afirmar que en la enseñanza – aprendizaje de las ciencias por problemas influyen diversas variables entre las que se destacan las enunciadas por Schoenfeld³.

La trascendencia de cada una de estas variables es tal, que en la actualidad muchas de ellas constituyen líneas de investigaciones en las que se revelan sus vínculos e influencia durante el proceso de enseñanza – aprendizaje de las ciencias por problemas. Este hecho da cuenta de la importancia que para profesores y maestros en formación reviste la consideración de estas variables durante el proceso de enseñanza – aprendizaje, cualquiera que sea la alternativa de la enseñanza por problemas que se asuma.

Como resultado de lo anterior, aparecen en la literatura múltiples definiciones sobre el concepto de problema, lo que se entiende por resolución de un problema y su clasificación, que son los tres conceptos básicos a partir de los cuales se define toda orientación dentro de la investigación en resolución de problemas.

Algunos autores definen problema a partir de la obtención de algún resultado, otros lo hacen a partir de la actividad del resolutor, que se considera más completa. Dentro de este segundo grupo se destaca y se asume la definición de Ron Jannssen, pues además de la exigencia anterior, contiene de forma explícita la posibilidad de abordar el problema a partir del trabajo en grupos.

Definición de problema dada por Jannssen, Ron:⁴

“Un problema es una situación donde un individuo o grupo percibe una diferencia entre un estado presente y un estado deseado, y donde el individuo o grupo:

- Tiene alternativa de acción.
- El cambio de acción puede tener un efecto significativo en esta diferencia conocida.
- El individuo o grupo no tiene certeza a priori de qué alternativa seleccionar”.

Además, este concepto de problema debe entenderse en sentido amplio, es decir, se incluyen en él los llamados problemas de lápiz y papel, prácticas de laboratorio y trabajos prácticos.⁵

Por otro lado, al hacer referencia a los problemas, se debe distinguir claramente lo que es un problema de lo que es su resolución. En este sentido se asume la definición de resolución de problemas dada por Orton, al considerar que resume con claridad los aspectos esenciales que intervienen en este proceso:

“La Resolución de Problemas debe entenderse como generadora de un proceso a través de cual el que aprende combina elementos del conocimiento, técnicas, habilidades y conocimientos previamente adquiridos para dar solución a una situación completamente nueva”⁶.

Existen distintos tipos de problemas que pueden ser clasificados en función de diferentes criterios. Perales⁷ establece tres categorías: (a) según el campo de conocimiento aplicado distingue los cotidianos y los académicos; (b) según el tipo de tarea agrupa los cuantitativos, que demandan determinaciones numéricas, y los cualitativos, más centrados en la interpretación científica de fenómenos reales, denominados habitualmente cuestiones; (c) en cuanto a la naturaleza del enunciado y a las características del proceso de resolución diferencia los problemas cerrados, fácilmente resolubles mediante la utilización de determinados algoritmos, de los abiertos, que demandan la utilización del pensamiento productivo para el diseño de estrategias de resolución.

De particular interés resultan los problemas abiertos, en ellos no se especifican todas las condiciones del ejercicio, es decir, faltan datos y/o la exigencia de hallar es desconocida, son de carácter multidisciplinario y se pueden enfrentar con ayuda del trabajo en grupo, durante el

proceso, los estudiantes desarrollan actividades teóricas y prácticas, hacen valoraciones, argumentan e hipotetizan, lo que favorece la apropiación e interiorización de los contenidos y por tanto, un aprendizaje significativo.

Es cierto que utilizar este tipo de problemas genera un desconcierto inicial entre profesores y estudiantes porque no se ajusta a la práctica reiterada, a lo tradicional, al uso de los problemas rutinarios. Los problemas abiertos están entre las situaciones genuinamente problemáticas y para abordarlos es necesario, acotarlos, imponerles condiciones y simplificarlos.

¿Está a nuestro alcance la utilización de problemas abiertos?

Según la Dra. Marta Álvarez, metodóloga nacional de la asignatura matemática, “para que los estudiantes se acerquen de forma interdisciplinar al conocimiento en determinados momentos de sus estudios, debería proponérseles actividades que, expresadas en tareas concretas, se caracterizaran por:

- Su carácter realista.
- Su naturaleza compleja.
- Su carácter abierto.
- La exigencia de trabajar colectivamente.
- La necesidad de utilizar múltiples fuentes cualitativamente diferentes de áreas distintas.
- La obligación de emplear y desarrollar procedimientos y recursos complejos y diversos.

Como se aprecia, estas exigencias se refieren a características que poseen tanto la definición de problemas como el concepto de problemas abiertos asumidos y se relacionan con el trabajo interdisciplinario, premisa fundamental, que a juicio de los autores, se debe contemplar en la formulación de las tareas integradoras.

Continuando con la pregunta anterior veamos las diferentes situaciones que se pueden presentar relacionadas con el concepto de problema y su clasificación.

Ante cualquier situación que se presente en la vida diaria pueden ocurrir dos cosas: que se conozca el mecanismo para solucionarla o que no se sepa qué hacer. En el primer caso, se aplican los pasos necesarios para resolverla haciendo uso de nuestra memoria. En el segundo, se tiene que buscar la solución mediante muchas más destrezas intelectuales: análisis, síntesis, memoria, búsqueda y clasificación de la información, etc. Este planteamiento, núcleo central de los análisis de autores como Garret, Gil, Furió, Porlán y otros, supone que diferentes personas estarán en uno u otro caso según su experiencia; supone también, que la resolución que adopte cada una será diferente y los caminos serán múltiples.

En el aula ocurre exactamente lo mismo. La reacción de un estudiante ante una situación planteada por el profesor depende de que conozca o no previamente el mecanismo de resolución y de sus propios conocimientos previos. Esta primera aproximación conduce a lo que se conoce como situación problemática.

La situación problemática es aquella que provoca en los estudiantes una dificultad consciente que exige la búsqueda de la vía para vencerla, o sea, una situación que clama por un ajuste cuya naturaleza o forma no es obvia; una pregunta para la cual la respuesta debe ser buscada por medio del pensamiento reflexivo y posiblemente obteniendo información o experiencia adicionales.

En palabras de C. Raaheim, una situación problemática es un miembro desviante de una serie de situaciones anteriores del mismo género, lo que introduce la posibilidad de recurrir a la información o conocimientos previos para resolverla, pero estos no son suficientes para dar una respuesta inmediata. Ejemplos de situaciones problemáticas pueden ser: la duda, la incertidumbre, el dilema y el problema.

Por su parte el problema es una situación problemática que tiene unas ciertas condiciones iniciales que requieren ser modificadas, existen en él un momento objetivo, constituido por los datos e informaciones que sirven de punto de partida y uno subjetivo, formado por el estudiante que debe estar preparado para hallar su solución.

De lo explicado se infiere, que la situación problemática deviene en problema o no en correspondencia con el contexto en que se plantee. No toda situación problemática deviene en problema, pero todo problema contiene una situación problemática.

A partir de estas consideraciones se pueden hacer distinciones en cuanto a la manera tradicional de resolver problemas en el área de ciencias y las nuevas propuestas para su enseñanza.

Tradicionalmente los problemas se conciben como el desarrollo de ejercicios cuantitativos en los cuales es suficiente la aplicación mecánica y lineal de unas fórmulas o algoritmos ya

establecidos e incorporados, en la mayoría de los casos, de forma memorística y sin confrontación por parte del educando.

En ciertas situaciones, el estudiante tiene ya respuestas satisfactorias de acuerdo a algún modelo de solución, presentado anteriormente por el profesor en clase como "solución – tipo". En este caso, debe reconocer la situación planteada y resolverla mediante la solución – tipo conocida. Estamos ante lo que denominaremos un ejercicio o, en su versión de trabajo experimental, una práctica.

En una forma más avanzada tenemos los problemas de lápiz y papel, junto a las experiencias de laboratorio, o incluso, situaciones más abiertas, como pequeñas investigaciones frente a trabajos prácticos, tanto documentales como experimentales, de mayor alcance.

Una apertura todavía mayor nos lleva al problema abierto, en los que se plantea una situación nueva para la que no se dispone de una solución inmediata o reconocible, se crea una situación de incertidumbre que exige procesos más complicados y laboriosos para encontrar una solución. Incluso puede ocurrir que no exista una solución definida, sino varias soluciones, o ausencia de solución.

Dentro de estos problemas se puede encontrar, incluso, con que la búsqueda de la solución tiene cierto carácter de investigación formal, que incluye no solo aspectos experimentales, como la emisión de hipótesis, búsqueda de estrategias de resolución, diseño de experimentos o análisis de resultados, sino también aspectos sociales como el trabajo colectivo.

Los problemas abiertos exigen al estudiante una actitud diferente, una participación activa y un deseo de indagar y encontrar su solución para la construcción de su propio conocimiento, puesto que, al no tener una solución inmediata, trascienden la esfera del conocimiento en ese momento; no se limitan a un determinado juego de datos numéricos, sino que contemplan ciertos parámetros en función de los cuales puedan producirse situaciones cualitativamente diferentes.

Adicionalmente, los problemas abiertos describen objetos y fenómenos de la realidad, lo cual constituye una vía para poner al estudiante en relación con situaciones del quehacer cotidiano y potencian el desarrollo de un conjunto de rasgos y cualidades de la personalidad, reflejados en la voluntad, los sentimientos y emociones, así como el pensamiento lógico y científico – teórico de los mismos.

Al mismo tiempo, en los problemas abiertos el estudiante necesita ir más allá de la información recibida, utilizándola de manera distinta y/o modificando los significados atribuidos a los elementos del ejercicio. Ahora los recursos lógicos resultan insuficientes y se precisa de creatividad, lográndose mayor interacción en el aula, mejoran el diálogo e intercambio entre los protagonistas del proceso de enseñanza – aprendizaje y hacen sentir menos el rigor de la evaluación a los estudiantes.

La resolución de problemas abiertos requiere un compromiso por parte de los estudiantes por cuanto tienen que generarles interés; deben concebirse contextualizados y con un grado de dificultad acorde al nivel; deben suscitar la necesidad de informarse, de discutir, de evaluar la información que se posee entre los integrantes del grupo y generan la oportunidad de reflexionar sobre lo que se está aprendiendo (metacognición).

En las clases tradicionales, rara vez se da a los estudiantes la posibilidad de participación en la búsqueda de alternativas para resolver problemas abiertos, se resuelven ejercicios y problemas rutinarios que en general, no propician el diálogo, ni la argumentación y por tanto, no se genera producción ni circulación de conocimiento para el aprendizaje.

En la resolución de problemas rutinarios tradicionalmente el docente selecciona las variables significativas, cierra el enunciado con datos necesarios y suficientes para resolverlo, proporciona palabras "claves" que encasillan la solución en determinados "capítulos" o "temas del programa de disciplina" y explica "con toda claridad" el algoritmo o la "estrategia de solución", de modo que los estudiantes puedan aprenderla y repetirla ante "situaciones idénticas". Es la conocida práctica del "problema tipo".

La elaboración de los problemas abiertos por parte del profesor y el colectivo debe orientarse hacia el mundo de significaciones de los estudiantes⁸, hacia su zona de desarrollo próximo, es decir, la situación inicial del problema debe estar concebida para el nivel actual de este, pero la situación final, lo buscado, junto con el proceso de resolución, que es desconocido por naturaleza, deben generar verdaderos conflictos cognitivos y como consecuencia, un aprendizaje significativo de los estudiantes, así como el enriquecimiento de su mundo de significaciones.

En síntesis, los párrafos anteriores expresan una de las características esenciales de la metodología científica aplicada a la comprensión y solución de problemas. Se parte de

problemas abiertos que los estudiantes deben acotar, reformular, plantear objetivos de aprendizaje, etc. como punto de partida, en vez de comenzar directamente con determinados cálculos numéricos a partir de datos que aparecen en el enunciado.

Finalmente, existe una tipología de problemas propuestos por investigadores como L. Campistrous y C. Rizo; A. Rebollar y M. Ferrer, que no se resuelven según los pasos propuestos por Polya, quien considera que al resolver un problema, el estudiante se ve precisado a buscar aquellas ecuaciones que pongan en relación los datos e incógnitas proporcionados en el enunciado. La comprensión de que la presencia de los datos en el enunciado, así como la presencia de todas las condiciones necesarias para resolver el problema como punto de partida, orienta de forma limitada la resolución de determinados problemas, como los abiertos, y constituye un paso esencial en el desbloqueo de la enseñanza tradicional de los mismos.

Problemas abiertos, interdisciplinariedad e integración.

Las características presentadas sobre los problemas abiertos, bajo la concepción de lo que se asume como problema, permite relacionarlos con el trabajo interdisciplinario y de integración.

Al igual que en la interdisciplinariedad, su implementación en la práctica requiere de una etapa previa de análisis por parte de los colectivos de disciplinas y años, que deben identificar en sus programas aquellos contenidos convergentes y complementarios propicios para este trabajo, así como el aporte de cada disciplina o colectivo al proceso de aprendizaje y la formación integral de los estudiante, hecho que revela una dimensión curricular.

También en el orden didáctico, los colectivos deben modelar los grupos o colección de problemas abiertos a utilizar, considerando, entre otras, las funciones y componentes didácticos, así como la relación que guarda la didáctica general con las de cada disciplina; lo cual no significa la búsqueda de una didáctica única.

En lo pedagógico, la implementación en las clases de los problemas abiertos seleccionados permitirá evaluar, enriquecer y transformar todo el trabajo científico metodológico realizado por el colectivo de docentes, donde toman parte decisiva y activa los estudiantes; todo lo cual demuestra la necesidad de un trabajo verdaderamente científico y cooperado de los participantes en el proceso, dirigido por docentes que conozcan adecuadamente su disciplina y tengan nociones de otras, además de interés y motivación de asumir este reto.

Por otro lado, el término “integración”, al igual que el de interdisciplinariedad, tiene un carácter polisémico y genera distintos puntos de vista que lo hacen controvertido. Frecuentemente ambos se confunden y se utilizan indistintamente, lo que causa mayor confusión.

Como se sabe, la interdisciplinariedad no implica necesariamente integración, pero con ella se sientan las bases para lograrlo.

Integrar significa “entrar a formar parte de un **todo** conformando las **partes** que faltan articulándolas mediante acciones conjuntas; es preparar, para lo cual son necesarias acciones con fines específicos, que para medir su grado de concreción es necesario evaluar las acciones como tareas.

¿Cuál es la relación entre la interdisciplinariedad y la integración?

Existen diversos criterios al respecto, primero, los que aseguran que entre las dos hay una relación dialéctica y de complementariedad; segundo, los que plantean que la integración no guarda relación alguna con la interdisciplinariedad; tercero, aquellos que admiten que la integración significa la desaparición de las disciplinas constitutivas y cuarto, la concepción de que en ambas se integran sólo los conocimientos.

¿A qué integración nos estamos refiriendo?

- A aquella en que las clases no salen sólo de los textos escolares.
- A aquella en la que no hay divorcio entre lo que se enseña en la escuela y lo que necesita el estudiante para la vida.
- Aquella en la que se tienen en cuenta los componentes académico, laboral e investigativo.

El concepto de problema y los problemas abiertos asumidos en el presente trabajo, junto a las características que sobre estos se explicaron, muestran claramente el cumplimiento de estas cualidades de la integración. El hecho de incluir toda una variedad dentro de estos conceptos obliga al colectivo de profesores a utilizar toda una diversidad de materiales que rebasan los textos escolares, contextualizados y dirigidos a la formación del profesional en sus tres componentes.

Con relación a la última característica se debe aclarar que en el caso de nuestra universidad, donde se forman los futuros profesores, el componente laboral, en general, va dirigido en la misma dirección y no debe ser una dificultad para que las disciplinas y asignaturas lo integren coherentemente. Algo similar ocurre con el componente investigativo, dada las aspiraciones de crear un maestro investigador. La mayor dificultad para la integración puede estar en el componente académico, sin embargo, existen fortalezas no aprovechadas suficientemente en esta dirección, entre otras:(1) Los Programas Directores, que expresan con claridad lo que tributa cada asignatura a las otras; (2) las estrategias curriculares de los años, las TIC y los problemas CTS, que nos sirven de “intersección” entre las distintas asignaturas y disciplinas.

La tarea integradora y los problemas abiertos.

Antes de abordar lo referente a la tarea integradora, es necesario tratar lo que se asume por tarea docente.

La tarea docente es la célula del proceso docente – educativo⁹, porque en ella se presentan todos los componentes y leyes del proceso y además cumple la condición de que no se puede descomponer en subsistemas de orden menor ya que al hacerlo se pierde su esencia: la naturaleza social de la formación de las nuevas generaciones que subyace en las leyes de la pedagogía.

En cada tarea docente está presente un objetivo, hay un conocimiento a asimilar, una habilidad a desarrollar, un valor a formar. El método, en la tarea, es el modo en que lleva a cabo cada estudiante la acción para apropiarse del contenido. Por medio de la evaluación se hace explícito si se ejecutó correctamente la tarea.

La tarea integradora puede asumirse como un tipo de tarea docente y como consecuencia de lo antes expuesto es una tarea que integra los contenidos de las disciplinas, habilidades, hábitos, valores, y posibilita que el estudiante aplique los conocimientos adquiridos a la realidad objetiva; como consecuencia, la tarea integradora se convierte en una necesidad social en el contexto histórico concreto para enfrentar los retos de la globalización, que también se manifiesta en las ciencias, que tienen como finalidad potenciar en los estudiantes estrategias de aprendizaje y estilos de pensamiento integradores, que les permitan aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a convivir y aprender a ser.

La utilización de los problemas abiertos, particularmente en el área de las ciencias, se advienen muy bien a esta concepción de las tareas integradoras; su implementación por los colectivos docentes debe partir, como ya se señaló, de un estudio riguroso de los programas de asignaturas y disciplinas, de la consideración del diagnóstico de los estudiantes, de trazar determinadas estrategias curriculares como parte de su preparación, que deben ser, ante todo, interdisciplinarias, integradoras, contextualizadas, donde se tenga en cuenta el trabajo en grupos, los problemas ambientales y sobre todo, donde se utilicen diversas fuentes bibliográficas.

Una revisión sobre los aspectos a tener en cuenta en la elaboración de las tareas integradoras muestra la coincidencia de estos con las mencionadas en el párrafo anterior.

De igual forma, los problemas abiertos, como las tareas integradoras, requieren de una etapa de orientación, ejecución y control, que pueden seguirse en correspondencia con las condiciones específicas de cada asignatura y/o disciplina.

Finalmente se debe puntualizar, que el uso de los problemas abiertos tiene que estar al alcance de los estudiantes, tal y como se enuncia en la definición de problema asumida; se deben orientar en correspondencia con los intereses, necesidades y posibilidades de estos, vinculados a su campo de acción profesional, donde se incluyan acciones teóricas y prácticas de carácter interdisciplinarias e integradoras y contemplen los componentes académico, laboral e investigativo.

Ejemplos de tareas integradoras, que pueden ser elaboradas por el colectivo de profesores, como problemas abiertos y que aparecen en diversos artículos:

1. Interpretación de gráficos.

Se presenta la siguiente gráfica, que es objeto de estudio en la asignatura de Matemática, para que los estudiantes interpreten de ella algunos datos:

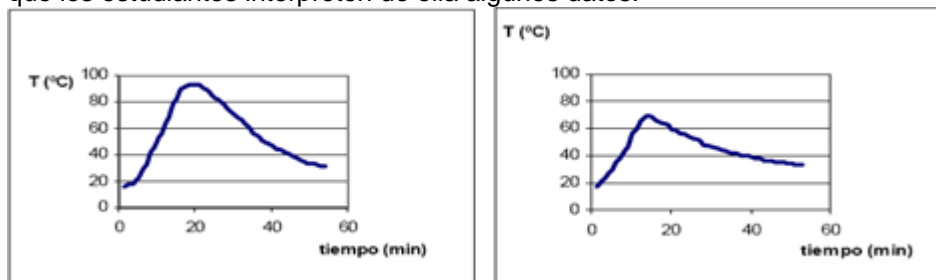


Gráfico 1. Representación gráfica de las temperaturas de dos curvas al pasar el tiempo.

Este simple problema puede ser transformado en un problema abierto por el colectivo de profesores si en su lugar se plantea en la siguiente manera:

Se pone a calentar lentamente la misma masa de agua y arena (100 g) en dos vasos de precipitado y se les pide que vayan anotando la temperatura de cada uno cada minuto. Cuando la temperatura de uno de ellos llegue a unos 90 °C, se apaga la placa, se retiran a la vez

ambos vasos y se ponen encima de la mesa sin dejar de anotar la temperatura. El montaje puede ser como el que se muestra a continuación.

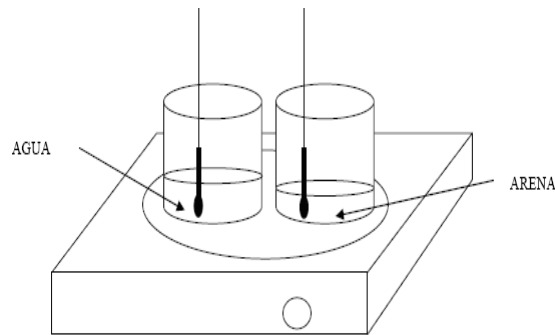


Figura 1. Calentamiento de iguales cantidades de masa de agua y arena.

A continuación solicitar datos del mismo, pero vinculándolo con las asignaturas de Física y Geografía relacionadas con conclusiones cualitativas sobre el calentamiento de los sólidos (**arena**) y líquidos (**agua**) y su transferencia, por analogía, a las zonas costeras, como vía para explicar el movimiento del aire (**brisa y terral**). También se les puede pedir a los estudiantes que representen esta situación gráficamente como en el gráfico 1. La energía calorífica puede trabajarse como un medio para estudiar el clima y el movimiento del aire y las aguas.

1. ¿Qué importancia tuvieron los trabajos de Watt y Joule en el desarrollo de la Primera Revolución Industrial?
2. ¿Qué repercusiones sociales ha tenido la teoría de la evolución de Darwin?
3. ¿Qué aportes científicos contribuyeron al surgimiento y desarrollo de La Ilustración?
¿Qué inventos y aportes científicos fueron significativos en el Renacimiento y cómo influyeron en el desarrollo de las artes y de una nueva visión del cuadro del mundo?
4. Implicaciones de los avances científico – técnicos en el proceso actual, es decir; el significado del desarrollo científico y tecnológico actual, representado por los avances en la electrónica, la informática, las comunicaciones y los medios de transporte, para el proceso de globalización que vivimos.
5. Toma el Atlas siglo XXI y el Atlas general y escolar, confecciona un mapa de las Américas y localiza:
 - Principales minerales.
 - Principales ríos.
 - Zonas boscosas.
 - Suelos cubiertos por nieve.
- 6.1 Consulta los periódicos Granma de los días 16, 17 y 18 del mes de octubre del 2007 y argumenta por qué si uno de los minerales más abundantes es el petróleo el precio del mismo ha roto el record en este año.
- 6.2 Busca en la Enciclopedia Encarta "Deforestación en el Amazonas"
 - a) ¿A qué se debe la deforestación en este inmenso bosque?
 - b) Emite tu criterio sobre la foto que observas en esta página.

Conclusiones.

El uso de los problemas abiertos, considerados dentro de cualquiera de las alternativas de la enseñanza por problemas, constituye una vía eficiente que facilita la tarea integradora. Para ello, los docentes deben tener una actitud transformadora y un deseo de cambio en la enseñanza de las ciencias, minimizando así la ejercitación repetitiva de procedimientos y operaciones, que genere autoconfianza en el potencial creador del estudiante, en su habilidad para formular soluciones alternativas que lo conduzcan a resolver problemas por diferentes vías, tanto de forma grupal como individual y que seleccionen aquellas que sean las más apropiadas para exponerlas críticamente, procurando que identifiquen tanto lo que saben, como lo que no saben.

La resolución de problemas abiertos, en los cuales la variación de datos y condiciones se traducen en comportamientos cualitativamente diferentes del sistema en cuestión, es una actividad que ayuda al desarrollo de la creatividad y al aprendizaje significativo. No se trata de asumir una posición absoluta, sino tener en cuenta el principio de la correlación entre lo cualitativo y lo cuantitativo con énfasis en aquellas problemáticas que potencien el aprendizaje significativo.

Sin embargo, el uso de los problemas abiertos, así como las distintas alternativas para la resolución de problemas alcanzan su éxito, sólo en la adecuada combinación e instrumentación de estos por el colectivo pedagógico, en correspondencia con el nivel de preparación de los estudiantes y el estudio profundo de las posibilidades que ofrezcan los programas de las asignaturas involucradas.

Bibliografía.

1. Álvares de Zayas, Carlos. La Escuela en la Vida.
2. Arnaiz Barrios, Ibrahim. Modelo de actuación de los docentes para favorecer la aplicación integrada del contenido desde el diseño del proceso de enseñanza – aprendizaje de la matemática.
3. Cárdenas Morejón, Norma. Vías para la formación de alumnos activos y reflexivos en el proceso docente educativo.
4. Castellanos Simons, Doris. Estrategias para promover el aprendizaje desarrollador en el contexto escolar.
5. Colectivo de Autores. Programa Director de las Asignaturas Priorizadas.
6. Falcón Alén, Hugo Manuel. Tesis en opción al grado científico de doctor en ciencias pedagógicas. UCP Frank País García. Santiago de Cuba 2009.
7. Graciela Abad – Peña, Graciela y Katia Lisset Fernández – Rodríguez. Integración, relaciones interdisciplinarias e interdisciplinariedad: una triada conceptual inherente al proceso de enseñanza - aprendizaje de las ciencias. Revista IPLIAC No.3 / Mayo - Junio / 2011
8. <http://www.monografias.com>. El sistema de conocimientos y habilidades en la enseñanza físico – matemática.
9. Infante Villafañe, Martha. Aprender más, enseñar mejor: reto para el modo de actuación del profesor general integral.
10. Karina Varela, Yenny. El diseño de tareas integradoras: una vía para la superación permanente de los docentes en el establecimiento de relaciones interdisciplinarias. Tesis en opción a grado científico de doctor en ciencias pedagógicas. UCP Frank País García. Santiago de Cuba. 2011
11. Mass Sosa, Luis Alberto y otros. Las tareas docentes integradoras dentro de la estructura de la actividad de estudio. Artículo en soporte magnético.
12. Perelman Y. I. Matemática Recreativa.
13. Pupo Lorenzo, Noemí. El empleo de tareas integradoras para el desarrollo de la cultura energética en estudiantes de secundaria básica. Instituto pedagógico Caribeño y Latinoamericano. IPLAC, Cuba
14. Rodríguez Cruz, Juan Carlos y otros. La tarea integradora como vía para potenciar la formación identitaria en estudiantes de Secundaria Básica. Artículo en soporte magnético.
15. Torres Castellano, Enia Rosa. Concepción teórico metodológica integradora de los sistemas de clases en la enseñanza primaria.
16. Torres Palma O. y Anaís de la C. Villafaña Rivero. La tarea integradora. En http://www.ecured.cu/index.php/Tarea_integradora. mayo - agosto de 2009.

Referencias bibliográficas.

¹ Al hablar de ciencias en este trabajo se refiere a la división tradicional entre las asignaturas del área de ciencias y humanidades e incluye por tanto a la Matemática. N.A.

² GARRET, R. M. Resolución de problemas y creatividad: Implicaciones para el currículum de ciencias. Enseñanza de las Ciencias. En <<http://www.iacat.com/1-Cientifica/biblio.htm>>

³ Schoenfeld, Alan. Learning to think mathematically: problem solving, metacognition and sense making in mathematics. In Handbook for Research on Mathematics Teaching and Learning. New York: Macmillan, 1992. Citado por Vilanova, Silvia y otros. El papel de la resolución de problemas en el aprendizaje. Revista Iberoamericana de Educación. En <<http://www.rieoei.org/deloslectores.htm>>, 26 octubre 2006.

⁴ Jannssen, Ron. Multiobjective decision support for environmental management kluwer academic publishers. Dordrecht.Boston/London Penguin Book England, 1982. Citado por J. Palacio, Peña. Desarrollo del pensamiento a través de la búsqueda de relaciones La Habana: Evento Pedagogía 2001.

⁵ Gil Pérez, Daniel y otros. ¿Tiene sentido seguir distinguiendo entre aprendizaje de conceptos, resolución de problemas de lápiz y papel y realización de prácticas de laboratorio?. En <<http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=94962>> 23 octubre 2007.

⁶ Orton, A. Didáctica de las matemáticas. Madrid: MEC-Ediciones Morata. Cultura y Educación, 1990. En En <<http://www.uaq.mx/matematicas/vlarios/cursos/tem-mrc.html>> 15 febrero 2008.

⁷ PERALES, F. J. (1993). La resolución de problemas: una revisión estructurada. *Enseñanza de las Ciencias*, 11(2), pp. 170-178.

⁸ Yndlán, Gabriela, "El mundo de significaciones, andamiaje natural entre el sujeto que aprende y los contenidos escolares" en Revista Magisterio número 4, marzo – abril de 2002, México. pág. 12 – 16.

⁹ Álvares de Zayas, Carlos. La Escuela en la Vida.