



**REVISIÓN**


Recibido: 06/04/2020 | Aceptado: 05/10/2020


**Los problemas abiertos y la tarea integradora en la enseñanza de las ciencias.**

**Open problems and the integrative task in science teaching.**

Hugo Manuel Falcón Alén, Prof. Titular. [[hugo@uo.edu.cu](mailto:hugo@uo.edu.cu)]   
*Doctor en ciencias.*  
*Universidad de Oriente. Santiago de Cuba, Cuba.*

Yolanda González Cosme, Prof. Auxiliar. [[yolandagc@uo.edu.cu](mailto:yolandagc@uo.edu.cu)]   
*Master en Ciencias.*  
*Universidad de Oriente. Santiago de Cuba, Cuba.*

Justa Rodríguez Fajardo, Asistente. [[justa.rodriguez@uo.edu.cu](mailto:justa.rodriguez@uo.edu.cu)]   
*Master en Ciencias.*  
*Universidad de Oriente. Santiago de Cuba, Cuba.*

Luis Omar Silot Maceira, Instructor. [[lsilot@uo.edu.cu](mailto:lsilot@uo.edu.cu)]   
*Licenciado.*  
*Universidad de Oriente. Santiago de Cuba, Cuba.*

**Resumen**

En el presente trabajo se ofrece una alternativa para la implementación de las tareas integradoras en las clases de la disciplina Matemática en la Licenciatura en Educación Primaria de la Universidad de Oriente 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, cuyas cualidades permiten incluir tipologías tales como los problemas de lápiz y papel, las prácticas de laboratorio, los trabajos prácticos y pequeñas investigaciones, como premisa esencial y facilitadora de las tareas integradoras. Los ejemplos que se ilustran revelan la factibilidad de su aplicación en el proceso de enseñanza – aprendizaje de las ciencias, su contribución al mejoramiento de la calidad del aprendizaje y al logro de un aprendizaje significativo en los estudiantes.



## **Abstract**

In the present work, an alternative is offered for the implementation of the integrative tasks in the lessons of the Mathematics discipline in the Bachelor of elementary Education at the Universidad of Oriente using the open problems. It departs from explaining what is assumed by problem and its classification, emphasizing within the latter, the open problems, whose qualities allow including typologies such as, paper and pencil problems, laboratory practices, practical works and small investigations, as an essential premise and facilitator of integrative tasks. The illustrated examples reveal the feasibility of its application in the teaching-learning process of sciences, its contribution to the improvement the learning quality and the achieving of a meaningful learning on the part of the students.

**Palabras claves:** problema; problema escolar; problemas abiertos; tarea integradora.

**Keywords:** problem; school problem; open problem; integrative tasks.

## **Introducción**

En los documentos rectores del Ministerio de Educación en Cuba, se reconoce la necesidad de elevar la calidad de la enseñanza, a través de la búsqueda constante de nuevos métodos, capaces de conducir a la eliminación del aprendizaje dogmático y reproductivo. Dichos métodos deben propiciar la comprensión consciente del significado de las leyes, teorías y conceptos. De esta manera se favorece el desarrollo de un pensamiento lógico – reflexivo – coherente, así como de habilidades intelectuales y prácticas que dinamicen el pensamiento dialéctico y creador en los estudiantes, a fin de afrontar, de forma independiente, los variados retos planteados por la sociedad. En este empeño, el profesor es el encargado de realizar el perfeccionamiento continuo en la didáctica de la clase, al utilizar vías, métodos y procedimientos de trabajo, incidentes en un mayor nivel de independencia de los estudiantes.



Sin embargo, los resultados académicos de la asignatura Matemática en la carrera Licenciatura en Educación Primaria de la Universidad de Oriente, las investigaciones pedagógicas y los operativos de la calidad aplicados a nivel nacional y territorial ofrecen ejemplos que muestran los bajos niveles de desarrollo del pensamiento matemático, alcanzados por los estudiantes en los distintos niveles de enseñanza, consecuencia, en muchos casos, de un aprendizaje de mecanismos y de respuestas prefabricadas, favorecedores de bloqueos y fijaciones de distintos tipos e inhibidores de su creatividad; no se les proponen verdaderos problemas para trabajar las dificultades observadas en el proceso de resolución, máxime cuando son presentados en un contexto más o menos familiar, desprovisto de complejas estrategias de resolución, al admitir 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 alumnos trabajan intensamente con interés y motivación, disfrutando el placer de comprobar, cómo 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 a alcanzar en el presente artículo.

### **Desarrollo**

La resolución de problemas es una actividad habitual en la clase de ciencias<sup>1</sup>, a la cual 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 debe incorporarse a la actividad de aprendizaje

---

<sup>1</sup> Nota: 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.



de sus alumnos (Garret, 1987). De esta forma, algunos libros de texto y manuales especializados incluyen en su contenido problemas y ejercicios, incluso colecciones y series editoriales están dedicadas íntegramente a la resolución de problemas en diversas áreas.

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 (1994), Schoenfeld (1992), Kilpatrick (1985) y otros. Sobre la base de esta y otras investigaciones se reafirma en la enseñanza – aprendizaje de las ciencias por problemas, la influencia de diversas variables, entre las que se destacan y asumen las enunciadas por Schoenfeld.

En la actualidad, muchas de estas variables constituyen líneas de investigaciones, al trascender sus vínculos e influencia en 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 en el proceso de enseñanza – aprendizaje, independientemente de la alternativa de la enseñanza por problemas asumida.

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

Algunos autores definen el 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 Janssen (1993), pues además de la exigencia anterior, contiene de forma explícita la posibilidad de abordar el problema a partir del trabajo en grupos:



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 (Janssen, 1993, p.30)

Por otro lado, al hacer referencia a los problemas, se debe distinguir claramente entre un problema y su resolución. En este sentido, se asume el concepto de resolución de problemas dado por Orton, pues 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 (Orton, 1990, p. 25)

Existen distintos tipos de problemas que pueden ser clasificados en función de diferentes criterios. Perales (1993) 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 significativos, además son de carácter



multidisciplinario y solo se pueden enfrentar con ayuda del trabajo en grupo. Durante el proceso, los alumnos desarrollan actividades teóricas y prácticas, hacen valoraciones, argumentan e hipotetizan, lo que favorece la apropiación e interiorización de los contenidos y por tanto, de 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.

Surge entonces la siguiente interrogante: ¿está al alcance de todos la utilización de problemas abiertos?

Según la Dra. Marta Álvarez, 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 caractericen 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 y la obligación de emplear y desarrollar procedimientos y recursos complejos y diversos (Álvarez, 2003)

Como se aprecia, estas exigencias se refieren a características, tanto de la definición de problemas, como del concepto de problemas abiertos asumido 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.

Otro aspecto a tener en cuenta en la resolución de un problema es la situación problémica, para ello se parte de considerar que al solucionar cualquier situación presente en la vida diaria, pueden ocurrir dos cosas: o conoces el mecanismo para solucionarlo, o no sabes qué hacer. En el



primer caso, se aplican los pasos necesarios para resolverlo, haciendo uso de nuestra memoria.

En el segundo, debe buscarse la solución mediante muchas más destrezas intelectuales: análisis, síntesis, memoria, búsqueda y clasificación de la información, etc.

La situación problémica es aquella que provoca en los estudiantes una dificultad consciente, al exigir la búsqueda de una vía para vencerla, o sea, una situación necesitada de un ajuste de naturaleza o forma no obvia; una pregunta urgida de la respuesta a través del pensamiento reflexivo y posiblemente con información o experiencia adicionales. Ejemplos de situaciones problémicas pueden ser la duda, la incertidumbre, el dilema y el problema.

El problema es una situación problémica con ciertas condiciones iniciales que requieren ser modificadas, existen en él un momento objetivo, constituido por los datos e informaciones actuantes como punto de partida, y uno subjetivo, formado por el estudiante, preparado para hallar su solución.

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

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 son concebidos para el desarrollo de ejercicios cuantitativos, en los que resulta suficiente la aplicación mecánica y lineal de unas fórmulas o algoritmos ya establecidos e incorporados. Esto ocurre, 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 con 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. Se presenta lo que puede denominarse un ejercicio o, en su versión de trabajo experimental, una práctica.

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

Una apertura todavía mayor conduce a los problemas abiertos, donde se plantea una situación nueva para la que no se dispone de una solución inmediata o reconocible; se crea una situación de incertidumbre, requerida de procesos más complicados y laboriosos para encontrar una solución. Incluso puede no existir una solución definida, sino varias soluciones, o ausencia de solución.

Dentro de estos problemas pudiera ocurrir que la búsqueda de la solución tiene cierto carácter de investigación formal, inclusive no solo de aspectos experimentales: la emisión de hipótesis, búsqueda de estrategias de resolución, diseño de experimentos o análisis de resultados, sino también de 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 construir su propio conocimiento. Al no tener una solución inmediata, trascienden la esfera del conocimiento en ese momento, no se limitan a un determinado juego de datos numéricos, más bien contemplan ciertos parámetros en función de los cuales pueden 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 estos.

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 de un compromiso por parte de los estudiantes, pues deben generar interés, concebirse contextualizados y con un grado de dificultad acorde con el nivel, suscitar la necesidad de informarse, de discutir, de evaluar la información de los integrantes del grupo y generar la oportunidad de reflexión sobre lo que se está aprendiendo (metacognición).

Sin embargo, 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.

La elaboración de los problemas abiertos por parte del profesor y el colectivo debe orientarse hacia el mundo de significaciones de los estudiantes (Ynclán, 2002), 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, desconocido por naturaleza, debe generar verdaderos conflictos cognitivos y en 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. estableciendo un punto de partida, en vez de comenzar directamente con determinados cálculos numéricos a partir de datos presentes en el enunciado.

Finalmente, existe una tipología de problemas propuestos por investigadores como Rebollar (2000), Ferrer (2000) y Campistrous, L., & Rizo, C. (1999); que no se resuelven según los pasos propuestos por Polya (1965), quien considera que, al resolver un problema, el estudiante se ve precisado a buscar aquellas ecuaciones relacionantes de los datos e incógnitas proporcionados en el enunciado. Comprender la presencia de los datos en el enunciado, y de todas las condiciones necesarias para resolver el problema desde un punto de partida, orienta de forma limitada la resolución de determinados problemas, por ejemplo: los abiertos, y constituye un paso esencial en el desbloqueo de la enseñanza tradicional de los mismos.

De esta forma, las características de los problemas abiertos, bajo la concepción de lo que se asume como problema, permite relacionarlos con el trabajo interdisciplinario y de integración en el proceso de enseñanza – aprendizaje de las ciencias.

Al igual que en la interdisciplinariedad, su implementación en la práctica requiere de una etapa previa de análisis, por parte de los colectivos de disciplina y año, ellos deben identificar en sus programas aquellos contenidos favorables para este trabajo, así como el aporte de cada disciplina o colectivo al proceso de aprendizaje y la formación integral de los estudiantes.



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.

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 profesores, al tomar parte decisiva y activa los estudiantes; ello demuestra la necesidad de un trabajo verdaderamente científico y cooperado de los participantes en el proceso.

El término “integración” al igual que el de interdisciplinariedad, tiene un carácter polisémico y genera distintos puntos de vista, haciéndolo controvertido. Frecuentemente ambos se confunden y se utilizan indistintamente, y esto 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 ello son necesarias acciones con fines específicos. Para medir su grado de concreción es necesario evaluar las acciones como tareas.

Existen diversos criterios sobre la relación entre la interdisciplinariedad y la integración. Primero, algunos están convencidos de la relación dialéctica y de complementariedad entre los dos; segundo, otros plantean que la integración no guarda relación con la interdisciplinariedad; tercero, aquellos que admiten la integración como la desaparición de las disciplinas constitutivas y cuarto, la concepción de ver en ambas solo la integración de los conocimientos.

En el presente trabajo se hace referencia a la integración, donde las clases no son resultado exclusivo de los textos escolares, no hay divorcio entre lo enseñado en la escuela y lo que



necesita el estudiante para la vida y se tienen en cuenta los componentes académico, laboral e investigativo.

Además, el concepto de problema y los problemas abiertos asumidos, junto a las características de estos, ya explicadas, muestran claramente el cumplimiento de estas cualidades de la integración. El hecho de incluir una variedad dentro de estos conceptos, obliga al colectivo de profesores a utilizar diversidad de materiales, más allá de los textos escolares, contextualizados y dirigidos a la formación profesional en sus tres componentes.

Respecto a la última característica es pertinente aclarar que, en el caso de la formación de los futuros maestros de la enseñanza primaria, el componente laboral en general está encaminado en la misma dirección y no debe constituir un obstáculo que impida la integración coherente de las disciplinas y asignaturas. Algo similar ocurre con el componente investigativo, dada la aspiración de formar un maestro investigador. En este caso, la mayor dificultad para lograr la integración puede presentarse en el componente académico, sin embargo, existen fortalezas no aprovechadas suficientemente en esta dirección, entre otras (1) Los Programas Directores expresan con claridad el tributo de cada asignatura a las otras; (2) las estrategias curriculares de los años, las TIC y los problemas CTS, sirven de intersección entre las distintas asignaturas y disciplinas.

Resulta necesario tener en cuenta el abordaje didáctico de la tarea integradora, es preciso considerar la tarea docente como la célula del proceso docente – educativo (Álvarez, 2003) porque en ella se presentan todos los componentes y leyes del proceso y además cumple la condición de no descomponerse en subsistemas de orden menor, ya que al hacerlo se pierde su esencia: la naturaleza social de la formación de las nuevas generaciones subyace en las leyes de la pedagogía.



Así, 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 resulta consecuencia de lo antes expuesto por ser una tarea integradora de los contenidos de las disciplinas, habilidades, hábitos, valores, y posibilita que el estudiante aplique los conocimientos adquiridos a la realidad objetiva, por ende, la tarea integradora se convierte en una necesidad social en el contexto histórico – concreto para enfrentar los retos de la globalización, manifestados también en las ciencias, cuya finalidad es potenciar en los estudiantes, estrategias de aprendizaje y estilo de pensamiento integradores, capaces de permitirles 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 al formar parte de su preparación y deben ser, ante todo, interdisciplinarios, integradores, contextualizados, donde se tenga en cuenta el trabajo en grupos, los problemas ambientales y sobre todo, la utilización de 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, tanto los problemas abiertos como las tareas integradoras, requieren de una etapa de orientación, ejecución y control, susceptibles de realizarse en correspondencia con las condiciones específicas de cada asignatura y/o disciplina.

Finalmente se debe hacer precisión en torno a los problemas abiertos, al presentarse tienen que estar al alcance de los estudiantes, según 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, incluyendo acciones teóricas y prácticas de carácter interdisciplinario e integrador y contemplando los componentes académico, laboral e investigativo. Resultante de un profundo estudio sobre los aspectos abordados en este artículo, el colectivo de profesores del segundo año de la carrera Licenciatura en Educación Primaria de la Universidad de Oriente, elaboró tareas integradoras que fueron utilizadas en las clases de la asignatura Matemática. Las presentadas a continuación, ilustran lo anterior y corresponden al ejercicio aplicado en calidad de instrumento de evaluación durante la Acreditación de la Carrera y a un examen integrador de la referida asignatura, respectivamente.

En ambos casos, los resultados fueron favorables, revelaron la factibilidad de su utilización en el proceso de enseñanza – aprendizaje de las ciencias y su contribución al mejoramiento de la calidad del aprendizaje y al logro de un aprendizaje significativo en los estudiantes.

Ejemplo 1. Los ecosistemas montañosos en Cuba abarcan el 16 % del territorio nacional, e incluyen, según la División Político Administrativa, 47 municipios pertenecientes a 8 provincias. Geográficamente se distribuyen en tres zonas, la occidental; representada por el macizo montañoso de Guaniguanico con un área de 3625 km<sup>2</sup>, la central por el de Guamuhaya con 1642 km<sup>2</sup> y la más oriental del país por los macizos de Nipe – Sagua – Baracoa y de la Sierra Maestra con 7295 y 4999 km<sup>2</sup>, respectivamente.



Observe en la siguiente figura los picos de Cuba que se muestran.



Figura 1. Principales Picos de Cuba.

- Seleccione del cuadro a la derecha la altura de cada Pico y sitúela debajo del mismo según corresponda.
- Determine en qué provincia está enclavado cada Pico.
- Resuelva el siguiente problema. Para llegar a la cima del Pico Turquino, Carlos tiene que ascender \_\_\_\_\_ m. Si ya ha escalado las  $\frac{2}{3}$  partes del total, ¿Cuántos metros ha escalado Carlos? ¿Cuántos metros le faltan por escalar?
- Mencione los combates más importantes que se desarrollaron en este macizo montañoso en el año 1957.
- Identifique los sustantivos que aparecen en la figura. Clasifíquelos.
- Construya un párrafo en el que se exponga la importancia que tiene el cuidado del ecosistema montañoso de Cuba.

Ejemplo 2. Se presenta la siguiente gráfica, que es objeto de estudio en la asignatura de Matemática para que los estudiantes interpreten de ella algunos datos:

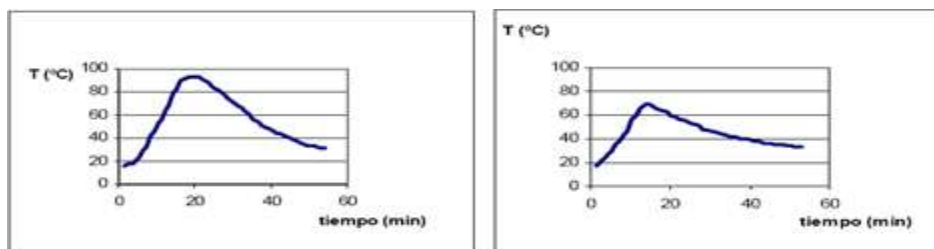
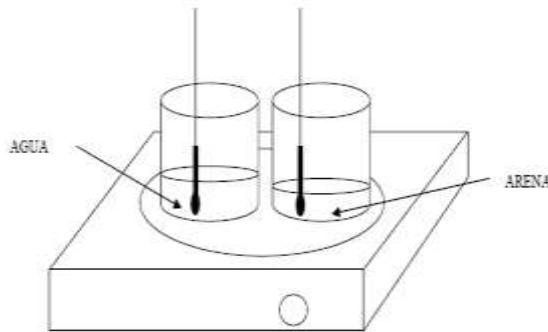


Gráfico 1. Representación gráfica de las temperaturas de dos curvas al pasar el tiempo.



Este simple hecho puede ser transformado por el colectivo de profesores en un problema abierto, si se plantea de 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 2. Calentamiento de iguales cantidades de masa de agua y arena.*

A continuación, se solicitan los 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 se hizo en el gráfico 1. La energía calorífica puede trabajarse como un medio para estudiar el clima y el movimiento del aire y las aguas.

Se formulan las siguientes preguntas:

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.

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 y suelos cubiertos por nieve.

5. Consulta los periódicos Granma de los días 16, 17 y 18 del mes de octubre de 2007 y argumenta por qué si uno de los minerales más abundantes es el petróleo, el precio del mismo ha roto el récord en este año.
6. 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**

1. El uso de los problemas abiertos en el proceso de enseñanza – aprendizaje, considerados dentro de cualquiera de las alternativas de la enseñanza por problemas, constituye una vía eficiente que facilita la tarea integradora y un cambio en la enseñanza de las ciencias.
2. 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.



3. La selección de los problemas abiertos, así como de distintas alternativas para la resolución de problemas alcanzaron su éxito en la asignatura Matemática de la carrera Licenciatura en Educación Primaria, solo con la adecuada combinación e instrumentación de estos por el colectivo pedagógico a través de la Tarea Integradora, 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.

### **Referencias bibliográficas**

- Álvarez de Zayas, Carlos. (1994). La Escuela en la Vida. En [http://www.conectadel.org/wp-content/uploads/downloads/2013/03/La\\_escuela\\_en\\_la\\_vida\\_C\\_Alvarez.pdf](http://www.conectadel.org/wp-content/uploads/downloads/2013/03/La_escuela_en_la_vida_C_Alvarez.pdf) Consultado 5 febrero 2019.
- Álvarez, M. (2003) Acercamientos a la interdisciplinariedad en la enseñanza – aprendizaje de las ciencias. En <https://www.academia.edu/>. Consultado 25 noviembre 2015.
- Campistrous, L., & Rizo, C. (1999). Estrategia de resolución de problemas en la escuela. Revista Latinoamericana de investigación en Matemática Educativa, Vol. 2, Núm. 3 pp. 31-45. En <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33520304> Consultado 12 abril 2008.
- Ferrer V., Maribel (2000). La resolución de problemas en la estructuración de un sistema de habilidades matemáticas en la escuela media cubana (Tesis doctoral). Instituto Superior Pedagógico “Frank País García”. Santiago de Cuba.
- Garrett, R. M. (1987) Resolución de problemas y creatividad: implicaciones para el currículo de ciencias. Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas, [en línea], 1988, Vol. 6, n.º 3, pp. 224-30, <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/51098> Consultado: 23 mayo 2020.



- Janssen, Ron (1993). *Multiobjective Decision Support for Environmental Management*. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht. Boston/London Penguin Book England. p. 30
- Kilpatrick, J. (1985). A retrospective account of the past twenty-five years of research on teaching mathematical problem solving. In E.A. Silver, *Teaching and Learning mathematical problem solving: multiple research perspectives*, pp1-16 Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Lester, F. K. (1994). Reflexiones sobre la investigación de resolución de problemas matemáticos: 1970-1994. *Revista para la Investigación en Educación Matemática* [Vol. 25, No. 6, 25th Anniversary Special Issue](#) pp. 660-675 Publicado por: Consejo Nacional de Profesores de Matemáticas DOI: 10.2307/749578. En <https://www.jstor.org/stable/749578> Consultado 28 noviembre 2007
- Orton, A (1990) *Didáctica de las matemáticas*. Madrid: MEC-Ediciones Morata. Cultura y Educación. En <http://www.uaq.mx/matematicas/vlarios/cursos/tem-mrc.html>. Consultado 15 febrero 2008. p. 25
- Perales P., F. J. (1993). La resolución de problemas: una revisión estructurada. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*. Vol. 11 No.2 pp.170-178. En <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21188>. Consultado 8 mayo 2009.
- Polya, G. (1965). How to solve it. Obtenido de <https://math.hawaii.edu/home/pdf/putnam/PolyaHowToSolveIt.pdf> Consultado 23 agosto 2014



Rebollar M., Alfredo (2000). Una variante para la estructuración del proceso de enseñanza aprendizaje de la matemática, a partir de una nueva forma de organizar el contenido, en la escuela media cubana (Tesis doctoral). Instituto Superior Pedagógico “Frank País García”. Santiago de Cuba.

Schoenfeld, Alan (1992). Learning to think mathematically: problem solving, metacognition and sense making in mathematics. book: NCTM Handbook of research on mathematics teaching and learning (pp.334-370). Publisher: MacmillanEditors: Grouws, D.A. New York: Macmillan. En [https://www.researchgate.net/publication/289963462\\_Learning\\_to\\_think\\_mathematically\\_Problem\\_solving\\_metacognition\\_and\\_sense\\_making\\_in\\_mathematics](https://www.researchgate.net/publication/289963462_Learning_to_think_mathematically_Problem_solving_metacognition_and_sense_making_in_mathematics). Consultado 26 octubre 2006.

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

Kilpatrick, J. (1985). A retrospective account of the past twenty-five years of research on teaching mathematical problem solving. In E.A. Silver, Teaching and Learning mathematical problem solving: multiple research perspectives, pp1-16 Hillsdale, NJ: Erlbaum.

