

# 17

## SOLUCION DE PROBLEMAS COMPLEJOS EN LAS CIENCIAS NATURALES DE LA EDUCACIÓN BÁSICA

### NATURAL SCIENCES COMPLEX PROBLEM SOLVING IN BASIC EDUCATION

Francia Judith Pérez Muñoz<sup>1</sup>

E-mail: [fjpm30@hotmail.com](mailto:fjpm30@hotmail.com)

Dra. C. Ania Mercedes Carballosa González<sup>2</sup>

E-mail: [acarballosa@ucf.edu.cu](mailto:acarballosa@ucf.edu.cu)

<sup>1</sup> Institución Educativa Evaristo García. Santiago de Cali. Colombia.

<sup>2</sup> Universidad de Cienfuegos. Cuba.

#### Cita sugerida (APA, sexta edición)

Pérez Muñoz, F. J., & Carballosa González, A. M. (2018). Solución de problemas complejos en las ciencias naturales de la Educación Básica.. *Revista Conrado*, 14(64), 133-138. Recuperado de <http://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado>

#### RESUMEN

La sociedad actual demanda un nuevo modelo pedagógico, donde el estudiante desarrolle habilidades para la solución de problemas complejos, se adapte a los cambios que se producen en la sociedad para lo que se necesita innovar en el currículo. De acuerdo a las tendencias en la enseñanza de las ciencias, surge la necesidad de un cambio en el currículo que permita elaborar una propuesta que integre los procesos de enseñanza y aprendizaje, frente a la instrucción y la resolución de problemas, que de acuerdo a los contextos y características generales que se dan en el mundo son importantes para preparar a los jóvenes. En las Ciencias Naturales, la solución de problemas en la Educación Básica, debe llevar a los estudiantes a crear argumentos, estimular su interés por encontrar la solución, plantear hipótesis, realizar experimentos, que los motive a responder interrogantes y propicien el desarrollo del pensamiento. El presente trabajo aborda el aprendizaje basado en proyectos (ABPr) que permite la integración teoría- práctica para la solución de problemas complejos. Se ofrecen reflexiones didácticas sobre la solución de problemas complejos, en el contexto colombiano, que vinculan intereses y saberes de los estudiantes.

#### Palabras clave:

Solución de problemas complejos, ciencias naturales, educación básica.

#### ABSTRACT

Modern society claims for a new pedagogical model, to have the students develop complex problems solution skills, to be adapted to changes that are produced in society and the curricula have to be innovated in. According to the tendencies in science teaching, there is a need of change regarding curriculum that allows it to produce to integrate in the teaching-learning process, taking into account for instruction and problem solution, according to the context and tendencies world-wide that are important to prepare youth. In Natural Sciences, the regarding problems` in basic education, the students should be taken to create new statements, stimulate their interest to find solutions, state hypothesis and to do experiments that motivate them to answer enquiries to develop their thought. The research deals with Project Based Learning (PBL), to solve the realization theory-practice integration to solve complex problems. Some reflections are offered on solving complex problems for the Colombian context, that connect students` interests and knowledge

#### Keywords:

Complex problems` solutions, natural sciences, basic education.

## INTRODUCCION

La solución de problemas complejos, aunque se plantea en currículos educativos en algunos casos, no enfatizan en la necesidad de lograr la integración de contenidos de las Ciencias Naturales para tal fin. Por tanto, se hace necesario reflexionar sobre la relación que se debe establecer entre las diferentes asignaturas en las Ciencias Naturales para poder educar en la solución de problemas complejos, lo cual indica socializar, transformar al estudiante en un ser social moderno, que pueda ser miembro activo y participativo de una comunidad y pueda responder a la complejidad de los problemas que pudieran estar resolviendo incluso en un contexto profesional en el futuro.

No son muchos los autores que abordan el término de problemas complejos, por lo general se hace referencia a problemas como término. Sin embargo, en diferentes autores al adentrarse en su análisis coinciden en plantear que un problema presentado al estudiante, en consecuencia con el nivel escolar o grado en que se encuentre y la asequibilidad para poder comprenderlo y buscar posibles soluciones, siempre llevaría un grado determinado de complejidad o dificultad.

El Aprendizaje Basado por Proyectos (ABPr) contribuye a motivar a los estudiantes en la solución de problemas, a ser más productivos en el proceso enseñanza aprendizaje. En Finlandia, a partir de 2016 se prepara un cambio fundamental en su sistema educativo para mejorar la calidad de la educación en sus escuelas, donde los estudiantes se apropien del proceso de aprendizaje con proyectos temáticos que plantean problemas de carácter complejo, es decir, problemas abiertos donde el estudiante ofrezca múltiples respuestas, y finalmente seleccione la más adecuada a resolver el problema.

El ABPr busca incluir, paralelo al desarrollo de las clases, la realización de proyectos que permitan la integración de teoría, práctica y trabajo cooperativo, reflejando la aplicabilidad de los conocimientos de las diferentes asignaturas, adquiridos a través de la formación académica, y aprovechando también la oportunidad para verificar, confrontar y socializar los que se obtienen por medio de la observación y la experiencia individual. Esto resulta especialmente importante en las Ciencias Naturales de la Educación Básica.

La Clasificación Internacional Normalizada de la Educación (CINE), clasifica los programas educativos por contenido de acuerdo con dos criterios: grados (o niveles) y sectores de educación; la noción de nivel se relaciona con la sucesión de las experiencias de aprendizaje y con las competencias que el contenido de un programa

educativo exige de los educandos, para que éstos puedan adquirir conocimientos, destrezas y capacidades; el nivel, se refiere al grado de complejidad del contenido del programa. Los niveles se clasifican de acuerdo con un marco taxonómico general que supone el sistema educativo desde preescolar (nivel 0), hasta los estudios doctorales (nivel 8) (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 2006).

La enseñanza preescolar inicia de 3 o más años, realizan la transición del hogar a la escuela, luego ingresan en nivel 1 de Educación Primaria. En este nivel, los programas se basan en una unidad o un proyecto para impartir educación básica en lectura, escritura y matemáticas. La enseñanza secundaria comprende los niveles 2 y 3: los programas del primer ciclo de educación secundaria o segundo ciclo de educación básica, coinciden con la enseñanza obligatoria, 9 años de escolarización (hasta los 14 años de edad), cuyo objetivo a nivel mundial es afirmar las bases de una educación continua y un desarrollo humano.

Se aspira ofrecer más oportunidades de educación, donde los programas se ciñen por asignaturas, los docentes dan una educación de acuerdo a su área de especialización dominando las destrezas básicas; en el nivel 3 los programas de enseñanza se establecen por disciplinas llegando a la fase final. En la etapa de la niñez a la adultez, periodo de transición comprendido entre 11 y 14 años, los estudiantes se ubican en el paso de la educación primaria a la educación secundaria; presentan problemas determinados como la impartición de las asignaturas por docentes especialistas en cada área con exigencias y estilos diferentes.

Para la formación de los educandos es importante la transversalidad a las prácticas curriculares, aspecto relevante para la solución de problemas complejos, donde la labor educativa queda establecida en los objetivos de cada nivel de enseñanza, aportando a su desarrollo personal, desde cada nivel visualizando los criterios propuestos en el modelo pedagógico de cada institución para la formación integral en valores, conocimientos y habilidades. No obstante, en las instituciones educativas de la Educación Básica, se continúa con la enseñanza tradicional.

## DESARROLLO

En América Latina, sin incluir a Cuba, en la Educación Básica Secundaria los estudios muestran las altas tasas de deserción y reprobación escolar son consecuencia de la no vinculación de los contenidos a la actualidad. Hay poco trabajo práctico, poca preparación de docentes, la mayoría de las clases son realizadas dentro de los

salones sin permitir la interacción del estudiante con su entorno ambiental. En muchos de los países se tomó la propuesta de ejes transversales del currículo que incluyó la Reforma Educativa en Secundaria (Rodríguez, 2013), en los años 90, sin lograr resultados óptimos por la falta de estrategias.

En México según la Reforma se propone que enseñar es un problema complejo que a través de la historia se ha llevado a cabo de diferentes formas, estando presente en la práctica pedagógica y donde actualmente se busca que el proceso enseñanza aprendizaje este centrado en el estudiante, que sea capaz de imaginar, indagar, ir más allá de buscar un resultado. Se aplica un modelo didáctico colaborativo basado en competencias para el desarrollo de habilidades en la vida cotidiana.

El acuerdo 384 de la Reforma en Educación Secundaria se coincide con Perrenoud (2004), que afirma que las competencias movilizan recursos cognitivos para que los estudiantes puedan enfrentarse a diversas situaciones vinculadas con el entorno a través de proyectos que sirvan de soporte al plan de estudios. También plantea diseñar un currículo por competencias con base en núcleos problemáticos que permita integrar varias disciplinas, deben ser organizados por procesos y no por contenidos, para que los estudiantes se sientan retados por el conocimiento, fuera de la rutina viviendo en un mundo que cambia constantemente.

Valle (2007), considera que el proceso de enseñanza aprendizaje se puede desarrollar con una estrategia didáctica que es un conjunto de acciones conectadas y secuenciales cuyo objetivo es preparar al hombre para la vida, capaz de resolver problemas de su ambiente escolar. El proceso de enseñanza-aprendizaje es un componente fundamental para el ser humano, es el estudiante quien debe buscar su camino, la razón de ser miembro activo y participativo en el proceso de enseñanza aprendizaje.

Los componentes del proceso de enseñanza aprendizaje son:

- El objetivo: es lo que se espera lograr, es el que dirige el proceso de enseñanza aprendizaje, compone el modelo pedagógico con la formación de los ciudadanos para poder resolver el problema que permite formar a los estudiantes en forma integral. En el caso del ABPr, el objetivo debe tener un carácter integrador, que oriente adecuadamente a estudiantes y docentes al resultado enmarcado en la complejidad del proceso de búsqueda e indagación desde diferentes aristas.
- Los contenidos son los que se construyen de las prácticas escolares con determinadas secuencias que son

recibidas por los estudiantes. En un proceso de enseñanza aprendizaje basado en ABPr, los contenidos responden igualmente a la integración como determinante en su organización y estructuración. Su enriquecimiento radica en la pluralidad de conocimientos y habilidades que se articulan en ellos y en su operacionalización durante el desarrollo la actividad docente.

- El método: la forma de enseñanza determinada, es el que dirige el proceso de enseñanza. El cual responde a los interrogantes: ¿cómo? ¿con qué? y ¿para qué? que permitan alcanzar los objetivos propuestos. Lo que particulariza y distingue el ABPr en cuanto a este componente es la vinculación del trabajo independiente del estudiante, con el ajuste de los niveles de ayuda por parte del docente en correspondencia con la complejidad del proyecto planteado.
- Los medios de enseñanza: son los que ayudaran a dar el resultado que esperamos donde se establece una relación directa con los métodos. Como el pizarrón, la tiza, los equipos de laboratorios. Los medios naturales, reales del entorno y los instrumentos de laboratorio, son por excelencia los recursos didácticos en el ABPr.
- Las formas de organización hacen parte fundamental del proceso de enseñanza de aprendizaje, con sus componentes. En el caso del ABPr son las salidas de campo las formas específicas más utilizadas.
- La evaluación es un proceso esencial en la educación que se fundamenta en comprender el proceso de aprendizaje desde los procesos cognitivos más que de los resultados. En un proceso donde el ABPr es el enfoque utilizado, la evaluación debe ser integradora, tanto en su planificación como en su ejecución y debe estar dirigida al cumplimiento del objetivo propuesto en el proyecto pero enfocado siempre al proceso creativo de los estudiantes.

En el documento Educación, Ciencia Tecnología y Sociedad Gordillo (2009), fundamenta que la educación básica debe ser de tipo socio – político, la formación en el manejo de conocimientos científicos que debe estar inmersa en los contenidos de la enseñanza global y obligatoria de las Ciencias, en los cuales según estudios aún no se logran los objetivos en el proceso de enseñanza aprendizaje de acuerdo a las practicas que hoy se imparten en las aulas. Si se ofrece una educación de calidad en las Ciencias, se formaran personas inteligentes en carreras científicas.

Autores como Garret (1988), establecen que la mayoría de los problemas tradicionales de aula no plantean realmente un problema al estudiante, generalmente son cerrados, con una única respuesta acertada y con una sola solución posible, con enunciados muy cortos. Los postulados de Dumas & Carré (1987) y los algoritmos

para la solución de problemas se repiten en Gil (1991). Para resolver problemas dentro del aula, se deben tener en cuenta un conjunto de principios, como es la creatividad combinada con la originalidad y utilidad en la misma proporción. Esta ha sido validada por varios autores del campo de la Psicología, que han incorporado aspectos generales del pensamiento creativo.

Vygotsky (1987), al estudiar la solución de problemas, enfatiza el lenguaje como un instrumento de planificación y regulación intelectual de la acción. Considera dos (2) hechos importantes: primero, en el niño, hablar es tan importante como actuar para lograr la meta. La acción práctica y el habla son una misma función psicológica dirigida hacia la solución del problema planteado. Segundo, en el niño entre más compleja sea la acción exigida en la solución de una tarea y menos directa sea su solución, mayor es la importancia del lenguaje. Si a los niños pequeños no se les permite hablar, no pueden realizar la encomienda.

Para crear o elegir problemas es importante considerar su complejidad. Fuera del aula de clase, la vida está llena de problemas complejos, los cuales pueden ser abordados en el aula de clase. Los problemas complejos tienen varias ventajas sobre los problemas simples, puesto que estos no tienen siempre la respuesta correcta, se presentan diversas representaciones y soluciones que pueden motivar al estudiante a un pensamiento más creativo para debatir en las clases. Además, reconocen múltiples soluciones de la vida real que se pueden integrar en diferentes disciplinas o asignaturas.

Para Campistrous & Rizo (1996), el problema es una situación donde inicia con un planteamiento y lo que se busca es transformarlo; el cual requiere de dos condiciones para poder resolverlo: La primera es que el camino para resolver el problema es desconocido, segundo, el sujeto que lo desea resolver lo que busca es transformarlo. Los estudiantes deben ser integrales para poder resolver problemas, saber hacer métodos y procedimientos.

Los problemas pueden ser simples y complejos, *Complexus*, significa lo que está tejido junto. El conocimiento adecuado debe enfrentar la complejidad, hay complejidad cuando los elementos diferentes que constituyen un todo son inseparables como entre el objeto de conocimiento y su contexto que cada día, según los avances se aumentan los desafíos. Nuestra educación actual debe suscitar una inteligencia general donde el educando pueda en una concepción global adaptarse al contexto, a lo complejo. Según el principio de Pascal en la educación del futuro todas las cosas deben estar unidas, es imposible conocer las partes sin conocer el todo y viceversa.

Los problemas deben ser el instintivo de la situación que han de comprender, donde a los estudiantes se le plantean problemas para interpretar y resolver con el contenido desde el punto de vista teórico y práctico, deben ser esenciales en el contexto de una o varias asignaturas, que logren expresar las exigencias a la formación integral para cada nivel educativo. Al pensar científicamente le pueden servir en todos los campos de su vida, para ver los problemas con sensatez, formular argumentos lógicos para no dar soluciones simples a problemas complejos (Rebollar, 2000).

Las personas para tratar problemas complejos deben tener en cuenta los siguientes temas: identificar la calidad de la solución; puesto que para la solución de problemas simples los criterios de éxito son transparentes, mientras que para los problemas complejos en forma general los objetivos nos son indiscutibles, la evaluación unidimensional no es factible; efectos de contexto. Evaluar las variaciones presentes en estos pudieran ser parte de una investigación; la formación y la cuestión de la especificidad del dominio o generalización donde se transfiera el conocimientos y las estrategias entre los escenarios lo cual conduce a la experiencia.

En Latinoamérica como en Chile, Black (2001), plantea que todos los estudiantes deben desarrollar las destrezas complejas del pensamiento, que les permitan la comprensión profunda del contenido de diferentes materias de las ciencias donde los estudiantes aprendan cómo pensar, razonar, y comunicar cómo solucionar problemas complejos, que de acuerdo a la selección de datos le permita tomar decisiones adecuadas. Martínez (2003); Gil (1999); y Verdú (2002), a los estudiantes del hoy se les enseña soluciones ya hechas y no a resolver problemas, esto impide que los estudiantes puedan enfrentarse a los nuevos problemas con éxito.

En Colombia en los lineamientos curriculares, según Ministerio de Educación Nacional (1988) y de acuerdo a los estudios realizados por Torres y Barrios (2009), en la enseñanza de las Ciencias Naturales no hay correspondencia con la propuesta del (colombia. Ministerio de Educación Nacional, 2006), que se expresa en los lineamientos curriculares y en los estándares básicos de Ciencias Naturales, para la formulación de los planes de estudio alineados con los proyectos institucionales, que contribuya al conocimiento científico; no hay contextualización en los contenidos, hacen falta estrategias diversas en el aula donde el estudiante se exprese de forma crítica y responsable para solucionar problemas que sean complejos.

En los estándares de Educación en Ciencias Naturales (2006), se plantea una pedagogía que tiene niveles de complejidad en el aprendizaje, pues el pensamiento de los estudiantes avanza poco en situaciones más complejas, por lo tanto, se pretende que el estudiante pueda acceder a situaciones conceptuales más complejas que les permita solucionar problemas desde los primeros años. Se plantea una estrategia para integrar las asignaturas de la enseñanza de las ciencias (Física, Química y Biología), la solución de problemas como eje central, que ayuden a la integración de contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales.

En el Currículo para la excelencia académica y la formación integral, Delgadillo, Sacristán, Garzón & Leal (2014), presentan diferentes tipos de aprendizaje en las Ciencias Naturales que contribuyen a fortalecer el pensamiento reflexivo y crítico con base en las ideas y experiencias que han surgido de la vida cotidiana en los estudiantes a través del aprender a conocer, además genera conocimientos científicos que contribuyen a la solución de problemas y a la toma de decisiones para el bien personal y colectivo desde referentes de diversidad y pluralismo en el aprender ser

## CONCLUSIONES

Los sistemas educativos deben considerar un currículo específico que preste importancia al nivel educativo de la enseñanza secundaria o segundo ciclo de educación básica comprendida entre 11 a 14 años, donde las estructuras mentales concretas de los estudiantes cambien a otras más abstractas mejorando la calidad y pertinencia de la educación en este nivel; cambiar la enseñanza tradicional por prácticas curriculares que aporten al desarrollo personal, permitiendo resolver problemas complejos, con diferentes enfoques que activen la motivación, la flexibilidad, la creatividad, porque en esta etapa el estudiante perfila su personalidad y estructura su plan de vida.

Los problemas complejos tienen varias ventajas, se presentan diversas representaciones y soluciones que pueden motivar al estudiante a un pensamiento más creativo para debatir en las clases. Los cuales reconocen múltiples soluciones de la vida real que se pueden integrar en diferentes disciplinas como en el proceso de enseñanza de la ciencia (Física, Química y Biología).

En la enseñanza de las Ciencias Naturales, en la Educación Básica, aunque está establecido en los lineamientos como una alternativa didáctica iniciar cualquier tema nuevo con el planteamiento de un problema, en la práctica, pocos docentes adoptan esta estrategia en el proceso de enseñanza aprendizaje.

Se sugiere la necesidad de utilizar estrategias metodológicas tales como el trabajo por proyectos para identificar, analizar y tratar de solucionar problemas que entrarían a participar de forma integral las asignaturas de las Ciencias Naturales.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Black, P. (2001). *Physics 2000: Physics as it enters a new millenium*. Washington DC: National Academy Press,
- Campistrous, L., & Rizo, C. (1996). *Aprender a resolver problemas aritméticos*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Colombia. Ministerio de Educación Nacional. (1998). *Lineamientos Curriculares de Ciencias Naturales y Educación Ambiental*. Bogotá: MEN.
- Colombia. Ministerio de Educación Nacional. (2006). *Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales*. Bogotá: MEN.
- Delgadillo, A., Sacristán, M. D. P., Garzón, L., & Leal, S. (2014). *Currículo para la excelencia académica y la formación integral*. Recuperado de [http://www.academia.edu/11464807/Curr%C3%ADculo\\_para\\_la\\_excelencia\\_acad%C3%A9mica\\_y\\_la\\_formaci%C3%B3n\\_integral.Orientaciones\\_para\\_el\\_%C3%A1rea\\_de\\_Matem%C3%A1ticas](http://www.academia.edu/11464807/Curr%C3%ADculo_para_la_excelencia_acad%C3%A9mica_y_la_formaci%C3%B3n_integral.Orientaciones_para_el_%C3%A1rea_de_Matem%C3%A1ticas)
- Dumas Carré, A. (1987). *La résolution de problèmes en physique au lycée*. Tesis Doctoral. Paris: Université de Paris.
- Garret, R. M. (1988) Resolución de problemas y creatividad: Implicaciones para el currículum de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 6(3), 224-230. Recuperado de <https://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v6n3/02124521v6n3p224.pdf>
- Gil, D. (1991). *La enseñanza de las ciencias en la educación secundaria*. Barcelona: Horsori.
- Gordillo, M. (2009). *Ciencia Tecnología y Sociedad* OEI. Madrid: Centro de Altos Estudios Universitarios.
- Martínez, (2003). *La universidad como nivel privilegiado para un aprendizaje como investigación orientada*. En C. Monereo, y J. I. Pozo, (eds.). *La universidad ante lanueva cultura educativa*. (231-244). Madrid: Síntesis.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2006). *CINE 1997 Clasificación Internacional Normalizada de la Educación*. Paris: UNESCO.
- Perrenoud, P. H. (2004). *Diez nuevas competencias para enseñar*. Barcelona: Grao.

- Perrenoud, P. H. (2004). El arte de construir competencias. Brasil: Noval Escolar.
- Rebollar, A. (2000). Una variante para la estructuración del proceso de enseñanza de la Matemática, a partir de una nueva forma de organizar el contenido, en la escuela media cubana. Tesis doctoral. Santiago de Cuba: Universidad de Oriente.
- Rodríguez, E. L. C. (2013). Reforma Educativa en secundaria y aprendizaje por Competencias. Revista Xihmai, 3(6). Recuperado de <http://www.lasallep.edu.mx/xihmai/index.php/xihmai/article/view/105>
- Santos, L. M. (2008). La resolución de problemas matemáticos: avances y perspectivas en la construcción de una agenda de investigación y práctica. En R., Luengo, B., Gómez, M., Camacho, & L. Blanco (Eds.), Investigación en educación matemática XII. (159-192). Badajoz: Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática.
- Torres, M., & Barrios, A. (2009). La enseñanza de las Ciencias Naturales y la Educación ambiental en las instituciones educativas del departamento de Nariño. Revista Tendencias, 10(1), 143-166. Recuperado de <http://revistas.udenar.edu.co/index.php/rtend/article/view/617>
- Valle, A .D. 2007. Metamodelos de la investigación pedagógica. La Habana: Instituto Central de Ciencias Pedagógicas.
- Verdù, R. (2002). Enseñar y aprender en una estructura problematizada. Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales, 34, 47-55. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/39153390\\_Ensenar\\_y\\_aprender\\_en\\_una\\_estructura\\_problematizada](https://www.researchgate.net/publication/39153390_Ensenar_y_aprender_en_una_estructura_problematizada)
- Vigosky, L. S. (1978). El desarrollo de los procesos psicológicos superiores. Barcelona: Grijalbo.