



ISSN Print: 2394-7500
ISSN Online: 2394-5869
Impact Factor: 5.2
IJAR 2019; 5(4): 172-176
www.allresearchjournal.com
Received: 25-02-2019
Accepted: 27-03-2019

Edwin Rivera Rivera
Profesores De La Escuela
Secundaria De La Universidad
De Puerto Rico, Recinto De
Rio Piedras, Puerto Rico

José E Nocua Bernard
Profesores de la Escuela
Secundaria de La Universidad
de Puerto Rico, Recinto de Rio
Piedras, Puerto Rico

Elena Maldonado Vargas
Profesores de la Escuela
Secundaria de La Universidad
de Puerto Rico, Recinto de Rio
Piedras, Puerto Rico

Correspondence
Edwin Rivera Rivera
Profesores de la Escuela
Secundaria de La Universidad
de Puerto Rico, Recinto de Rio
Piedras, Puerto Rico

Transferencia conceptual en ciencias y matemáticas en los cursos de química y física con el uso de problemas verbales

Edwin Rivera Rivera, José E Nocua Bernard and Elena Maldonado Vargas

Abstract

This action research was conducted at the High School of the University of Puerto Rico as a need to determine the factors that influence a student to make a conceptual transfer in science and mathematics, specifically in chemistry and physics courses. These two courses naturally need to integrate with various areas of mathematics, which emerged several alternatives to work in this investigation. The researchers were inclined to work with Word Problems as a strategy for teaching and learning in which students can show their knowledge and help turn the teacher to identify possible erroneous or alternative concepts in the process of solving a problem. This descriptive study aims to make way for curricular changes in science and math courses.

To develop this research we proceeded to administer a questionnaire of open questions in order to determine if any, major problems presented by students in solving word problems. Once the questionnaire was analyzed proceeded to work word problems in the classroom of each researcher, using the theory of Polya, concrete and conscious. A turn is made an analysis of the mathematical concepts necessary for chemistry and physics courses and degrees in which these concepts are offered. We conclude that a significant percentage of students not proficient in problem solving process. This lack of control is presumed to be tied to a lack of conceptual domain. Which then gives way to establish the need for a curriculum review in the areas of science and math, which impacts required courses for students and a deep curricular analysis it is in progress and is the primary purpose of why He initiated this investigation.

Keywords: Verbal problem solving, methodology, conceptual transference

Introduction

Siempre se ha señalado que el lenguaje de las ciencias son las matemáticas. La física y la química, por ejemplo, requieren que se utilicen las matemáticas para desarrollar muchas áreas conceptuales en las que la teoría y la práctica son dependientes una de la otra. Esto hace necesario que la matemática sea parte fundamental de las ciencias al trabajar fórmulas y algoritmos matemáticos.

Entendiendo el hecho de que la química y la física se nutren de las matemáticas. Sin embargo, en ocasiones el estudiante no es capaz de visualizar que en los cursos de ciencias se estén aplicando una serie de algoritmos y conceptos que ya previamente han sido desarrollados en cursos de matemáticas. Esto trae como resultado que el alumno no puede integrar y ver la aplicación que tiene la matemática en la resolución de problemas que se dan dentro de la química y la física.

En muchos de los casos en las ciencias se plantean los problemas verbales como método de aplicación de leyes formales las cuales envuelven una serie de fórmulas y destrezas matemáticas que el estudiante debe dominar y poder ver la integración de ambas ramas. En muchas ocasiones el estudiante se le imposibilita poder trabajar los problemas verbales en las ciencias y las matemáticas dado el caso que no puede hacer la transferencia de los conceptos a estas materias. Aunque el estudiante domine el proceso algorítmico, se le hace difícil poder extraer la información de la situación planteada verbalmente, tomar decisiones acerca de lo que es o no relevante y hacer la conexión directa entre los datos que tiene y lo que se le pregunta en una situación en particular.

Por tal razón se realizó una investigación en acción en la que se estudió la transferencia conceptual en los cursos de química y física con las matemáticas y las dificultades que tiene el estudiante al trabajar los problemas verbales.

Planteamiento del problema

La rama de las ciencias y las matemáticas siempre ha sido el reto más grande para los estudiantes. Estos tienen que trabajar con una serie de procesos, algoritmos y análisis para poder resolver los problemas y ejercicios que se les presentan. Uno de los mecanismos metodológicos que utilizan los maestros para llevar a los estudiantes al razonamiento y pensamiento crítico combinado con el pensamiento analítico es la solución de problemas verbales.

Los problemas verbales sirven para llevar al estudiante a una aplicación directa del algoritmo, a la ejecución y a la práctica de lo aprendido. No obstante, los problemas verbales pueden generar en ellos grandes dificultades a la hora de resolverlos, no solo por la metodología que deben poner en práctica para resolverlo, sino por el aspecto de dominio conceptual que se requiere para resolver un problema de forma exitosa. León (2008) ^[7] señala en un estudio realizado a futuros maestros sobre las dificultades que ellos presentan al resolver problemas verbales, siendo uno de los grandes problemas, el análisis directo de la teoría, el entender lo leído e interpretar lo leído como un problema matemático o científico.

De igual modo Oyarzun y Salvo (2010) ^[8] plantean que la investigación del pensamiento matemático hoy en día se justifica por sí misma, al ver el pobre desempeño de los alumnos medidos en pruebas estandarizadas de conocimientos y habilidades en el área de matemáticas. Estos pobres desempeños se concentran fundamentalmente en aquellas tareas que ponen a prueba los verdaderos aprendizajes, es decir, los aprendizajes que se sustentan en una fuerte base conceptual comprensiva como lo es la tarea de resolución de problemas verbales por el gran desconocimiento en la Teoría de Polya para resolver problemas verbales.

La Teoría de Polya está relacionada a la secuencia lógica de pasos necesarios para resolver un problema. Los pasos son: 1) Comprensión del problema 2) Identificación de datos y condiciones 3) Concepción de un plan para resolverlo 4) Aplicación del plan y 5) Verificación de la factibilidad de los resultados obtenidos. Se presume que cada maestro utilice estos conceptos y algoritmos metodológicos generales a la hora de enseñar a resolver problemas verbales a sus alumnos.

Los problemas verbales hoy día evidencian con mayor énfasis el poco desempeño de los estudiantes en el razonamiento y aplicación de lo aprendido. Esto de acuerdo con las pruebas estandarizadas como factor de medición en el aprendizaje de los estudiantes. Por ejemplo, Jiménez y García (2000) ^[5] en un estudio con niños con problemas de aprendizaje utilizaron los problemas verbales para medir el nivel de profundidad en el conocimiento de los estudiantes en el área de las matemáticas. La investigación concluyó que los estudiantes con un bajo nivel en la resolución del algoritmo matemático también mostraban un bajo sentido analítico en sus ejercicios.

Por otro lado la ciencia utiliza las matemáticas como herramienta principal para ayudar al estudiante a entender y analizar muchos conceptos como lo son la probabilidad con la genética, el movimiento con las derivadas, el orden de las

operaciones al resolver infinidad de problemas, las conversiones en los sistemas de medidas, entre otros. Por tal razón en esta metodología de utilizar los problemas verbales como herramienta principal para la aplicación y comprensión de lo explicado por el maestro es de suma preocupación que el estudiante no llegue al nivel analítico que de él se espera. De igual manera es de suma preocupación los resultados obtenidos por los estudiantes de las escuelas públicas del País en el razonamiento matemático y en la comprensión de problemas verbales. Por ejemplo, el College Board publicó los últimos resultados de los estudiantes en las Pruebas Estandarizadas P.P.A.A., de allí se desprende que la mayoría de los estudiantes fluctuaba en los siguientes niveles de dominio: aritmética con un 24%, álgebra con 28%, geometría con un 24% y, por último, estadísticas y probabilidad con un 24%. En este informe se identificó como uno de los grandes problemas en la resolución de problemas verbales, que el estudiante no domina la reflexión analítica y no reconocen estructuras.

De igual manera García Pelatti (2013) ^[4] presentó los resultados en las pruebas P.I.S.A donde se revela que los estudiantes asiáticos entre los que figuran China, Corea, Singapur y Taiwán obtuvieron las puntuaciones más altas en el razonamiento matemático y en el pensamiento analítico. Por otro lado, los países latinoamericanos entre los que figuran Colombia, Perú y México obtuvieron mejores resultados que los estudiantes estadounidenses. Por ende, entre estos estudiantes caen las puntuaciones de los estudiantes puertorriqueños.

Se ha estudiado también los problemas principales que confrontan los estudiantes en la resolución de problemas verbales. Algunos de estos son: llevar la situación a una ecuación matemática o darle sentido aritmético al problema, representar por partes lo que se quiere expresar en el problema o situación presentada. De igual manera, asociar otras materias como son las ciencias con el lenguaje matemático y algebraico. Por tal razón y lo antes expuesto se plantea el siguiente problema de investigación: ¿Cuáles son los factores que inciden en una transferencia conceptual en las áreas de ciencias y matemáticas?

Jjustificación

Las ciencias y las matemáticas en sus orígenes se fueron viendo como ciencias apartes que no tenían ninguna relación entre sí. Se pensaba que la matemática pertenecía a la filosofía y solo buscaba o quería buscar la existencia de lo oculto y desconocido. Asimismo la ciencia pertenecía al proceso de investigación e indagación de aquello que se podía experimentar y relacionar con lo explicable. Pero esta idea fue cambiando en la medida de que el ser humano fue indagando aún más y en mayores conocimientos y determinó que una de las herramientas vitales para poder explicar cada uno de estos experimentos son las matemáticas.

Actualmente se sabe y se utiliza en gran medida la matemática para explicar y entender una serie de conceptos en las ciencias especialmente en la química y la física. Una de estas estrategias en la metodología pedagógica para plantear los conceptos son los problemas verbales. En estos se ha notado una gran dificultad en los estudiantes poder resolver y entender la integración de conceptos entre las ciencias y matemáticas. Los alumnos tienen una gran dificultad en poder plasmar la ecuación o expresión matemática de la manera literal o escrita que este planteada

en el problema. De igual forma se pudo identificar poco dominio de procedimientos heurísticos, generales y específicos, para resolver problemas.

1) Bajo nivel de análisis o análisis superficial de la situación problemática planteada en el enunciado del problema.

2) Dificultad para planificar el proceso de resolución del problema: representación mental del enunciado del problema, aislamiento de la información relevante, organización de la información, planificación de estrategias de resolución, aplicación de procedimientos adecuados, verificación de la solución, revisión y supervisión de todo el proceso de resolución.

El presente Estudio pretende identificar una serie de dificultades que presentan los estudiantes para poder hacer transiciones de conceptos en las matemáticas y las ciencias con el uso de problemas verbales. De igual manera se podrá crear una revisión curricular y metodológica en la resolución y aplicación de problemas verbales en las clases de matemáticas, química y física.

Marco Teórico

Al dilucidar la problemática y adentrarnos en los procesos de resolución de problemas matemáticos resulta de utilidad revisar la contribución que hace Polya (1980) ^[9], puesto que sus aportes apuntan al establecimiento de principios que favorecen la resolución de problemas matemáticos como una forma del arte de descubrir e inventar en matemáticas. En esta misma línea de pensamiento Schoenfeld (2000) ^[11] propone una secuencia de acciones que, puede establecer una relación holística entre el problema, su resolución y las estrategias que puede emplear el sujeto para comprenderlo. Desde esta perspectiva los procesos propuestos por Schoenfeld pueden llegar a relacionarse con las heurísticas – ya planteadas por Polya- más frecuentes en la resolución de problemas: reconocer, describir la información, utilizar representaciones de diverso orden, preguntarse y lanzar conjeturas y comprobar posibles soluciones confrontándolas con los datos del problema.

¿Qué es la resolución de problemas?

El término resolución de problemas ha sido usado con diversos significados, que van desde trabajar con ejercicios rutinarios hasta hacer matemática profesionalmente. En los últimos años, se ha estudiado ampliamente la resolución de problemas como fuente de aprendizaje de las matemáticas y desarrollador de competencias, donde las características de la población estudiantil actual han motivado a planificar e investigar las diversas formas de conceptualizar y manejar los procesos matemáticos por medios más prácticos y aplicados a situaciones de la vida real. Como resultado a esta inquietud, se han desarrollado estudios, en torno a la resolución de problemas, los cuales han desembocado en políticas educativas cuyo interés final ha sido el mejoramiento del nivel académico en los estudiantes. La estrategia de resolución de problemas implica crear un contexto donde los datos guarden cierta coherencia, lo cual la hace más significativa que la aplicación mecánica de un algoritmo.

A groso modo podría decirse que la resolución de problemas consiste en hallar una respuesta adecuada a las exigencias planteadas, pero realmente la solución de un problema no debe verse como un logro final, sino como todo un complejo proceso de búsqueda, encuentros, avances y retrocesos en el trabajo mental, debe implicar un análisis de la situación ante

la cual se halla, en la elaboración de la hipótesis y la formulación de conjeturas; en el descubrimiento y selección de posibilidades, en la puesta en práctica de métodos de solución, entre otros.

Las situaciones problemáticas son corrientes en la vida de las personas, los estudiantes se ven enfrentados frecuentemente a resolver problemas, pero ¿qué es un problema? Polya (1957) ^[10] afirma que un problema significa buscar de forma consciente una acción apropiada para lograr un objetivo claramente concebido pero no alcanzable de forma inmediata.

Otra investigación que se acerca a la definición ofrecida por Polya es la de Krulik y Rudnik: Un problema es una situación, cuantitativa o de otra clase, a la que se enfrenta un individuo o un grupo, que requiere solución y para la cual no se vislumbra un medio o camino aparente y obvio que conduzca a la misma (Krulik y Rudnik, 1980) ^[6].

De ambas definiciones se infiere que un problema debe satisfacer los tres requisitos siguientes: 1) Aceptación. El individuo o grupo, debe aceptar el problema, debe existir un compromiso formal, que puede ser debido a motivaciones tanto externas como internas. 2) Bloqueo. Los intentos iniciales no dan fruto, las técnicas habituales de abordar el problema no funcionan. 3) Exploración. El compromiso personal o del grupo lleva a la exploración de nuevos métodos para atacar el problema.

Asimismo, Borasi (1986) ^[11], en uno de sus primeros intentos en clarificar la noción de problema, originada por su interés en mejorar la enseñanza de la resolución de problemas, utiliza los siguientes elementos estructurales para una tipología de problemas: 1) El contexto del problema, la situación en la cual se enmarca el problema en sí mismo. 2) La formulación del problema, definición explícita de la tarea a realizar. 3) El conjunto de soluciones que pueden considerarse como aceptables para el problema. 4) El método de aproximación que podría usarse para alcanzar la solución.

Tales elementos estructurales pueden dar origen a la siguiente clasificación

El énfasis en la resolución de problemas como método integral para la enseñanza de la matemática, se apoya en la concepción que Ernest (1988) ^[3] sintetiza así: “hay una visión de la matemática (conducida por la resolución de problemas) como un campo de la creación y la invención humana en continua expansión, en el cual los patrones son generados y luego convertidos en conocimiento. Así, la matemática sirve de lenguaje para dar significado coherente a otras materias y ayuda a resolver de forma directa muchas situaciones que se presentan en las ciencias naturales, ciencias sociales y problemas de la vida cotidiana.

Metodología

La investigación en acción fue realizada en la Escuela Secundaria de la Universidad de Puerto Rico. El mismo es una investigación en acción la cual pretende hacer una exploración total sobre la transferencia de los conceptos matemático a las ciencias con el uso de problemas verbales. A la misma vez se pudo estudiar la mayor dificultad que presentan los estudiantes al resolver problemas verbales siguiendo la metodología de Polya y las estrategias comunes así usadas. Esta investigación se realizó con el propósito primordial de promover cambios curriculares y una revisión curricular de los cursos.

El estudio tomó la población total de la Escuela Secundaria los cuales se les administró un cuestionario guiado con las siguientes preguntas de investigación: ¿Qué entiendes por un problema verbal?, ¿Qué estrategias empleas para resolver problemas verbales?, ¿Has podido identificar alguna dificultad al resolver problemas verbales en las clases de ciencias y matemáticas?

Siguiendo el formato de preguntas abiertas las cuales fueron resumidas y tabuladas con la metodología y planteamientos de Polya en la resolución de problemas verbales. Los estudiantes contestaron el cuestionario con toda libertad y tiempo disponible. Una vez obtenidos los resultados los mismos fueron tabulados, resumidos y presentados en tablas donde se presentan los porcentajes de los alumnos, en aquellas contestaciones con mayor relevancia en las preguntas que guiaron el Estudio. De igual modo se distinguieron aquellas contestaciones que presentaban los estudiantes y a la misma vez tenían una mayor relevancia con dicha Investigación. De igual manera se resumen aquellas contestaciones dadas por los estudiantes que tuvieron un mayor impacto o de mayor importancia para los investigadores.

De ahí se desprenderán las conclusiones y recomendaciones que provee el estudio para el mejoramiento de la metodología y base curricular en las clases de ciencias y matemáticas.

Resultados y hallazgos

Una vez obtenidas las contestaciones de los estudiantes las mismas fueron presentadas y descritas en tablas de la siguiente forma.

Tabla 1: Porcentaje de estudiantes por grado que comprenden el concepto de problema verbal.

Grado	Población	Si entienden (%)	No entienden (%)
Séptimo	80	80	20
Octavo	80	69	31
Noveno	83	18	82
Decimo	83	20	80
Undécimo	80	10	90
Duodécimo	86	65	35

En la tabla 1 se puede observar que existe un gran desconocimiento en lo que son los problemas verbales para los estudiantes. Muchos tienen problemas en su definición formal o los confunden con problemas meramente descritos con palabras. Asimismo se muestra una gran dificultad en el vocabulario científico y matemático para poder desprender del problema verbal la ecuación o enunciado matemático el cual será resuelto. El estudiante de duodécimo grado tiene mayor comprensión de lo que son los problemas verbales y sus contestaciones fueron más acorde con la metodología de Polya en la resolución de problemas verbales.

Tabla 2: Porcentaje de estudiantes por grado que emplean estrategias para resolver problemas verbales.

Grado	Población	Tiene Estrategias (%)	No tiene estrategia definidas (%)
Séptimo	80	46	54
Octavo	80	26.25	73.75
Noveno	83	30	70
Decimo	80	10	90
Undécimo	80	15	85
Duodécimo	86	55	45

En la tabla 2 se demuestra que un gran por ciento de estudiantes no utiliza o desconoce las estrategias correctas en la resolución de problemas verbales. Lo cual incide en el hecho de que muchos no puedan hacer las transferencias de conceptos entre las materias de ciencias y matemáticas. Por otro lado al desconocer los pasos básicos al resolver problemas verbales crean unas confusiones en el entendimiento de las materias. Dado el caso que en muchas ocasiones la aplicación del problema verbal en ciencias y matemáticas se utiliza para reforzar o llevar al estudiante a un mejor entendimiento de un tema.

Tabla 3: Por ciento de estudiantes por grado que identifican tener dificultad al trabajar con problemas verbales.

Grado	Población	Ha identificado problema (%)	No ha identificado problema (%)
Séptimo	80	61	39
Octavo	80	23.5	76.5
Noveno	83	15	85
Decimo	80	15	85
Undécimo	80	10	90
Duodécimo	86	73	27

La tabla 3 muestra que muchos estudiantes no han podido identificar cuáles son las mayores dificultades al resolver problemas verbales. Aunque si se pudo apreciar al discutir cada uno de los cuestionarios que uno de los grandes problemas es el formalizar la información en procesos matemáticos que ellos puedan resolver. De igual manera, los estudiantes no han creado la disciplina de ver los problemas verbales como aplicaciones y explicaciones de los procesos y contenidos científicos y matemáticos donde ellos muestren sus destrezas en el razonamiento y análisis de los mismos. También reflejan los hallazgos que en los estudiantes de duodécimo grado el porcentaje de estudiantes que puede identificar problemas en la resolución de problemas es mayor. Esto debido a que es el estudiante más expuesto y ha tomado una mayor cantidad de cursos de ciencias y matemáticas.

Conclusiones

En esta investigación se determinó que los estudiantes tienen grandes dificultades en la resolución de problemas verbales en ciencias y matemáticas. Dicha dificultad desemboca en no poder hacer las transiciones de conceptos que se requiere en las matemáticas y las ciencias. De igual modo la falta de un vocabulario correcto en ciencias y matemáticas no les permite llegar a los niveles de razonamiento y análisis que se requiere en la resolución de problemas verbales.

Asimismo se entiende que la estrategia de la resolución de problemas verbales es una de gran ayuda para que el maestro pueda llevar a un estudiante al entendimiento y refuerzo de los conceptos en las materias científicas. Aún más al reforzar dicha estrategia y establecer una metodología correcta el estudiante irá elevando su proceso de pensamiento y su capacidad analítica para así poderla aplicar a cualquier problema que enfrente en su vida cotidiana.

Esto establece también que se debe seguir investigando y ayudando a los estudiantes a la comprensión y resolución de problemas verbales tanto en ciencias como en matemáticas. Una vez ya identificadas las dificultades por parte de los investigadores se podrá también trabajar con un plan

curricular que atienda este concepto como base metodológica para así ayudar en la transferencia de conceptos en ciencias y matemáticas a los estudiantes desde grados primarios hasta los grados superiores o de alto nivel.

Proyecciones

En esta Investigación se continuará trabajando para diseñar un proyecto curricular que interrelacione las áreas de ciencias y matemáticas en la transferencia de conceptos utilizando como herramienta principal la resolución de problemas verbales. De igual modo, se proyecta realizar presentaciones para maestros de las Escuelas Públicas de Puerto Rico para que les sirva como marco referencial en trabajos de investigación que motiven a cambios profundos en el proceso metodológico de enseñanza de las ciencias y las matemáticas.

También fomentar la participación del estudiante en la transformación y mejoramiento de su propio aprendizaje. Asimismo mejorar el proceso evaluativo de los estudiantes fomentando la discusión, el análisis y la interacción con otras materias.

Se utilizarán otros elementos de investigación que ayuden a mejorar el proceso de transferencia conceptual entre las ciencias y las matemáticas, para que de este modo se beneficien los aprendices y los maestros de dichas materias.

References

1. Borasi R. On the nature of problems. *Educational of mathematics*. 1986; (17):125-141.
2. College Board. Cada vez más bajas las puntuaciones en el Collage Board, 2014. Elnuevodia.com.endi.com
3. Ernest S. *Matemática Emocional: los efectos del aprendizaje matemático*. Narcea, España S.A, 1988.
4. García Pelatti. Los estudiantes asiáticos obtienen los mejores resultados en informes P.I.S.A, 2013. sin.comillas.com
5. Jiménez García Y. Análisis factorial. *La Muralla*. 2000; 91:102-112.
6. Knulik Rudnik Y. *Problem solving in school mathematics*. National Council of eachers of mathematics. York Book. Virginia Reston, 1980.
7. León Aníbal. *Interacción Verbal en el Aula de Clase 1*. Universidad de Los Andes. Mérida. Venezuela, 2008.
8. Oyarzun Salvo Y. Conocimiento conceptual y dificultades en la resolución de problemas verbales aritméticos en el nivel inicial. *Rexes*. 2010; 9(18):13-33.
9. Polya G. On solution mathematical problem in High School. En Krulik, S. Reys. R.E. (Eds). *Problems solving in school mathematics* Virginia: Reston, 1980.
10. Polya G. *How to solve it*. Princeton University press. 2da edition, 1957.
11. Schoenfeld A. Purposes and Methods of research in mathematics. *Education notaries of the AMS*. 2000; 47(6).