

USO DEL ENFOQUE DEL MÉTODO DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS
COMPARÁNDOLO CON EL MÉTODO TRADICIONAL PARA ANALIZAR SI
EXISTE UN CAMBIO EN ALGUNOS DE LOS ASPECTOS QUE INFLUYEN EL
APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS.

García Durán Alfonso¹

Rodríguez Pérez Carmen Patricia²

¹ Profesor de Asignatura alfgarduran@gmail.com Escuela Nacional Preparatoria 9 “Pedro de Alba” UNAM, México

² Profesor de Carrera Titular C patyprepa9@hotmail.com Escuela Nacional Preparatoria 9 “Pedro de Alba” UNAM, México.

Resumen: Se comparan dos grupos de bachillerato (410 y 415) del mismo grado, del mismo plantel y del mismo turno con el mismo profesor. En el 410 se aplica la técnica de resolución de problemas y en el 415 se aplica el método de exposición del profesor.

Se pretende conocer si existen cambios en algunos de los aspectos (1. calificaciones, 2. razonamiento lógico matemático, 3. aceptación de la materia, 4. motivación para aprender matemáticas, 5. creencias acerca de la materia, 6. intención de ingreso a las carreras científicas) que influyen en el aprendizaje de las matemáticas.

Para los aspectos 1 y 2 se utilizaron los exámenes del curso como instrumento de recolección de datos.

Para los aspectos 3, 4, 5 y 6 se utilizaron cuestionarios al inicio y al final del curso.

Se realizó un estudio experimental, prospectivo, longitudinal y comparativo.

Se consideró, para este trabajo, que problema es aquel que te permite trasladar la experiencia del razonamiento matemático al aula, mientras que para la resolución de problemas se consideró el enfoque planteado por Polya, G. continuado por Shoenfeld, Mason, J. Burton, L. y Stacey, K. y posteriormente por Guzmán.

Palabras clave: Problema, resolución de problemas, aprendizaje, razonamiento matemático.

PROBLEMÁTICA

Es evidente que en la materia de Matemáticas el aprendizaje que logran los alumnos resulta deficiente en los diferentes niveles escolares.

Cuando ingresan al nivel medio superior de la UNAM los resultados del examen diagnóstico son bastante deficientes en esta materia y durante el bachillerato la materia se convierte en una de las que tienen el mayor índice de reprobados tanto en la Escuela Nacional Preparatoria como en el Colegio de Ciencias y Humanidades.

Además existe un desinterés marcado por la materia, quizá porque a los estudiantes le resulta aburrida la materia y no logran ver la aplicación inmediata del contenido que reciben.

El problema no es exclusivo del bachillerato de la UNAM, ni siquiera es un problema de México. El problema es a nivel mundial. Las razones, entre otras son:

El fracaso matemático de muchos de nuestros estudiantes tiene su origen en un posicionamiento inicial afectivo totalmente destructivo de sus propias potencialidades en este campo, que es provocado, en muchos casos, por la inadecuada introducción por parte de sus maestros (Martínez y Uzuriaga 2006)

Por otro lado, De la Peña, J.A (2003) menciona que :” dos de los principales problemas que parecen tener los cursos de matemáticas...por un lado, **resultan aburridos** para la mayor parte de los estudiantes; por otro, **pocos parecen entender la utilidad e importancia de lo que se enseña**”

La primera razón responsable del **desinterés** de los estudiantes es que no comunicamos una imagen completa de las Matemáticas (Martínez y Uzuriaga 2006).

Por otro lado, en la práctica docente se identificaron algunos de los factores involucrados en el proceso como son:

1. Deficiencia en los alumnos al iniciar el ciclo de bachillerato, tanto en los conocimientos básicos de la materia como en la ausencia o utilización de métodos de estudio inadecuados.

2. La actitud de los alumnos (antipatía, poca motivación) hacia las Matemáticas junto con las creencias y concepciones del tema.
3. Tiempo invertido en el estudio.

Quizá uno de los factores que contribuyen a que el fenómeno se repita de manera continua es que el fracaso escolar en Matemáticas se ve normal dentro de la sociedad ya que a la mayoría de la gente tampoco les gustaba en su época de estudiante e incluso no podían con la materia, por lo que cuando los estudiantes fracasan en la materia, la mayoría de los padres lo justifica, incluso en la mayoría de las personas que tiene estudios universitarios tampoco se observa que posean conocimientos elementales de la materia.

De la Peña, J.A.(2003) menciona que:

En una encuesta realizada recientemente en la zona urbana de la Ciudad de México entre 800 adultos, el 38% reportó haber concluido los estudios de bachillerato. Adicionalmente se entrevistaron a 200 estudiantes de la UNAM. La encuesta pretendía obtener datos básicos acerca del nivel de conocimientos elementales en ciencias y en matemáticas en la población de la Ciudad de México.

Sobre matemáticas se formularon (entre otras) las siguientes preguntas:

1. ¿Cuánto es un medio por un medio?
2. Después de que en dos volados sucesivos salen dos águilas, ¿cuál es el resultado más probable del tercer volado?
3. Un niño juega con tres cubos de madera, uno blanco, uno verde y otro rojo, ¿cuántas torres verticales diferentes puede formar?

Los resultados en todos los casos fueron reprobatorios: a la primera pregunta contestó correctamente el 30% de la población general y 53.5% de la población universitaria; a la segunda pregunta, contestó correctamente el 38.6% de la población general y el 47.5% de la universitaria; finalmente, a la tercera, alrededor del 21% contestó correctamente en los dos grupos.

Esto muestra claramente que **la mayoría de los mexicanos (aún los que tienen educación universitaria) no son capaces de resolver problemas que involucren conceptos matemáticos elementales.**

El problema es complejo de tal manera que ya las autoridades universitarias han tomado cartas en el asunto, así el ex rector José Antonio Narro, consciente de esta problemática convocó a grupos académicos para analizar las causas del problema y proponer soluciones, y como consecuencia de ello, en 2012, se conforma el Grupo de Trabajo para la Mejora de la Enseñanza de las Matemáticas (GTMEM).

Consientes que el trabajo colegiado es la mejor alternativa para cumplir su cometido, el GTMEM se transforma en el Seminario Universitario para la Mejora de la Educación Matemática (SUMEM).

El 6 de marzo de 2014 se presenta, en la Facultad de Ciencias de la UNAM, el libro denominado *Consideraciones para la mejora de la educación matemática en la UNAM*, fruto de las discusiones y puntos de vista acerca de las causas del problema y sus posibles soluciones.

En el Capítulo 4 del texto, referente a Problemas ilustrativos, se menciona que uno de los retos de los profesores “...consiste en diseñar las actividades apropiadas que lleven al estudiante a adquirir el conocimiento matemático y las habilidades necesarias que le permitan resolver problemas...” (UNAM. 2014).

Sin embargo, si se revisa el enfoque vigente desde 1996 de los programas de matemáticas de la ENP de la UNAM se encuentra que es el de resolución de problemas.

Ahora bien, si se considera que el enfoque es el adecuado para aprender Matemáticas, pero los resultados no son los esperados, entonces, en una primera reflexión parece que el enfoque no se está utilizando adecuadamente.

Sin embargo, al investigar más sobre la problemática se determina que ni siquiera se ha considerado el enfoque de resolución de problemas para enseñar Matemáticas.

La conclusión anterior se basa en los resultados de una encuesta que realizaron personal de la Facultad de Ciencias, del Instituto de Matemáticas y del Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey con profesores de bachillerato en donde muestran que “la gran mayoría

de los profesores no consideran el uso de problemas para enseñar, y no opinan que una de las metas de la enseñanza sea adquirir habilidad para resolver problemas”. (De La Peña, J. 2002).

Es decir la interpretación que se da no es la correcta, ya que se puede estar confundiendo problema con ejercicio. Un problema se diferencia de un ejercicio en que para este último se dispone y se utilizan mecanismos que nos llevan de forma inmediata a la solución.

Es decir, aunado al problema del aprendizaje, está el problema de la conceptualización tanto de la palabra “problema” como de la frase “resolución de problemas”.

JUSTIFICACIÓN

Considerando lo anterior surge el interés por realizar un proyecto que considere la enseñanza de las Matemáticas a través de resolución de problemas.

Aunque este enfoque es el que se menciona en la mayoría de los programas de bachillerato, la realidad y los resultados de la encuesta mencionada anteriormente muestran que en la práctica no se utiliza.

En este trabajo se pretende mejorar el aprendizaje de los estudiantes en esta materia para que sean capaces de resolver problemas, pero que además muestren interés en la materia y que resulte clara la utilidad de esta en nuestra sociedad actual.

Para lograr lo anterior se propone trabajar con la metodología de resolución de problemas. Se trabajará con problemas de diferente tipo que les permita interesarse en ellos y al mismo tiempo les dé la oportunidad de pensar, ejercitando el razonamiento lógico matemático, entre otras habilidades, para que las puedan utilizar en cualquier situación de su entorno.

El proyecto que se presenta, en este momento, es una propuesta alternativa para que se mejore el proceso de enseñanza-aprendizaje en Matemáticas en general, y en Matemáticas IV, en particular. Toma en cuenta las diferentes referencias que se hacen en este sentido en el Plan de Desarrollo 2014-2018 de la Escuela Nacional Preparatoria y además, considera las sugerencias vertidas en el SUMEM.

El Proyecto contribuye con el Plan de Desarrollo 2014-2018. Además se espera que incida en disminuir los índices de reprobación y por lo tanto en aumentar la eficiencia terminal.

Debido a lo anterior se propone enseñar con el enfoque de resolución de problemas, pero trabajado de manera que pueda provocar el razonamiento matemático en los alumnos, es decir, tratar de reproducir, en el salón de clase, las condiciones en que se enfrenta la gente que se dedica a trabajar en matemáticas.

El trabajo se pretende desarrollarlo en los grupos de cuarto año que atiendo y posteriormente, si los resultados indican que efectivamente el aprendizaje de las matemáticas se mejora utilizando este enfoque, se puede considerar otra etapa del proyecto de investigación.

La siguiente etapa del proyecto tendría como objetivo: elaborar situaciones de aprendizaje de algunos de los problemas sugeridos por el SUMEM en el Capítulo 4 del texto *Consideraciones para la mejora de la educación matemática en la UNAM*, además de buscar otros problemas para que se evalúe su pertinencia y se puedan incorporar al conjunto de problemas sugeridos en el mencionado capítulo.

Beneficios:

1. Validar nuevas propuestas didácticas.
2. Instrumentar talleres de matemáticas con el material producido.
3. Diseñar prácticas de Matemáticas para incorporarlas a la clase.
4. Utilizar diversas alternativas de enseñanza y no solo pizarrón y gis.
5. Producir material didáctico para el mejoramiento de la enseñanza y aprendizaje de la materia.
6. Contar con profesores capacitados para enseñar con el enfoque de resolución de problemas.
7. Motivar a los alumnos.
8. Egresar estudiantes mejor preparados.
9. Mejorar el porcentaje de ingreso a las carreras científicas.
10. Elaborar videos educativos.
11. Fomentar la producción editorial.

Los beneficiarios de este proyecto serán:

- Alumnos de la ENP.

- Profesores.
- Escuelas superiores de la UNAM, ya que reciben estudiantes mejor preparados.
- Escuela Nacional Preparatoria, ya que gana mayor prestigio al incluir programas de investigación en Educación Matemática, y por otro lado produce estudiantes de mayor calidad.
- Las carreras científicas, ya que se obtendrá mayor demanda para las carreras que ofrecen.
- La UNAM al tener una mejor distribución de la demanda de carreras.

MARCO TEORICO

Teorías de la resolución de problemas

Desde una perspectiva histórica- psicológica ha habido dos aportaciones en el origen de las teorías de resolución de problemas: la primera dentro del paradigma asociacionista y la segunda conocida como Psicología de la Gestalt. (Varela, M.P 1996).

Además se encuentra el **aprendizaje basado en problemas, ABP** (Problem Based Learning, PBL), el cual se introduce en las Facultades de Medicina de las Universidades de Case Western Reserve, en los Estados Unidos, y de McMaster, de Canada, a finales de los años 60, como un nuevo paradigma instructivo que busca cambiar el modelo formativo centrado en el profesor a un modelo formativo centrado en el alumno.

Por otro lado, **la teoría del aprendizaje de Gagné** sitúa la resolución de problemas en el último nivel de aprendizaje en una escala de ocho. Para Gagné cada nivel de aprendizaje incluye el dominio de los niveles anteriores.

Además existe **la teoría de expertos**, la cual se basa en la diferencia de actuación entre un experto para resolver cierto tipo de problemas y un novel.

También **los modelos de desarrollo del pensamiento** pretenden desarrollar la capacidad de pensar, entendiendo por tal, la capacidad de resolver la diversidad de problemas que plantea la vida actual. Los modelos metodológicos del desarrollo del pensamiento más conocidos son:

El programa de enriquecimiento instrumental de Reuen Feurstein que se sitúa en la meta de aprender a aprender.

Seymour Papert considero los esquemas cognitivos de elaboración de elaboración del pensamiento matemático y los relacionó con los esquemas psicomotrices para elaborar un lenguaje informático, el LOGO.

A. M. Lipman se debe el programa conocido como “filosofía para niños”.

La corriente con mayor influencia en el campo de resolución de problemas, dentro de la Psicología Cognitiva, es la de Procesamiento de la Información desarrollada a partir de las aportaciones de A. Newell y H.A. Simon (Varela, M.P. 1996).

Las raíces de estos modelos didácticos se relacionan con las ideas de Dewey, que destaca la necesidad de comprobar el pensamiento por medio de la acción, si se quiere que éste se convierta en conocimiento.

El aprendizaje se produce cuando nos enfrentamos a situaciones problemáticas que surgen en las actividades que habitualmente desarrollamos.

El pensamiento constituye el instrumento destinado a resolver los problemas y el conocimiento es la acumulación del saber que genera la resolución de estos.

Metodología de resolución de problemas

¿Qué es un problema?

De acuerdo a Varela, M.P. (1996)

Se puede tratar de responder desde dos perspectivas distintas pero íntimamente ligadas entre sí: La procedente de la Psicología Cognitiva y la aportada desde el campo de la didáctica.

Desde el punto de vista de la Psicología Cognitiva se toma como punto de partida la definición aportada por H.A. Simon en 1978 y que a la letra dice “una persona se enfrenta a un problema cuando acepta una tarea, pero no sabe de antemano como realizarla. Aceptar una tarea implica poseer algún criterio que pueda aplicarse para determinar cuándo se ha terminado la tarea con éxito”.

O también la que proponen Chi y Glaser en 1986 la cual dice “un problema es una situación en la que se intenta alcanzar un objetivo y se hace necesario un medio para conseguirlo”

Desde el campo de la didáctica la pregunta se desdobra en varias y una de ellas es:

¿Qué es un problema para los estudiantes?

Y cuya respuesta puede darse como sigue: un problema para los alumnos es cualquier situación cualitativa o cuantitativa que se les plantea dentro del contexto escolar y a la cual tiene que dar una solución.

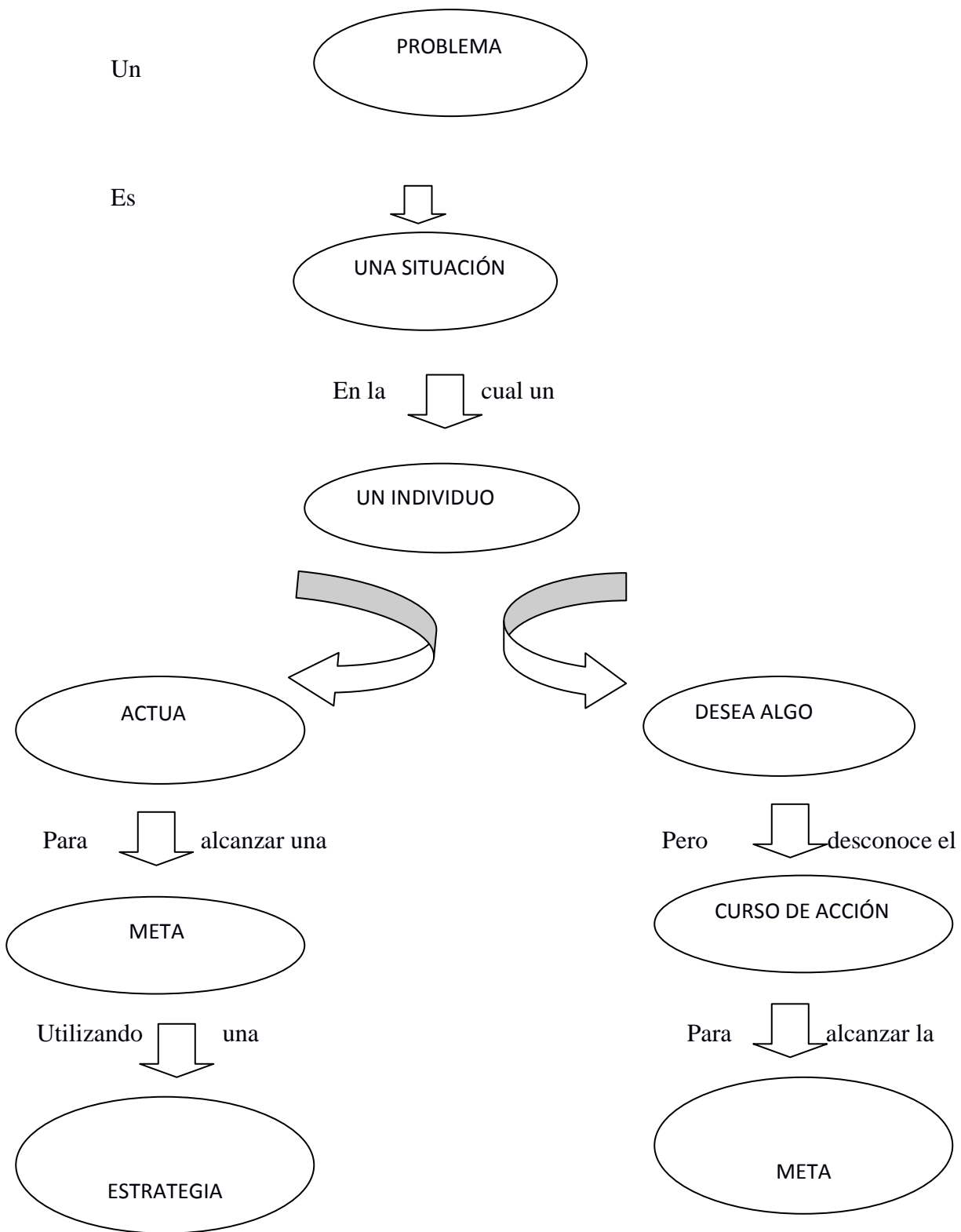
Algunos didactas prefieren utilizar una definición que ponga el acento en el carácter investigativo que debe llevar este tipo de actividad. Para ellos un problema es una tarea que, de entrada, no tiene solución evidente, y como consecuencia exige investigación.(p.15-18)

Irazoque G (2005) cita varias definiciones de problema, algunas de las cuales se mencionan a continuación:

Newell y Simon en1972, definen problema como una situación en la cual un individuo desea hacer algo, pero desconoce el curso de la acción necesaria para lograr lo que quiere.

Chi y Glaser en1983, observan un problema como una situación en la cual un individuo actúa con el propósito de alcanzar una meta utilizando para ello alguna estrategia en particular.

Con base en varias de las definiciones, Poggioli propone el esquema mostrado a continuación como definición de problema.



Concluye comentando:

Con este abanico en mano, me parece importante distinguir que un problema existirá sí y sólo sí la persona a la que se le plantea identifica que hay algo interesante por resolver, pero no dispone de procedimientos automáticos que le permitan llegar a la solución de manera más o menos inmediata, sino que requiere de un proceso de reflexión o toma de decisiones sobre la secuencia de pasos a seguir, es decir, para que un problema lo sea no debe tener una solución evidente para la persona interesada en resolverlo; es necesario que se realice una investigación. (p. 114-115).

Así como los anteriores autores, hay muchos más que también definen el término problema.

(Santos, L. 2007) menciona que:

La dificultad de definir el término problema está ligada con la relatividad del esfuerzo de un individuo cuando éste intenta resolver un “problema”. Es decir, mientras que para algunos estudiantes puede representar un gran esfuerzo intentar resolver un problema, para otros puede ser un simple ejercicio rutinario.

Así el hecho de que exista un problema no es una propiedad inherente de la tarea matemática: la palabra está ligada a la relación o interacción entre el individuo y la tarea. (p. 48).

(Santos, L. 2007) añade que:

Un problema, en términos generales, es una tarea o situación en la cual aparecen los siguientes componentes:

- La existencia de un interés; es decir, una persona o grupo de individuos quiere o necesita encontrar una solución.
- La no existencia de una solución inmediata. Es decir, no hay un procedimiento o regla que garantice la solución completa de la tarea. Por ejemplo, la aplicación directa de algún algoritmo o conjunto de reglas no es suficiente para determinar la solución.

- La presencia de diversos caminos o métodos de solución (algebraico, geométrico, numérico). Aquí también se considera la posibilidad de que el problema pueda tener más de una solución.
- La atención por parte de una persona o un grupo de individuos para llevar a cabo un conjunto de acciones tendientes a resolver esa tarea. Es decir, un problema es tal hasta que exista un interés y se emprenden acciones específicas para intentar resolverlo (p.51).

Instituciones como la NCTM (1999) define que “Un verdadero problema en matemáticas puede definirse como una situación que es nueva para el individuo a quien se pide resolverla” (p.11).

Significados asociados al término resolución de problemas

1. Esta actividad ha sido vista como un contexto esto es, la resolución de problemas no es vista como una meta en sí misma, sino **como facilitador del logro de otros objetivos** y desde esta concepción, los problemas son utilizados como vehículos al servicio de otros objetivos curriculares, jugando cinco roles principales (Vilanova, S).

Como una justificación para enseñar matemática: al menos algunos problemas relacionados con experiencias de la vida cotidiana son incluidos en la enseñanza para mostrar el valor de la matemática.

Para proveer especial motivación a ciertos temas: los problemas son frecuentemente usados para introducir temas, con el convencimiento implícito o explícito de que favorecerán el aprendizaje de un determinado contenido.

Como actividad recreativa: muestran que la matemática puede ser “divertida” y que hay usos entretenidos para los conocimientos matemáticos.

Como medio para desarrollar nuevas habilidades: se cree que, cuidadosamente secuenciados, los problemas pueden proporcionar a los estudiantes, nuevas habilidades y proveer el contexto para discusiones relacionadas con algún tema.

Como práctica: la mayoría de las tareas matemáticas en la escuela caen en esta categoría. Se muestra una técnica a los estudiantes y luego se presentan problemas de práctica hasta que se ha dominado la técnica.

2. **Resolver problemas como habilidad.** La mayoría de los desarrollos curriculares que ha habido bajo el término resolución de problemas a partir de la década de los 80 son de este tipo.
3. **Resolver problemas es "hacer matemática".** Hay un punto de vista particularmente matemático acerca del rol que los problemas juegan en la vida de aquellos que hacen matemática. Consiste en creer que el trabajo de los matemáticos es resolver problemas y que la matemática realmente consiste en problemas y soluciones.

Para este trabajo se considera este último significado para la resolución de problemas.

El matemático más conocido que sostiene esta idea de la actividad matemática es **George Polya**

Polya,(2016) plantea cuatro etapas en la resolución de problemas matemáticos:

En cada una de estas etapas, Polya sugiere que el maestro realice ciertas preguntas para que se vaya desarrollando las habilidades necesarias para tener la capacidad de resolver problemas.

Algunas de estas preguntas se mencionan en cada una de las etapas propuestas:

Primero: Comprender el problema: ¿cuál es la incógnita?, ¿cuáles son los datos?, ¿cuáles son las condiciones?, ¿es posible satisfacerlas?, ¿son suficientes para determinar la incógnita, o no lo son? ¿son irrelevantes, o contradictorias?, etc.

Segundo: Diseñar un plan: ¿se conoce un problema relacionado?, ¿se puede replantear el problema?, ¿se puede convertir en un problema más simple?, ¿se pueden introducir elementos auxiliares?, etc.

Tercero: Ponerlo en práctica: aplicar el plan, controlar cada paso, comprobar que son correctos, etc.

Cuarto: Examinar la solución: ¿se puede verificar el resultado?, ¿el argumento?, ¿podría haberse resuelto de otra manera?, ¿se pueden usar el resultado o el método para otros problemas?, etc.

Schoenfeld Schoenfeld siguiendo las ideas de Polya, divulga el libro *Mathematical Problem Solving* en 1985, en donde establece un nuevo modelo.

El modelo de Schoenfeld, según Barrantes (2006), está basado en trabajos realizados en los años 80 del siglo XX. Barrantes, menciona que Schoenfeld:

Realizó experiencias con estudiantes y profesores en las que les proponía problemas a resolver; los estudiantes ya tenían los conocimientos previos necesarios para poder afrontar su solución; los profesores tenían la formación previa para hacerlo.

Los problemas eran suficientemente difíciles (siguiendo las ideas de Pólya).

Schoenfeld veía cómo actuaba cada uno de ambos grupos durante la resolución de problemas; por ejemplo, ponía a trabajar a los estudiantes en parejas, grababa, filmaba y pedía apuntes, y además iba anotando todo lo que hacían durante el proceso de trabajo.

Al final de todos estos experimentos, Schoenfeld llegó a la conclusión de que cuando se tiene o se quiere trabajar con resolución de problemas como una estrategia didáctica hay que tener en cuenta situaciones más allá de las puras heurísticas; de lo contrario no funciona, no tanto porque las heurísticas no sirvan, sino porque hay que tomar en cuenta otros factores.

Los factores considerados por Schoenfeld son:

1. Los Recursos,
2. Las Heurísticas,
3. El Control, y
4. El Sistema de Creencias,

En este modelo, Schoenfeld delimita cuatro fases en el proceso de resolución de problemas, obtenidas con base en la observación de cientos de individuos.

1. Análisis
2. Exploración

3. Ejecución
4. Comprobación

Presenta para cada una de ellas una exhaustiva relación de pautas y estrategias heurísticas

Análisis

1. Trazar un diagrama
2. Examinar casos particulares
3. Probar a simplificar el problema

Exploración

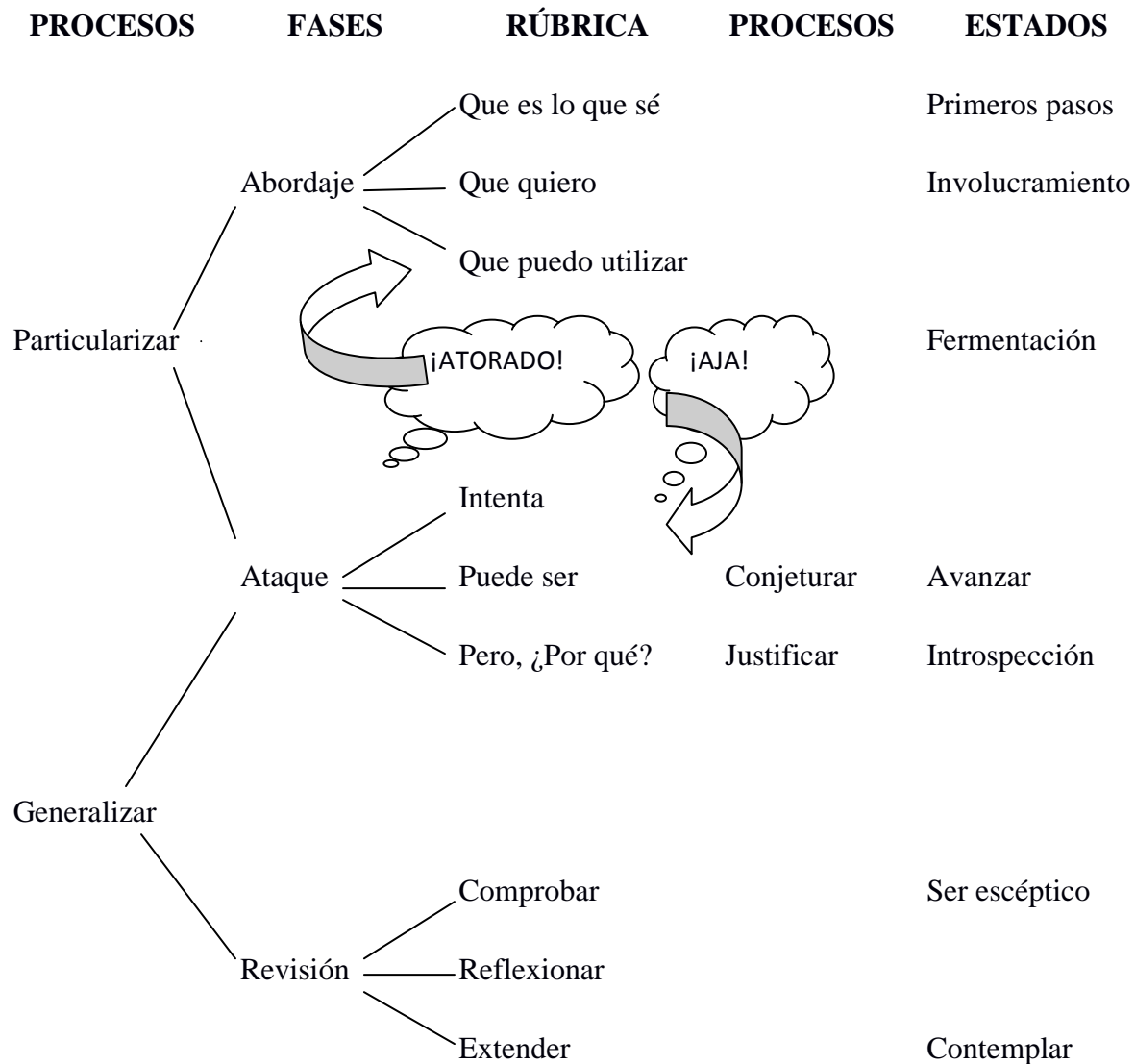
1. Examinar problemas esencialmente equivalentes
2. Examinar problemas ligeramente modificados
3. Examinar problemas ampliamente modificados

Comprobación de la solución obtenida

1. ¿Verifica la solución obtenida, los criterios específicos siguientes?
 - a. ¿Utiliza los datos pertinentes?
 - b. ¿Está acorde con predicciones o estimaciones razonables?
 - c. ¿Resiste a ensayos de simetría, análisis dimensional o cambios de escala?
2. ¿Verifica los criterios generales siguientes?
 - a. ¿Es posible obtener la misma solución por otro método?
 - b. ¿Puede quedar concretada en casos particulares?
 - c. ¿Es posible reducirla resultados conocidos?
 - d. ¿Es posible utilizarla para genera algo ya conocido?

Mason, Burton y Stacey Por otro lado Mason, Burton y Stacey (2013) presentan una propuesta cuyo propósito es mostrar cómo abordar cualquier problema, cómo atacarlo eficazmente y cómo aprender de esa experiencia.

A continuación se presenta un resumen de su propuesta:



Miguel de Guzmán

La propuesta de Guzmán se basa, según confesión del autor, en las observaciones realizadas de su propia actividad, en el intercambio de experiencias con sus compañeros, en la exploración de las formas de pensar de sus alumnos en la universidad y en el estudio de la obra de otros autores.

Para Guzmán la resolución de un problema pasa por cuatro fases:

1. Familiarización con el problema.

2. Búsqueda de estrategias.
3. Desarrollo de la estrategia.
4. Revisión del proceso.

Conceptos de Problema y Resolución de Problemas considerados en el trabajo.

Dadas las diferentes interpretaciones tanto de problema como de resolución de problemas, se considerará, para este trabajo, que **problema es aquel que te permite trasladar la experiencia del razonamiento matemático al aula, es decir, se deben buscar problemas que puedan provocar el razonamiento.**

Mientras que **para la resolución de problemas** se considerará el enfoque planteado por Polya, G. continuado por Shoenfeld así como por Mason, J. Burton, L. y Stacey, K. y posteriormente por Miguel de Guzmán.

Se debe crear en el aula un ambiente de apoyo para que la confianza que se tengan los alumnos para abordar los problemas vaya creciendo.

La confianza crece en la medida en que los alumnos van teniendo éxito en resolver los problemas, por lo cual **en clase se tiene que interrogar, se tiene que retar y se tiene que reflexionar.**

De esta manera se estarán poniendo en marcha los procesos subyacentes en el razonamiento matemático como son: la especialización o particularización, la generalización, la conjetura y el convencimiento.

En otras palabras, **hay que dar oportunidad a los alumnos para pensar, para formular sus propias preguntas y para reflexionar sobre lo que se ha establecido.**

Los problemas deberán ser problemas no rutinarios con diferentes tipos de dificultad, desde aquellos que se resuelven en el transcurso de la clase, hasta los que se trabajan durante largos períodos de tiempo. Pueden ser desde un juego, hasta un problema real.

Se considera también el juego, debido a que si se escoge de manera adecuada contiene todos los elementos de un problema ya que:

...un acertijo o una recreación matemática no es más que un problema presentado de manera ingeniosa, divertida o sorprendente, pero casi siempre es un autentico problema matemático porque la mayoría de las veces no solo no conocemos la solución, sino que ni tan siquiera sabemos que matemáticas podemos utilizar para alcanzarla.

Y esto es precisamente un problema de matemáticas, a diferencia de la mayoría de las tareas escolares (e incluso de muchos ejercicios de nivel secundario y también universitario), mal llamados problemas, donde lo que se persigue no es desarrollar el ingenio, la intuición o la creatividad, sino aplicar unas rutinas o fórmulas previamente aprendidas.(Deulofeau, J. 2003, p.10)

PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

Pregunta General:

¿Cuáles de los siguientes aspectos (calificaciones, razonamiento lógico- matemático, aceptación de las matemáticas, motivación para aprender matemáticas, creencias acerca de la materia, intención de ingreso a las carreras del área I: Físico-Matemáticas) cambian con el uso del método de resolución de problemas, aplicado en la ENP, UNAM, en particular al grupo 410 del plantel 9 “Pedro de Alba” del turno matutino comparado con el grupo 415 (que se enseña matemáticas con el método tradicional), de la misma institución, plantel y turno tiene efecto sobre el aprendizaje de las matemáticas?

Preguntas específicas:

P.1 ¿Cambian las calificaciones en matemáticas del grupo 410 del plantel 9 “Pedro de Alba” en la ENP, UNAM, del turno matutino cuando se enseña con el enfoque de la resolución de problemas, comparado con el grupo 415 (que se enseña matemáticas con el método tradicional), de la misma institución, plantel y turno?

P.2 ¿Cambia el razonamiento lógico matemático del grupo 410 del plantel 9 “Pedro de Alba” en la ENP, UNAM, del turno matutino cuando se enseña matemáticas con el enfoque de la resolución de problemas, comparado con el grupo 415 (que se enseña matemáticas con el método tradicional), de la misma institución, plantel y turno?

P.3 ¿Cambia la aceptación de las matemáticas en el grupo 410 del plantel 9 “Pedro de Alba” en la ENP, UNAM, del turno matutino cuando se enseña con el enfoque de la resolución de problemas, comparado con el grupo 415 (que se enseña matemáticas con el método tradicional), de la misma institución, plantel y turno?

P.4 ¿Cambia la motivación de los alumnos para aprender matemáticas en el grupo 410 del plantel 9 “Pedro de Alba” en la ENP, UNAM, del turno matutino cuando se enseña matemáticas con el enfoque de la resolución de problemas, comparado con el grupo 415 (que se enseña matemáticas con el método tradicional), de la misma institución, plantel y turno?

P.5 ¿Cambian sus creencias acerca de la materia en el grupo 410 del plantel 9 “Pedro de Alba” en la ENP, UNAM, del turno matutino cuando se enseña matemáticas con el enfoque de la resolución de problemas, comparado con el grupo 415 (que se enseña matemáticas con el método tradicional), de la misma institución, plantel y turno?

P.6 ¿Cambia la intención de ingreso a las carreras del área I (Físico-Matemáticas) en el grupo 410 del plantel 9 “Pedro de Alba” en la ENP, UNAM, del turno matutino cuando se enseña matemáticas con el enfoque de la resolución de problemas, comparado con el grupo 415 (que se enseña matemáticas con el método tradicional), de la misma institución, plantel y turno?

OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN

General

Conocer si existe cambio, en al menos uno, de los siguientes aspectos (calificaciones, razonamiento lógico- matemático, aceptación de las matemáticas, motivación para aprender matemáticas, creencias acerca de la materia, intención de ingreso a las carreras del área I: Físico-Matemáticas) con el uso del método de resolución de problemas, aplicado en la ENP, UNAM en particular al grupo 410 del plantel 9 “Pedro de Alba” del turno matutino comparado con el grupo 415 (que se enseña matemáticas con el método tradicional), de la misma institución, plantel y turno y además tiene efecto sobre el aprendizaje de las matemáticas.

Específicos

1. Conocer si cambian las calificaciones en matemáticas del grupo 410 del plantel 9 “Pedro de Alba” en la ENP, UNAM, del turno matutino cuando se enseña con el enfoque de la resolución de problemas, comparado con el grupo 415 (que se enseña matemáticas con el método tradicional), de la misma institución, plantel y turno?
2. Conocer si cambia el razonamiento lógico matemático del grupo 410 del plantel 9 “Pedro de Alba” en la ENP, UNAM, del turno matutino cuando se enseña matemáticas con el enfoque de la resolución de problemas, comparado con el grupo 415 (que se enseña matemáticas con el método tradicional), de la misma institución, plantel y turno?
3. Conocer si cambia la aceptación de las matemáticas en el grupo 410 del plantel 9 “Pedro de Alba” en la ENP, UNAM, del turno matutino cuando se enseña con el enfoque de la resolución de problemas, comparado con el grupo 415 (que se enseña matemáticas con el método tradicional), de la misma institución, plantel y turno.
4. Conocer si cambia la motivación de los alumnos para aprender matemáticas en el grupo 410 del plantel 9 “Pedro de Alba” en la ENP, UNAM, del turno matutino cuando se enseña matemáticas con el enfoque de la resolución de problemas, comparado con el grupo 415 (que se enseña matemáticas con el método tradicional), de la misma institución, plantel y turno.
5. Conocer si cambian sus creencias acerca de la materia en el grupo 410 del plantel 9 “Pedro de Alba” en la ENP, UNAM, del turno matutino cuando se enseña matemáticas con el enfoque de la resolución de problemas, comparado con el grupo 415 (que se enseña matemáticas con el método tradicional), de la misma institución, plantel y turno.

6. Conocer si cambia la intención de ingreso a las carreras del área I (Físico-Matemáticas) en el grupo 410 del plantel 9 “Pedro de Alba” en la ENP, UNAM, del turno matutino cuando se enseña matemáticas con el enfoque de la resolución de problemas, comparado con el grupo 415 (que se enseña matemáticas con el método tradicional), de la misma institución, plantel y turno.

HIPÓTESIS

General

Ho: Hipótesis Nula General No cambia ninguno de los siguientes aspectos (calificaciones, razonamiento lógico- matemático, aceptación de las matemáticas, motivación para aprender matemáticas, creencias acerca de la materia, intención de ingreso a las carreras del área I: Físico-Matemáticas) cuando en la enseñanza se utiliza el enfoque de resolución de problemas (grupo 410) que cuando se utiliza el método tradicional (Grupo 415).

$$H_0: \mu_{rp} = \mu_t$$

H1: Ha: Hipótesis Alternativa General: Cambia al menos uno de de los siguientes aspectos (calificaciones, razonamiento lógico- matemático, aceptación de las matemáticas, motivación para aprender matemáticas, creencias acerca de la materia, intención de ingreso a las carreras del área I: Físico-Matemáticas) cuando en la enseñanza se utiliza el enfoque de resolución de problemas (Grupo 410) que cuando se utiliza el método tradicional (Grupo 415).

$$H_1: \mu_{rp} \neq \mu_t$$

Específicas

Ho: Hipótesis Nula Objetivo 1: No cambian las calificaciones cuando en la enseñanza se utiliza el enfoque de resolución de problemas (Grupo 410) que cuando se utiliza el método tradicional (Grupo 415).

$$H_0: \mu_{rp} = \mu_t$$

H1: Ha: Hipótesis Alternativa Objetivo 1: Cambian las calificaciones cuando en la enseñanza se utiliza el enfoque de resolución de problemas (Grupo 410) que cuando se utiliza el método tradicional (Grupo 415).

$$H_1: \mu_{rp} \neq \mu_t$$

Ho: Hipótesis Nula Objetivo 2: No cambia el razonamiento lógico matemático cuando en la enseñanza se utiliza el enfoque de resolución de problemas (Grupo 410) que cuando se utiliza el método tradicional (Grupo 415).

$$H_0: \mu_{rp} = \mu_t$$

H1: Ha: Hipótesis Alternativa Objetivo 2: Cambia el razonamiento lógico matemático cuando en la enseñanza se utiliza el enfoque de resolución de problemas (Grupo 410) que cuando se utiliza el método tradicional (Grupo 415).

$$H_1: \mu_{rp} \neq \mu_t$$

Ho: Hipótesis Nula Objetivo 3: No cambia la aceptación de las matemáticas cuando en la enseñanza se utiliza el enfoque de resolución de problemas (Grupo 410) que cuando se utiliza el método tradicional (Grupo 415).

$$H_0: \mu_{rp} = \mu_t$$

H1: Ha: Hipótesis Alternativa Objetivo 3: Cambia la aceptación de las matemáticas cuando en la enseñanza se utiliza el enfoque de resolución de problemas (Grupo 410) que cuando se utiliza el método tradicional (Grupo 415).

$$H_1: \mu_{rp} \neq \mu_t$$

Ho: Hipótesis Nula Objetivo 4: No cambia la motivación de los alumnos para aprender matemáticas cuando en la enseñanza se utiliza el enfoque de resolución de problemas (Grupo 410) que cuando se utiliza el método tradicional (Grupo 415).

$$H_0: \mu_{rp} = \mu_t$$

H1: Ha: Hipótesis Alternativa Objetivo 4: Cambia la motivación de los alumnos para aprender matemáticas cuando en la enseñanza se utiliza el enfoque de resolución de problemas (Grupo 410) que cuando se utiliza el método tradicional (Grupo 415).

$$H_1: \mu_{rp} \neq \mu_t$$

Ho: Hipótesis Nula Objetivo 5: No cambia sus creencias acerca de la materia de matemáticas cuando en la enseñanza se utiliza el enfoque de resolución de problemas (Grupo 410) que cuando se utiliza el método tradicional (Grupo 415).

$$H_0: \mu_{rp} = \mu_t$$

H1: Ha: Hipótesis Alternativa Objetivo 5: Cambia sus creencias acerca de la materia de matemáticas cuando en la enseñanza se utiliza el enfoque de resolución de problemas (Grupo 410) que cuando se utiliza el método tradicional (Grupo 415).

$$H_1: \mu_{rp} \neq \mu_t$$

Ho: Hipótesis Nula Objetivo 6: No cambia la intención de ingreso a las carreras del área I (Físico-Matemáticas) cuando en la enseñanza se utiliza el enfoque de resolución de problemas (Grupo 410) que cuando se utiliza el método tradicional (Grupo 415).

$$H_0: \mu_{rp} = \mu_t$$

H1: Ha: Hipótesis Alternativa Objetivo 6: Cambia la intención de ingreso a las carreras del área I (Físico-Matemáticas) cuando en la enseñanza se utiliza el enfoque de resolución de problemas (Grupo 410) que cuando se utiliza el método tradicional (Grupo 415).

$$H_1: \mu_{rp} \neq \mu_t$$

METODOLOGÍA

Población Objetivo:

Alumnos de cuarto grado de los grupos 410 y 415 del plantel 9 “Pedro de Alba” del turno matutino de la UNAM

Criterios de inclusión:

Para el grupo experimental: Que formen parte del grupo 410 como alumnos que cursan la asignatura por primera vez.

Para el grupo control: Que formen parte del grupo 415, como alumnos que cursan la asignatura por primera vez.

Criterios de exclusión:

Tanto para el grupo experimental como para el grupo control se excluirán del estudio los alumnos que estén re cursando la asignatura.

Criterios de eliminación:

Tanto para el grupo experimental como para el grupo control se eliminaran del estudio los alumnos que no tengan el 85% de asistencia a clase.

Especificación de variables:

Variable dependiente: Aprendizaje de matemáticas

Variable independiente: Métodos de enseñanza.

Se realizó un estudio, experimental, prospectivo, longitudinal y comparativo, conocido como Experimento. (Méndez, I. 1990).

Se modificó la variable considerada como causa dentro de una relación de causa a efecto. El aspecto fundamental de este tipo de estudio es que se pueden asignar al azar las unidades a las diversas variantes del factor causal.

En este caso los alumnos ya vienen asignados a los distintos grupos y se realiza la asignación de manera aleatoria.

El estudio es de causa a efecto porque se estudiaron dos grupos que se expusieron a un factor considerado “causa” (en este caso, el método de enseñanza) y se siguieron en el tiempo para

evaluar, conocer o estudiar el efecto (en este caso, el aprendizaje) y en qué proporción ocurre en cada grupo.

Para este estudio se considera una cohorte al grupo de sujetos que se estudian prospectivamente.

Una de las ventajas de este tipo de estudio es que permite conocer y estudiar los efectos potenciales múltiples de exposición a factores causales diferenciales, obteniéndose información de los beneficios y riesgos potenciales.

Otra de las ventajas es que permite diseñar las variantes del factor causal (tratamientos). El llamado diseño de tratamientos. Además permite establecer las relaciones de causalidad. Con este tipo de estudio se establece la máxima evidencia de causalidad

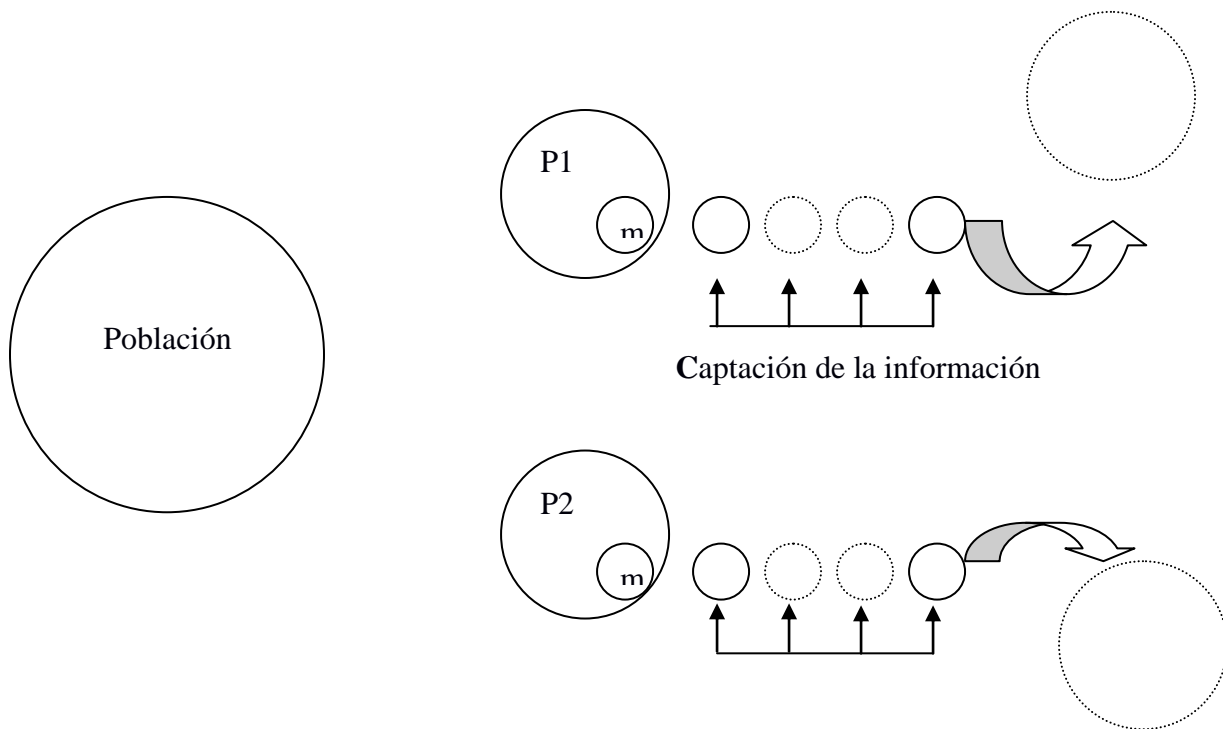
Este estudio se presenta esquemáticamente a continuación:

ESTUDIO DE DOS COHORTES

PASADO

PRESENTE

FUTURO



Bibliografía

1. Barrantes, Hugo. Resolución de problemas. El Trabajo de Allan Schoenfeld. Cuadernos de investigación y formación en educación matemática. 2006, Año 1, Número 1. Recuperado de: <http://www.cimm.ucr.ac.cr/cuadernos/cuaderno1/Cuadernos%201%20c%204.pdf>
2. Blanco, L. (1996). La resolución de problemas. Una revisión teórica SUMA 21 p.11-20. Recuperado de: <http://revistasuma.es/IMG/pdf/21/011-020.pdf>
3. Callejo, M. (1992). Curriculum de matemáticas y resolución de problemas. Revista SUMA 10. P.25-35. Recuperado de: <http://revistasuma.es/revistas/10-invierno-1992/curriculum-de-matematicas-y.html>
4. De la Peña, J.A. (2002) Algunos problemas de la educación en Matemáticas en México. Siglo XXI Editores.
5. De la Peña, J.A (2003). MATEMÁTICAS EN EL BACHILLERATO. ¿Aburrirse o pensar? Recuperado de <http://www.buenastareas.com/ensayos/Matematicas-En-El-Bachillerato/1350134.html>
6. Deulofeu, J. (2003). Gimnasia Mental 2. 131juegos matemáticos. España. Martínez Roca.
7. Ertmer, P.A y Newby T.J (2007). CONDUCTISMO, COGNITIVISMO Y CONSTRUCTIVISMO: UNA COMPARACIÓN DE LOS ASPECTOS CRÍTICOS DESDE LA PERSPECTIVA DEL DISEÑO DE INSTRUCCIÓN. Recuperado de <https://www.galileo.edu/wp-content/blogs.dir/4/files/2011/05/1.-ConductismoCognositivismo-y-Constructivismo.pdf>
8. Irazoque, G. (2005) más problemas. ¿para qué?. Recuperado de: <http://depa.fquim.unam.mx/sie/Documentos/162-ira.pdf>.
9. Llanos, Lina. Enseñanza del Álgebra y la Resolución de Problemas. Universidad Interamericana de Puerto Rico - Recinto de Ponce. Revista 360/ No.6/ 2011 Recuperado de: http://cremc.ponce.inter.edu/360/revista360/_Archivo%20Matematicas/Educacion%20Matematica/La%20ense%C3%B1anza%20de%20algebra%20y%20la%20resolucion%20de%20problemas.pdf
10. Mason, J., Burton, L., y Stacey K (2013). Cómo razonar matemáticamente. México. Trillas.

11. Martínez A., Alejandro; Uzuriaga I., Vivian Libeth; (2006). Retos de la enseñanza de las matemáticas en el nuevo milenio. *Scientia Et Technica*, Agosto-Sin mes, 265-270.
12. Méndez R.I. (1984). *El Protocolo de Investigación*. México. Trillas.
13. National Council of Teachers of Mathematics. (1999). *Sugerencias para resolver problemas*. México. Trillas.
14. Padilla, G. *Matemáticas II. Plan 2012*. SUAYED. UNAM Recuperado de: http://fcasua.contad.unam.mx/apuntes/interiores/docs/2012/informatica/2/matematicas_2.pdf
15. Polya G. (2001). *Como Plantear y resolver problemas*. México. Trillas.
16. Santos, L. (2007). *La resolución de problemas matemáticos: fundamentos cognitivos*. México. Trillas. Asociación Nacional de Profesores de Matemáticas.
17. UNAM. (2010). *Plan de Desarrollo 2014-2018*. Escuela Nacional Preparatoria.
18. UNAM. (2014). *Consideraciones para la mejora de la educación matemática en la UNAM*.
19. Varela, M.P. (1996) *La resolución de problemas en la enseñanza de las ciencias. Aspectos didácticos y cognitivos*. Tesis de Doctorado no publicada, Universidad Complutense de Madrid, Madrid, España. Recuperada de. <http://eprints.ucm.es/tesis/19911996/S/5/S5006501.pdf>
20. Vilanova, S et al .*La educación Matemática. El papel de la resolución de problemas en el aprendizaje* publicado OEI. *Revista Iberoamericana de Educación*. Recuperado de: <http://www.rieoei.org/deloslectores/203Vilanova.PDF>