

# **El aprendizaje de la Matemática basado en la resolución de problemas: el estudio de clases japonés.**

Johanna Mena González.

## **Resumen:**

La siguiente ponencia muestra la experiencia de aplicar el estudio de clases japonés Jyugyo Kenkyu en el contexto de la resolución de problemas como estrategia didáctica en el marco del nuevo programa de estudios de Matemática del Ministerio de Educación Pública. El estudio de clases corresponde a una posibilidad de crecimiento profesional docente que desde hace más de un siglo se utiliza en el sistema educativo japonés.

**Palabras claves:** Resolución de problemas, enseñanza matemática, aprendizaje matemática, estudio de clases japonés.

## **1. Introducción**

La problemática de la enseñanza y del aprendizaje de la Matemática en Costa Rica es un asunto complejo, en el que intervienen muchos factores. Diversas investigaciones véase Gaete, M y Jiménez, W, 2011; Meza, L.; Agüero, E. y Calderón, M; 2012; Meza, L; Suárez, Z. y García, P. 2010 han mostrado que se presentan problemas de infraestructura, formación de los y las docentes, calidad de los programas de estudio y con las creencias de los estudiantes, padres de familia y los mismos docentes respecto de la disciplina, entre otros factores.

La problemática anterior, unida al bajo rendimiento académico que suele presentarse en matemática en la educación primaria y secundaria, y que también se reflejan en los resultados obtenidos por los y las estudiantes en las pruebas de bachillerato y en las pruebas internacionales en que el país ha venido participando en los últimos tales como las pruebas PISA y SERCE, llevó al Ministerio de Educación Pública (MEP) a proponer nuevos programas de estudio de matemática para la educación primaria y secundaria, los que fueron aprobados por el Consejo Superior de Educación en marzo de 2012.

“Los nuevos programas buscan contribuir significativamente a que Costa Rica supere los problemas que por muchos años han caracterizado – como en otros países – la enseñanza de la matemática. Esto requerirá, por supuesto, un esfuerzo muy importante en capacitación de nuestros docentes, la producción de recursos educativos, el uso de recursos tecnológicos y, posteriormente, la adecuación de los programas universitarios para responder a estos nuevos programas.” (Garnier, L. 2012, p.1)

Los programas plantean, no solo la introducción de contenidos nuevos (como ciertos tópicos de estadística y probabilidad tanto en primaria como secundaria), sino una estrategia metodológica asentada en la resolución de problemas. En efecto, en la fundamentación teórica de estos nuevos programas se afirma:

En este currículo se enfatizará el trabajo con problemas asociados a los entornos reales, físicos, sociales y culturales, o que puedan ser imaginados de esa manera. Se asume que usar este tipo de problemas es una poderosa fuente para la construcción de aprendizajes en las Matemáticas (sic). Al colocarse en contextos reales, el planteo y resolución de problemas conlleva directamente a la identificación, uso y construcción de modelos matemáticos. (MEP, 2012, p. 10)

Ahora bien, la implementación de estos nuevos programas plantea desafíos importantes para la educación costarricense. En efecto, por una parte está el reto de asegurar que los planteamientos contenidos en los programas se concreten de manera efectiva en la práctica educativa evitándose inconsistencias entre lo propuesto en ellos y la realidad en el aula. El reto principal en este aspecto, está en evitar que se repita la historia acaecida con los programas anteriores con los que, tal como evidenciaron los estudios realizados por Alfaro et al. (2004) y por Chaves (2007), citados en el “Tercer informe de la educación” (CONARE, 2013), detectaron que los docentes de matemática enfrentan problemas para implementar algunos temas del currículo. En este contexto se considera el estudio de clases japonés una valiosa herramienta que permite a cada uno de los docentes involucrados capacitarse de una forma dinámica e innovadora, sin necesidad de salir gran cantidad de tiempo de su institución educativa; además, permite complementar las capacitaciones que desde el año pasado se están realizando en todo el país para implementar los nuevos programas.

### **Objetivo general**

- Implementar el estudio de clases Jyugyo Kenkyu en una institución educativa costarricense.

### **Objetivos específicos**

- Utilizar el estudio de clases japonés como medio de formación docente en la metodología de resolución de problemas.
- Crear nuevas experiencias de trabajo en la práctica docente.
- Diseñar unidades didácticas o actividades inspiradas en el estudio de clases Jyugyo Kenkyu en el marco de los nuevos programas de estudio de matemáticas.

## **2. Marco teórico**

### **2.1 Resolución de problemas con estrategia didáctica**

Dado que resolver problemas es un elemento vital en el aprendizaje y enseñanza de la matemática, existe la necesidad de que se tenga una idea clara de lo que se entiende por problema. Definiremos un problema como una situación dificultosa para la que debe darse una solución que no es evidente al estudiante que se encuentra ante ella. Para que la situación sea considerada como problema, el alumno no debe conocer con anterioridad los procedimientos o métodos que permitan la obtención de la solución de manera inmediata. Por lo tanto, consideraremos como la resolución de un problema el proceso que inicia con el conocimiento del problema y que finaliza con la solución del mismo.

Un problema debe poseer suficiente complejidad para provocar una acción cognitiva no simple. Si se trata esencialmente de acciones rutinarias, no se conceptuarán como problemas. Se puede poner en los siguientes términos: una tarea matemática constituye un problema si para resolverla el sujeto debe usar información de una manera novedosa. En el caso que el individuo pueda identificar inmediatamente las acciones necesarias se trata de una tarea rutinaria. Si una tarea matemática propuesta no tiene esas características, se consignará aquí como un ejercicio.

(MEP, 2013, p. 29)

La resolución de problemas matemáticos siempre ha sido el corazón de la actividad matemática, su evolución histórica muestra la estrecha relación que ha tenido esta actividad con la disciplina. Se puede hablar que la resolución de problemas se desarrolla desde la

antigua Grecia hasta 1945 en dos etapas, antes y después de Polya, por ejemplo el filósofo griego Sócrates, en *Diálogos* de Platón, dirigió a un esclavo por medio de preguntas que este hallará la solución de un problema: la construcción de un cuadrado de área doble a la de un cuadrado dado, mostrando durante el proceso de solución un conjunto de estrategias, técnicas y contenido matemático.

Siglos después, Rene Descartes, señalaba lo que él llamó modelos del pensamiento productivo o consejos para aquellos que quisiesen resolver problemas con facilidad, estos consejos aún en la actualidad resultan beneficiosos. Leonard Euler también se preocupó al exponer muchos de sus resultados incluyendo reflexiones sobre las técnicas que utilizó para trabajar con problemas e incluso entrenaba a sus discípulos en técnicas de resolución de problemas.

A mediados del siglo pasado el matemático húngaro George Polya publica su libro "Cómo plantear y resolver problemas" (1945) donde introduce su método de cuatro pasos junto con la heurística y estrategias específicas útiles en la solución de problemas. Para Polya la actividad de resolución de problemas involucra cuatro momentos: comprender el problema en el sentido de poder establecer cuál es la meta, los datos y condiciones iniciales, luego idear un plan de acción que permita combinar las condiciones iniciales, un tercer momento comprende llevar a cabo el plan ideado en el paso anterior y por último lo que Polya llama "mirar atrás" lo que consiste en comprobar el resultado obtenido. Según Polya (1945) la habilidad para resolver problemas no solo se adquiere resolviendo muchos problemas ni conociendo las distintas fases de resolución, sino tomando soltura y familiaridad con una gama de técnicas de resolución que él llama heurísticas.

Las ideas de Polya están presentes de una u otra forma en los modelos posteriores sobre resolución de problemas. Otros autores han enriquecido la propuesta con nuevos elementos. Por ejemplo, el modelo de Allan Schoenfeld que aparece en el libro *Mathematical Problem Solving* (1985), presenta el interés de retomar algunas ideas de Polya, profundizando en el análisis de la heurística. Schoenfeld considera cuatro dimensiones en el proceso de resolución de problemas.

La primera dimensión lo conforma lo que el sujeto conoce y la forma de aplicar experiencias y conocimientos ante el problema que desea enfrentar. Una segunda dimensión que abarca

el conjunto de estrategias generales que pueden resultar incapaces para acceder a la solución de un problema algo similar a las heurísticas para Polya. La tercera dimensión tiene que ver con la conciencia mental de las estrategias necesarias para resolver un problema, a fin de planear, monitorear, regular o controlar el proceso mental de sí mismo. Y por último el sistema de creencias que está conformado por las ideas, concepciones o patrones que se tienen en relación con la Matemática y la naturaleza de esta disciplina.

Otro modelo del cual se puede hablar es el de Mason, Burton y Stacey que aparece publicado en la obra "Pensar Matemáticamente " (1989) basada en tres momentos: el abordaje que implica comprender el problema y concebir un plan, el ataque que consiste en llevar a cabo el plan y la revisión que implica la reflexión en torno al proceso seguido y la revisión del plan.

Miguel de Guzmán propone la resolución de problemas como un trabajo de investigación, plantea la necesidad de tratar en clases no solamente problemas cerrados sino además los denominados abiertos. Para Guzmán el proceso de resolver problema requiere cuatro pasos, en un inicio la familiarización, dentro de lo que cabe destacar lo que él llama hacer una película, contar el problema con nuestras propias palabras, luego las estrategias que contemplan la forma de abordar el problema, llevar a cabo la estrategia pensada y por último la revisión y consecuencias.

Es interesante notar que no importa cuál modelo de resolución de problemas se analice, todas consideran varios elementos indispensables que debe tener una situación de aprendizaje basada en la resolución de problemas. Entre ellos se puede mencionar el elemento motivacional, el estudiante ha de experimentar un desafío, una contradicción que lo impulse hacia la búsqueda de la solución. A la hora de plantear situaciones didácticas el docente debe tomar en cuenta que un problema es una situación o dificultad prevista o espontánea, con algunos elementos desconocidos para el estudiante, pero capaz de provocar la realización de acciones sucesivas para solucionarlo y no desmotivarlo.

Otro de los elementos comunes en todos los modelos sobre resolución de problemas, es considerar la resolución de problemas como una habilidad, y como tal se caracteriza y estructura, todo ello en base a determinadas acciones, que son las que permiten acceder a las estrategias para resolver los problemas.

El enfoque principal del nuevo currículo propuesto por el Ministerio de Educación Pública se basa en la resolución de problemas. En la metodología de resolución de problemas propuesta en los nuevos programas de estudios se da un cambio de papeles en el salón de clase tradicional, se pasa de un ambiente predominantemente conductista a otro más dinámico donde el proceso de aprendizaje se centra en el alumno, este tiene una responsabilidad importante en su formación, el profesor tiene un rol de facilitador, de generador de espacios de trabajo, de ser un modelo de pensamiento. En el método se respeta la autonomía del estudiante, quien aprende sobre los contenidos y la propia experiencia de trabajo en la dinámica del método. Los alumnos tienen además la posibilidad de observar en la práctica aplicaciones de lo que se encuentran aprendiendo en torno al problema.

Este currículo asume como su objetivo principal la búsqueda del fortalecimiento de mayores capacidades cognoscitivas para abordar los retos de una sociedad moderna, donde la información, el conocimiento y la demanda de mayores habilidades y capacidades mentales son invocadas con fuerza. Desarrollar este propósito supone al menos dos cosas: por un lado, que cada estudiante asuma un compromiso con la construcción de sus aprendizajes, y por el otro, que haya una acción docente crucial para generar aprendizajes en las cantidades y calidades que implica el escenario actual. Aprender a plantear y resolver problemas y especialmente usarlos en la organización de las lecciones se adopta como la estrategia central para generar esas capacidades. El desafío intelectual le es consubstancial, un nutriente para una labor de aula inteligente y motivadora. (MEP, 2013, p. 28)

En este enfoque al ser el estudiante actor principal del proceso educativo, su responsabilidad con respecto a su aprendizaje es mayor. Ya el profesor no le proporciona todo lo que necesita sino que se deberá preocupar por la búsqueda de la información que considere necesaria para comprender y enfrentar el problema, lo cual le obligara a poner en práctica habilidades de análisis y síntesis. En este contexto el docente de matemáticas debe de contar con una sólida formación pedagógica para afrontar con éxito su nuevo papel dentro del proceso educativo.

## **2.2 Formación de los profesores y el nuevo programa de estudios**

En la resolución de problemas, los profesores deben ser capaces de brindarle al alumno actividades que le permitan desarrollar habilidades para visualizar, describir y analizar situaciones en términos matemáticos; para justificar, probar conjeturas y usar símbolos en el razonamiento; para darle flexibilidad a su conocimiento. Para lograr todo lo anterior, el docente debe de poseer una buena formación, matemática, pedagógica y tecnológica.

Los conocimientos matemáticos o las habilidades específicas no generan por sí mismos capacidades cognitivas más amplias que nutran la competencia matemática. Lo puede lograr la manera como se genera el dominio de esas habilidades, es decir, la forma en que se realiza la acción de aula, la mediación pedagógica. Es fundamental cómo se organice la lección o secuencias de lecciones, la acción directa docente en las actividades del aula y la calidad de las exigencias cognitivas que se provoque. (MEP, 2013, p. 29)

Se requiere que el profesor no solo exponga técnicas y algoritmos, sino que promueva un conocimiento más amplio y profundo. El docente en ejercicio y los futuros profesores deben de recibir la suficiente capacitación para afrontar con éxito los retos que el nuevo programa les encomienda. Es claro que no es solo responsabilidad del Ministerio de Educación llevar a cabo dicha actualización, también es labor de cada docente preocuparse por su formación profesional. En este contexto se considera que el estudio de clases japonés ofrece una herramienta interesante para favorecer el mejoramiento profesional de maestros y profesores de Matemáticas.

El Estudio de Clases no lleva a ninguna manera particular de enseñanza, sino que sirve como vehículo para que los profesores consigan en colaboración un progreso en la enseñanza y el aprendizaje a partir de una mejor comprensión del aprendizaje del estudiante, del pensamiento y de las sub comprensiones de éste, observándose unos con otros en clases. (Isoda, M. y Olfos, R. , 2009, p.23)

### **2.3 El Estudio de clases japonés**

El Estudio de Clases se originó en Japón a fines del siglo XIX. En la década de 1980, se dio a conocer el Estudio de Clases en los Estados Unidos en el área de la Educación Matemática a través de un estudio comparativo sobre enseñanza de la resolución de problemas. En Latinoamérica ya se ha estado trabajando en México y Chile. El Estudio de Clases puede entenderse como una modalidad de desarrollo profesional docente, conducida por los propios profesores de una o varias escuelas o liceos, que hace más de 130 años forma parte de las prácticas de los docentes en las escuelas japonesas para el mejoramiento de la enseñanza de la matemática (White y Lim, 2008).

La idea del Estudio de Clases es simple: un reducido grupo de docentes planifica una clase, uno o dos docentes implementan la clase con sus alumnos, la clase es observada y analizada en público. En el proceso de la preparación y la reflexión tras la implementación de la clase, el docente vivencia una oportunidad de desarrollo profesional desafiante que le incita y le da oportunidades para su desarrollo profesional docente.

El impacto del Estudio de Clases es atenuable desde distintas perspectivas:

- En los conocimientos de los profesores acerca de:
  - Conceptos de la disciplina y de la enseñanza de los mismos.
  - Aspectos pedagógicos para la enseñanza.
  - Capacidad para observar producciones de alumnos en clases
  - Conexión de la práctica diaria con objetivos de largo plazo
- En los profesores de la comunidad escolar:
  - Motivación para mejorar el trabajo docente.
  - Relaciones entre colegas en la lógica de la colaboración.
  - Proyección del trabajo de Estudio de Clases a la escuela en su totalidad.
  - Sentido de evaluación y rendición de cuenta como práctica compartida.

(Isoda, M. y Olfos, R., 2009, p.20)

## **2.4 Fases del estudios de clase japonés**

### **2.4.1 Preparación de la clase**

El planeamiento de la lección es la herramienta primordial del estudio de clases, el cual estará dividido en cuatro columnas. En la primera se incluyen las cinco fases en que se dividirá la lección:

- Situación donde se contextualiza el problema para que los estudiantes comprendan el contexto alrededor de la actividad.
- Presentación del formato del problema, aquí se presentan ejemplos introductorios.
- Se presenta la situación problema que se pretende que el estudiante efectúe independientemente del docente.
- Presentación y discusión de soluciones.
- Conclusión de la lección.



En una segunda columna se presentan las posibles reacciones que los estudiantes tendrán en la realización de las actividades descritas en la primera columna, como por ejemplo las respuestas esperadas por parte de los estudiantes al problema propuesto. En la tercera columna del planeamiento, se anota como el docente debe responder a los cuestionamientos de los estudiantes y además se realiza una lista de todos aquellos puntos importantes que el profesor debe de tomar en cuenta durante el desarrollo de la lección. En la última columna se mencionan las estrategias de evaluación que se realizarán no al final de la lección, sino durante las cinco fases descritas anteriormente.

#### **2.4.2 Desarrollo de la clase**

Una vez terminada la primera etapa, la cual puede tardar de dos a tres semanas, un miembro del grupo que diseñó la lección es escogido para poner en práctica el planeamiento que ha sido elaborado. Los otros miembros del grupo asisten a observar el trabajo del compañero sin intervenir. También es permitido que otros docentes asistan durante el desarrollo de la lección. Sin embargo, es necesario que primero se les facilite el planeamiento para que estos estén enterados de las actividades a desarrollar y sus observaciones sean de mayor provecho.

#### **2.4.3 Análisis de la clase**

Una vez efectuada la lección, los docentes participantes se reúnen para analizar los siguientes aspectos relacionados con las dificultades de los alumnos en la clase; el papel asumido por el profesor durante la gestión, las interacciones entre el profesor y los alumnos, la pertinencia de los materiales, etc. Si el grupo considera necesario se pueden efectuar cambios si se detectaron dificultades que inicialmente o durante la clase no se tomaron en cuenta.

El proceso continua cíclicamente hasta obtener un material que pueda ser divulgado. La idea de elaborar tan detalladamente el planeamiento de una lección es que le proporciona a los docentes involucrados un mayor entendimiento de lo que están haciendo. Además, la técnica permite observar desde una perspectiva crítica la labor docente. El tiempo que demanda a los profesores, en promedio, la implementación completa de un ciclo de Estudio de Clases es de 10 a 15 horas en alrededor de 3 o 4 semanas de trabajo.

Para observar un primer acercamiento práctico de la metodología se efectuó una pequeña experiencia en un colegio rural para valorar la pertinencia del estudio de clases japonés en el contexto del sistema educativo costarricense.

### **3. Marco Metodológico**

La investigación que se desarrollo consistió en la descripción de una experiencia educativa desde un enfoque cualitativo en el contexto de la metodología de trabajo propia del estudio de clases japonés. La investigación descriptiva "...busca especificar propiedades, características y rasgos importantes de cualquier fenómeno que se analice. Describe tendencias de un grupo o población. (Hernández, et al., 2006)

La selección de los participantes se realizó mediante una técnica de muestreo no probabilística denominada "muestreo por conveniencia" que, según Mc Millan y Schumacher (2005) consiste en seleccionar un conjunto de sujetos sobre la base de ser accesibles o adecuados. La experiencia se desarrolló en una institución secundaria rural, en el Liceo Enrique Guier Sáenz de Cachí, en Paraíso de Cartago; en el nivel de octavo año con el tema de semejanza de triángulos, durante el mes de abril del 2013, en el marco de la implementación del plan de transición de los nuevos programas de estudio. Participaron en el diseño y montaje de las actividades didácticas tres profesores de Matemática que laboran en dicha institución.

La intervención didáctica utilizada fue diseñada en conjunto por los tres docentes participantes, luego uno de los profesores la puso en práctica mientras los otros dos tomaban apuntes; en una segunda fase se revisaron los apuntes y después de un periodo de reflexión de la experiencia, se realizaron los ajustes del caso y luego el otro docente volvió a poner en practica la secuencia didáctica mejorada.

El acceso al campo, según lo entienden Rodríguez, Gil y García (1996) es el proceso por el cual el investigador va accediendo a la información necesaria para su estudio. En esta experiencia dicho acceso se concretó, en conseguir el aval del Director del colegio seleccionado.

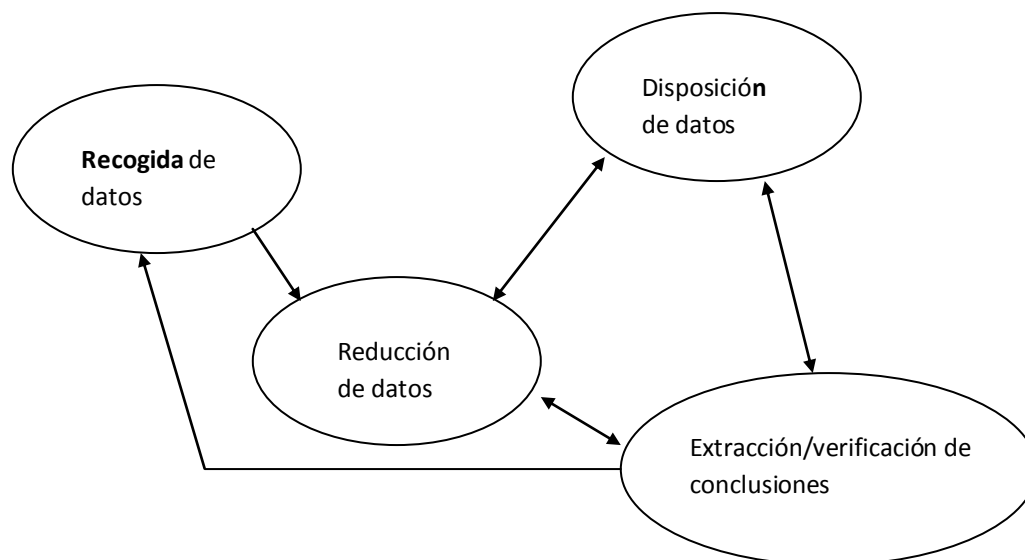
Con base en el planteamiento de Rodríguez, Gil y García (1996), para quienes la investigación cualitativa puede realizarse observando y preguntando a las personas implicadas en el hecho o fenómeno social de interés, se utilizó tanto la observación no participante como la no participante, junto con notas de campo. La utilización de ambos tipos de observación obedeció a que en el estudio de casos japonés es necesario como parte de la metodología efectuar ambas.

La recolección de los datos se realizó con el empleo de los siguientes instrumentos:

- La cámara fotográfica digital para captar momentos del trabajo en el aula de las y los estudiantes y de/la docente
- Cuadernos de apuntes (o libretas de notas) para registrar las notas crudas de las dos observaciones realizadas y las sesiones de diseño de la secuencia didáctica.

La validez de la investigación se aseguró mediante descripciones detalladas y concretas en forma cronológica, procurando la coherencia con lo que realmente está sucediendo en la realidad investigada.

El análisis de los datos se realizó siguiendo el modelo de Miles y Huberman (1994), citado por Rodríguez, Gil y García (1996), cuyo esquema general se presenta en la siguiente figura:



**Figura No. 1: Tareas implicadas en el análisis de datos (Miles y Huberman, 1994)**

La separación de los datos en categorías de análisis, de acuerdo con Rodríguez, Gil y García (1986), es una importante estrategia en el análisis de los datos que permite clasificar conceptualmente las unidades que son cubiertas por una misma temática.

Las categorías establecidas que orientaron la recolección de los datos fueron las siguientes:

- Características profesionales de los docentes.
- Caracterización del proceso de diseño de la intervención didáctica.
- Características del proceso de enseñanza aprendizaje de la matemática desarrollado en el aula en la primera y segunda experiencia.
- Caracterización de las creencias de los estudiantes.

#### **4. Resultados**

Después de replicar la experiencia durante tres semanas, donde se incluyó desde la etapa de diseño hasta la aplicación de la intervención didáctica, se describen los siguientes resultados agrupados en cuatro categorías de análisis.

##### **4.1 Características profesionales de los docentes**

Al realizar la experiencia fue claro que para trabajar con el estudio de clases japonés los docentes involucrados tiene que tener una sólida formación en educación matemática; además, de contar con la disposición para dedicar tiempo a aprender. Deben estar dispuestos a dedicar más tiempo del normal para planificar una clase y sobre todo dejar de lado el individualismo con el que el docente de matemáticas siempre ha trabajado. Lo anterior implica estar dispuesto a equivocarse y aprender de los errores y darse cuenta que puede aprender mucho de su compañero.

En este sentido los docentes participantes se expresaron de la siguiente manera:

*“... el tiempo dedicado al planeamiento fue mucho mayor de lo acostumbrado”.*

*(Profesor participante 1)*

Agrega además:

*“En este tipo de metodología no se puede dejar de lado la planificación cuidadosa, lo que implica dedicar más tiempo de lo normal al planeamiento de la clase. Considero todo un reto estar dispuesto a hacerlo...”*

*“Este tipo de planificación implica pensar en cada uno de los detalles involucrados en el desarrollo de la lección, porque fue claro que ciertas actividades no se desarrollaron en la lección como se pensó que podía ser y luego hubo que modificarlas lo que fue enriquecedor” (Profesor participante 2)*

*“Este tipo de planificación me ha exigido estudiar, desempolvar libros y reflexionar de una manera que nunca lo había hecho sobre los conceptos matemáticos que se pretenden explicar en la lección...” (Profesor participante 3)*

*“es curioso pero muchas veces los docentes nos aislamos en nuestras aulas, desaprovechando el potencial que tiene el trabajo en equipo” (Profesor participante 2)*

De este modo, este tipo de metodología actúa como un plan de capacitación y actualización continua para los docentes involucrados.

#### **4.2 Proceso de diseño de la intervención didáctica.**

Durante el desarrollo de las sesiones de planificación existió una larga discusión sobre el rol que tendría el docente durante el desarrollo de la clase.

Una vez que se implementó la experiencia se llegó a la conclusión de que el profesor debe de anticipar las posibles formas de pensar de los alumnos, ¿cómo ellos podrían estar abordando el problema?, ¿qué dificultades podrían tener?, ¿frente a qué obstáculos podrían estar detenidos?, ¿qué podrían estar aprendiendo en el proceso de enseñanza? Todo el diseño de clase debe de responder a las interrogantes anteriormente planteadas.

Otro de los aspectos discutidos durante el diseño del plan de clase, fue ¿Cómo efectuar una adecuada inclusión de las actividades dirigidas a los estudiantes con necesidades educativas especiales?

*“Una de las cuestiones más difíciles es la atención de los estudiantes con adecuación, tal vez lo mejor es pensar desde un inicio en estos estudiantes e implementar las adecuaciones al diseño de la clase...” (Profesor participante 3)*

Se llegó a la conclusión de que el profesor deberá preguntarse por el sentimiento que desarrolla el alumno que siempre tiene dificultades. Y en consecuencia se deberá desarrollar preguntas complementarias, material concreto o formas de representación alternativas, para poder gestionar la clase de modo que la mayoría sino todos los alumnos se sientan partícipes y avancen en su aprendizaje y no solo aquellos que muestran facilidad por la materia.

En lo que respecta al diseño del planeamiento de la lección implementado la metodología de resolución de problemas se llegó a diversas consideraciones que a continuación se exponen:

- El enunciado del problema es crucial para lograr una clase en la que el alumno participe, se sienta bien haciéndolo y aprenda. En este contexto los materiales utilizados juegan un papel primordial, pues son el soporte que permite una adecuada presentación de la situación problema. La preparación de la secuencia didáctica supuso la preparación de los materiales que se utilizaron durante las sesiones de trabajo. Los materiales utilizados incluyeron manipulativos, una guía de trabajo, una presentación en Prezi y software de geometría dinámica Geogebra.

*“El diseño de material didáctico propio ha sido una experiencia enriquecedora porque permite personalizar la enseñanza; sin embargo, requiere la voluntad del docente pues consume tiempo y dinero.”(Profesor participante)*

-Para el planeamiento de una clase bajo el enfoque de resolución de problemas es necesario no solo proponer preguntas, sino anticipar la diversidad de respuestas de los estudiantes y planear una discusión argumentativa para el estudio del objetivo de la clase.

*“...he tenido profesores que empiezan a hacer un problema y luego no pueden terminarlo por lo que nos dicen que pasemos a otro, y hay otros profes que dejan lista de hasta 100 ecuaciones como si yo no hiciera otra cosa que ir al cole” (María)*

-Para la ejercitación, el profesor debe tener en cuenta el número de alumnos que hay en el salón y la secuencia apropiada de los ejercicios.

*“Una de las costumbres más generalizadas entre los profes de matemática es utilizar un libro de texto con listas interminables de ejercicios, muchas veces sin ser revisados con anterioridad. El diseño de la ejercitación te permite reflexionar sobre la debida elección de las prácticas para los estudiantes “(Profesor participante 1)*

#### **4.3 Proceso desarrollado en la lección.**

La guía didáctica diseñada incluyó los cuatro momentos que plantea el nuevo programa de estudios para una lección según el nuevo programa de estudios de matemática. Al desarrollar dicha guía se pudo observar lo siguiente:

-Generalmente, cuando los estudiantes se enfrentan a una tarea desconocida (problema), lo primero que hacen es probar con procedimientos rápidos en los que ellos se sienten cómodos, sin tomar en cuenta que quizás no es el adecuado para la situación propuesta. Debido a lo anterior, es conveniente partir con una situación que ponga en juego los conocimientos ya adquiridos por los alumnos, lo anterior para evitar que estos no sepan del todo como abordar la tarea propuesta y entonces la abandonen.

Así lo expreso Luis:

*“cuando no me sale un problema me aburro, entonces ni sigo haciendo lo demás”*

*“Uno de los problemas más comunes durante el desarrollo de una clase de matemática es la apatía generalizada de los estudiantes sobre cualquier actividad planteada...” (Profesor participante)*

Por esta razón la mediación del docente en la fase del trabajo estudiantil independiente es vital. Durante la experiencia fue posible constatar la dificultad de los estudiantes para trabajar solos (sin la ayuda del docente). Durante la primera implementación aproximadamente la mitad del grupo no intentó efectuar la actividad propuesta sin solicitar primero que el docente les indicará como realizarla. En la segunda implementación del planeamiento este fenómeno disminuyó, pues después de un largo debate entre los docentes participante se llegó al acuerdo de propiciar un ambiente de trabajo guiado por el

docente por preguntas cuidadosamente redactas que le dieran confianza a los estudiantes y los guiaran sin indicar nunca como efectuar cada una de las tareas propuestas.

-La pregunta que se hizo el grupo de profesores en el momento de prepararla la etapa de discusión fue ¿cómo se motivará a los alumnos a discutir sus trabajos? Luego se dedicó bastante tiempo para idear un ambiente de clase que lleve a una rica discusión a partir de las ideas de los alumnos acerca del tema tratado.

De allí se llegó a la conclusión que durante la clase se espera que el estudiante por iniciativa propia o por efecto de la comunicación con sus pares avance en la construcción de conocimientos, la extensión de saberes y la superación de los conflictos. Sin embargo, para que estos lo logren, el docente debe ayudarlos con intervenciones pertinentes que se incluyen en el planeamiento para facilitar la labor del profesor y que ningún detalle quede por fuera.

-Otro de los aspectos observados durante el desarrollo de la lección fue durante la etapa de exposición de ideas. El alumno que se presenta ante el grupo puede eventualmente manifestar una subcomprensión del problema y por ende dar una respuesta errónea. Será tarea de los compañeros entrar en discusión con su compañero y si esto no sucede el profesor debiera encauzar el diálogo con algunas indicaciones para que el alumno se haga cargo de sus errores y persevere en la búsqueda. El profesor debe facilitar la comprensión, pero en ningún caso sustituir el pensamiento del alumno.

-El docente debe identificar los aprendizajes ya alcanzados por los estudiantes en las clases anteriores, que serán importantes para la siguiente sesión. Además, se debe evaluar en qué medida el grupo alcanza los objetivos propuestos y si se está en condiciones para avanzar al nuevo tema. La evaluación también debe de abarcar la valoración sobre si las actividades planificadas crean oportunidades para que los estudiantes experimenten y disfruten pensar matemáticamente o más bien llevan al estudiante a realizar procedimientos largos y mecánicos. En este contexto, la evaluación ofrece la retroalimentación necesaria para mejorar las secuencias didácticas.

#### **4.4 Creencias de los estudiantes**

Durante la aplicación del plan de lección se observó que la metodología de resolución de problemas creó un ambiente de ansiedad preocupación en los estudiantes, por lo que el



docente debe estar preparado para enfrentar estas circunstancias con estrategias que les devuelvan la seguridad a los estudiantes sobre todo en las primeras sesiones de trabajo. Así lo manifiesto Carlos:

*“no me gusta que la profe nos ponga problemas y no nos explique nada porque no sé qué hacer, así que me espero hasta que ella lo haga”*

De la misma, manera Karen agrego:

*“me gustaban más las clases del año pasado, porque ya uno sabía que te explican la materia y luego seguía práctica”*

Esta preocupación e intranquilidad se manifiestan en los estudiantes, porque encuentran vacíos en los significados y los procedimientos de las tareas previamente aprendidas. Sin embargo, se observó que una vez que los estudiantes han enfrentado con éxito una situación problema, ellos se sienten mejor y olvidan estos tipos de sensaciones. Por lo que la siguiente actividad se muestran más entusiasmados y tiende a participar por iniciativa propia, actitud que no fue posible observar en las primeras actividades.

*“... las clases ahora se me van rapidísimo porque uno pasa ocupado” (Luis)*

*“ya no me siento tan incómoda como al principio, porque creo que ahora aprendo más” (Marcela)*

## **5. Conclusiones**

El desarrollo de la experiencia permitió apreciar varios fenómenos en cuento a la aplicación de estudio de clases japonés.

- En el estudio de clases japonés, el docente practicante abre su aula a un gran número de profesores. Los profesores que participan se dan cuenta de que existen métodos de enseñanza que difieren de los propios y aprenden de sus compañeros diferentes estrategias metodológicas que lo enriquecen como profesional. Sin embargo, es necesario que el docente esté dispuesto a modificar, sus concepciones sobre la disciplina y su enseñanza; como también, de sus apreciaciones hacia la enseñanza como una práctica pública.
- Las reuniones de departamento o sesiones conjuntas de trabajo para efectuar el planeamiento de lecciones es un tema que el sistema educativo costarricense no contempla. Sin embargo, esta experiencia permitió replicar un estilo de trabajo

cooperativo que enriqueció el trabajo docente en la institución educativa donde se realizó, porque le permitió a los docentes involucrados salir de ese individualismo propio de nuestra cultura costarricense.

- Otro aspecto valioso del estudio de clases japonés es que funciona como una poderosa herramienta para fortalecer la mediación pedagógica que debe de tener todo docente de matemática. Durante el diseño del plan de lección, fue necesario la elaboración no solo de las actividades por realizar, sino que también se debió de pensar en que diría el docente en cada momento y como se esperaría que respondiera el estudiante. Lo anterior, dio como resultado un cuidadoso análisis de la clase de tal forma que cuando se volvió a repetir la experiencia se notó el gran avance entre el primer planeamiento y el segundo.
- La opción de la formación en centros mediante grupos de trabajo es, quizás, la más interesante para un grupo de profesoras y profesores con voluntad de mejora. Por un lado, responde a una demanda concreta de un grupo de profesionales, conscientes de sus necesidades; por otro lado, permite al grupo gestionar su trabajo de la forma más adecuada, tanto en organización de las tareas y los horarios como en relación con la intensidad del trabajo según las distintas épocas del año académico.

## **6. Recomendaciones**

- Fue muy difícil en medio de toda la carga de trabajo de los tres docentes participantes encontrar un momento adecuado para la reflexión y planificación de cada una de las sesiones de la secuencia de clase. Lograr tener un documento final con todas las observaciones y acotaciones del caso después de observar la primera clase pública fue todo un reto. Por lo tanto, sería ideal que en cada centro educativo los docentes tengan espacios para compartir experiencias y enriquecer su práctica profesional.
- La estructura administrativa de los colegios costarricenses es un obstáculo para la implementación de este tipo de experiencias en nuestro sistema educativo. Una vez que se terminó el diseño de la secuencia, el simple hecho de organizar la clase pública provocó problemas administrativos, dado que no todos los docentes tenían el mismo horario, o tenían que atender a sus grupos a esa misma hora, por lo que fue necesaria la colaboración del director de la institución.

- Es necesario que el docente de matemática tenga una capacitación permanente. Sin embargo, no siempre encontramos los mecanismos oportunos para llevar a cabo la formación permanente. La falta de tiempo, tomado siempre del descanso, el ocio y la familia de los profesores y profesoras, es el problema más importante pero existen otros: descompensación entre la demanda y la oferta de formación, dificultad por parte de la administración para responder con precisión a todas las demandas formativas en todos los centros, etc. En este sentido el estudio de clases japonés es una excelente opción de capacitación en el trabajo.

## Referencias

Barrantes, H. (2006). *Resolución de problemas. El Trabajo de Allan Schoenfeld*.

Recuperado de: <http://cimm.ucr.ac.cr/ojs/index.php/CIFEM/article/view/5>

Calvo, M. (2008). *Enseñanza eficaz de la resolución de problemas en matemáticas*, 32(1), pp. 123-138. Recuperado de:

<http://web.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=7&sid=e83a2cc4-ce2a-4f5d-995b-4a9f75aac28a%40sessionmgr14&hid=20>

Gaete, M. y Jiménez, W. (2011). *Carencias en la formación inicial y continua de los docentes y bajo rendimiento escolar en matemática en Costa Rica. Cuadernos de investigación y formación en educación matemática*. 9. Recuperado de:

<http://www.cimm.ucr.ac.cr/ojs/index.php/CIFEM/article/view/684/683>

Garnier, L. (2012). *Los nuevos programas de Matemáticas: una reforma indispensable*. Recuperado

de: <http://leonardogarnier.com/articles/mep-subversivo/los-nuevos-programas-de-matematicas-una-reforma-indispensable-710>

Hernández, Fernández y Baptista (2006). *Metodología de la investigación*. México: Mcgraw Hill.

Isoda, M. y Olfos, R. (2009). *El Enfoque de Resolución de Problemas: en la enseñanza de la matemática a partir del estudio de clases*. Valparaíso: Ediciones Universitarias de Valparaíso.

Kilpatrick, J.; Gómez, P. y Rico, L (1998). *Educación Matemática. Errores y dificultades de los estudiantes. Resolución de problemas. Evaluación*. Recuperado de:

<http://funes.uniandes.edu.co/679/>

McMillan, J. & Schumacher, S. (2005). *Investigación educativa*. (5ª ed.). Madrid, España: Pearson Educación.

Mena, A. (2009). El estudio de clases japonés en perspectiva. *Colección Digital Eudoxus*, (18). Recuperado de: <http://www.optimaeducacion.cl/intranet/temp/039552996.pdf>

Meza, L.; Agüero, E. y Calderón, M. (2012). *La teoría en la práctica educativa: Una perspectiva desde la experiencia de docentes graduados/as de la carrera "Enseñanza de la Matemática asistida por computadora"*. Revista digital matemática, educación e internet, 13(1). Recuperado de:

[http://www.tec-digital.itcr.ac.cr/revistamatematica/ARTICULOS\\_V13\\_N1\\_2012/RevistaDigital\\_Meza\\_V13\\_n1\\_2012/RevistaDigital\\_Meza\\_V13\\_n1\\_2012.pdf](http://www.tec-digital.itcr.ac.cr/revistamatematica/ARTICULOS_V13_N1_2012/RevistaDigital_Meza_V13_n1_2012/RevistaDigital_Meza_V13_n1_2012.pdf)

Meza, L.; Suarez, Z. y García, P. (2010) *Actitud de maestras y maestros hacia el trabajo cooperativo en el aprendizaje de la matemática*. Recuperado de: <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=194114419011>

Polya, G. (1990). *Como plantear y resolver problemas*. México: Trillas.

Oliver, M., Vecino, S., Medina, P., Astiz, M., Alvarez, E., Vilanova, S. y Valdez, G. (2009). La educación matemáticas, el papel de la resolución de problemas en el aprendizaje. *Colección Digital Eudoxus*, 1(3). Recuperado de:

<http://www.rieoei.org/deloslectores/203Vilanova.PDF>

Rodríguez, Gil y García (1996). *Metodología de la investigación cualitativa*. Archidona, Málaga: Aljibe.

Ruiz, A.; Chavarría, J. y Mora, F. (2011). *Tendencias y retos de la educación matemática en Costa Rica*. Cuadernos de investigación y formación en educación matemática. 9.

Recuperado de:

<http://www.cimm.ucr.ac.cr/aruz/libros/Uniciencia/Articulos/Volumen1/Parte8/articulo15.htm>

Ruiz, A; Alfaro, C y Gamboa, R. (2006). *Conceptos, procedimientos y resolución de problemas en la lección de matemáticas*. Cuadernos de investigación y formación en educación matemática. 1(1). Recuperado de:

<http://www.revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem/article/download/6968/6654>

Sierra, M (2002). *Pensamientos de Miguel de Guzmán en Educación matemática*.

Recuperado de: <http://www.sinewton.org/numeros/numeros/59/Articulo09.pdf>