APORTES DE LA TEORÍA DE APRENDIZAJE SITUADO AL DISEÑO DE AMBIENTES DE APRENDIZAJE EN MATEMÁTICAS SEGÚN LA METODOLOGÍA DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS: UNA EXPERIENCIA DESDE LA CLASE JAPONESA.

Berny Francisco Salas Solano
Cátedra de Didáctica de la Matemática UNED
bsalas@uned.ac.cr
bernysaso@gmail.com

RESUMEN

Se presentan las nociones fundamentales de la Teoría de Aprendizaje Situado, que tiene su origen en un acercamiento socioantropológico a los procesos de aprendizaje. Luego, se identifican algunas de esas nociones en la ejecución de tres lecciones de matemática "modelo", desarrolladas del 5 al 8 de julio de 2016 en Fukuoka Junior High School, en Fukuoka, Japón, y fundamentadas en la Resolución de Problemas como estrategia metodológica principal. Se concluye con una serie consideraciones prácticas aplicables al contexto costarricense, con el fin de promover los procesos matemáticos presentes en los Programas Oficiales en Matemáticas del Ministerio de Educación Pública.

PALABRAS CLAVES

Resolución de Problemas, Plan de estudios integrado, Enseñanza secundaria, Matemáticas, Cognición, Aprendiz, Aprendizaje activo, Ciencias de la educación, Antropología de la educación.

INTRODUCCIÓN

Aportes de diversas ciencias sociales dejan ver el aprendizaje como más que la creación y modificación individual de esquemas mentales, perfilándolo como un proceso en que la interacción de grupos en contextos específicos incide no solo en el cómo, si no en el para qué e incluso qué se aprende.

En esta línea, la teoría del aprendizaje situado propone que todo conocimiento, incluso el llamado conocimiento general o abstracto es situado, es decir, el *significado* y *alcance* de lo que se aprende está delimitado por un *contexto* y un conjunto de *prácticas* socioculturales específicas en torno al saber en cuestión (Lave & Wenger, 1991, págs. 33-34). Por tanto, diversas formas de conocimiento (científico, empírico) son igualmente válidas; y también lo son las diversas formas de acercarse a esos saberes.

Tal postura implica una crítica a los sistemas escolares formales, que tradicionalmente trabajan desde la verticalidad, asumiendo como premisa la descontextualización de los saberes y la existencia de un saber único y acabado, y de una única forma de llegar a él; ambos, determinados por el docente como "experto", imponiendo relaciones de poder que, a la vez, modelan la interacción de todos los miembros del grupo (Planas, 2005, págs. 57-58).

Por otro lado, los avances en investigación en Matemática Educativa, y el enfoque de los Programas Oficiales en Matemática del Ministerio de Educación Pública (MEP) refuerzan la propuesta de diseño de ambientes de aprendizaje horizontales, que promuevan el involucramiento de los participantes en procesos democráticos de construcción del conocimiento, y que consideren aspectos sociales y culturales del contexto (Ministerio de Educación Pública, 2013).

Este trabajo inicia con un recorrido por las nociones elementales de la teoría de aprendizaje situado, particularmente las nociones de comunidad de práctica y de participación periférica legítima, que fundamentan teóricamente diseños de ambientes de aprendizaje desde el enfoque descrito en el párrafo anterior. Luego se describen y analizan los elementos anteriormente citados, identificados en tres clases "modelo" desarrolladas en un colegio japonés con alumnos de entre trece y quince años, y basadas en la metodología de resolución de problemas, y se finaliza planteando una serie de consideraciones para implementar la metodología propuesta en los Programas Oficiales en Matemática en el ámbito nacional.

OBJETIVO GENERAL

Proponer, tomando como fundamento la teoría del aprendizaje situado, y la experiencia de observación de clases modelo estructuradas desde la metodología de resolución de problemas, recomendaciones prácticas para el diseño y ejecución de ambientes de aprendizaje según la estructura de los Programas Oficiales de Matemática costarricenses.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Describir las principales nociones de la teoría del aprendizaje situado.
2. Analizar, desde la perspectiva de la teoría del aprendizaje situado, el desarrollo de tres clases de matemática modelo basadas en la resolución de problemas como estrategia metodológica.
3. Plantear algunas consideraciones de tipo práctico, aplicables a las aulas costarricenses, para propiciar el diseño y ejecución de ambientes de aprendizaje según la propuesta metodológica de los Programas Oficiales en Matemática.

REFERENTE TEÓRICO

La teoría de aprendizaje situado se fundamenta en la relevancia del factor sociocultural en los procesos de aprendizaje, sean formales o no. Para los teóricos del aprendizaje situado “El aprendizaje tiene lugar mediante los procesos de coparticipación, no (solamente) en la cabeza de los individuos” (Lave & Wenger, 1991, pág. 13).

Desde este enfoque, las teorías que explican el aprendizaje a partir de supuestos psicológicos, enfatizando en la creación y modificación de esquemas mentales por parte del individuo, y omitiendo el contexto sociocultural en que está inscrito, no son suficientes para comprender los complejos procesos de aprendizaje, puesto que “las estructuras mentales preexistentes pueden determinar vagamente el pensamiento, aprendizaje o la acción, pero solamente en una forma no especificada, y altamente esquemática. Y tales estructuras pueden ser reconfiguradas significativamente en el contexto social de la acción.” (Lave & Wenger, 1991, pág. 18)

Así, desde la teoría de aprendizaje situado se entiende el aprendizaje como una manera de ser, y por tanto de actuar, en el mundo social, y no como una forma de saber sobre él. Tal postura implica que para lograr un verdadero aprendizaje, se debe partir de un involucramiento adquirido y sostenido por parte de quien aprende en una comunidad; no sólo con aquello que se aprende, sino con el contexto en que tal aprendizaje se produce, y con cómo la acción sobre lo que se aprende modifica el entorno mismo. (Lave & Wenger, 1991, pág. 24) Partiendo de esta premisa, surgen una serie de consideraciones conceptuales que tienen implicaciones prácticas para el diseño y ejecución de ambientes de aprendizaje.

¿Cómo se aprende? El concepto de comunidad de práctica

Puesto que, desde un enfoque de cognición situada, el aprendizaje se da mediante la interacción de los individuos en grupos, y situándose en prácticas concretas, reviste de vital importancia la noción de comunidad de práctica. Esta se entiende como un grupo de personas que comparten un interés o pasión por algo que hacen, y aprenden cómo hacerlo mejor en tanto que interactúan regularmente (Webber, 2016, pág. 4). Esta definición supone una intencionalidad en la formación de la comunidad, que no necesariamente es el aprendizaje, el cual puede ser la razón de ser de la comunidad, o un resultado de esta (Wenger, 2011, pág. 1).

Es importante mencionar que la conformación de comunidades es un rasgo inherente al ser humano, pero no toda comunidad es una comunidad de práctica. Para ser considerada como tal, es necesario cumplir tres características fundamentales (Wenger, 2011, págs. 1-3):

1. El dominio: una comunidad de práctica posee una *identidad*, definida por un dominio de interés compartido. Pertenecer a la comunidad implica un compromiso con el dominio, y por tanto la búsqueda de una serie de competencias compartidas que los distingue de otras personas, los miembros valoran esta competencia y aprenden unos de otros, aunque no necesariamente sea valorado o reconocido por personas externas.
2. La comunidad: en aras de su interés en el dominio común, los miembros de la comunidad de práctica se involucran en discusiones, ayudan entre sí y comparten información, estableciendo relaciones que les permiten aprender de sus pares. Por otro lado, algunas de sus prácticas no se desarrollan necesariamente en conjunto, si no en contextos informales o incluso de individualmente, y sin embargo permean la dinámica de la comunidad de práctica.
3. La práctica: los miembros de una comunidad de práctica son practicantes, mediante sus interacciones desarrollan una serie de prácticas compartidas (experiencias, herramientas, modos de enfrentar problemas recurrentes), lo cual toma tiempo e interacción sostenida. Así, el desarrollo de prácticas compartidas debe ser más o menos auto consciente, aunque no necesariamente darse en contextos formales

Entonces, el individuo aprende en tanto que se involucra cada vez más profunda y conscientemente en las prácticas habituales de la comunidad de práctica, es decir, pasa a formar parte de la comunidad de expertos a la que ingresa siendo novato. El proceso implica no sólo la inclusión del aprendiz en la comunidad, sino también la modificación de ésta (y deseablemente su enriquecimiento) con los aportes del recién llegado, a medida que se integra. Aquí surge el concepto de participación periférica legítima.

¿Para qué se aprende? El concepto de participación periférica legítima

Partiendo de los puntos descritos, aprender implica la inmersión gradual y activa en una determinada comunidad de práctica; se aprende desde y para formar parte de la comunidad, en este sentido son claves las nociones de *identidad* y *pertenencia*. El concepto de participación periférica legítima se refiere al proceso por el cual nuevos miembros pasan a pertenecer a una comunidad de práctica con la que se identifican. Sus intenciones de aprender los involucra, y el significado del aprendizaje se configura a través del proceso de convertirse de lleno en participantes de una práctica sociocultural determinada (Lave & Wenger, 1991, pág. 29). Es decir, el aprendizaje, en tanto que aspecto integral e inseparable de las prácticas sociales que permiten a los individuos volverse miembros de determinadas comunidades de práctica, se caracteriza mediante la participación periférica legítima.

Una observación debe hacerse sobre el concepto de participación: no debe entenderse como la suma de los tres conceptos independientes que lo forman, si no como una noción más compleja. Así, la *participación* no se entiende en oposición a la "no participación" de los integrantes en las prácticas de la comunidad de práctica, pues una actitud pasiva ya supone asumir una identidad y adoptar una serie de prácticas en consecuencia. Del mismo modo sucede con las nociones de *legitimidad* y *periferia*. En el primer caso, no hay formas de participar *legítimas*, en contraste a formas "ilegítimas" (es decir, correctas o incorrectas), en tanto que la legitimidad nace de las formas de pertenecer a la comunidad de práctica que han sido definidas social y culturalmente; el concepto mismo sugiere una inmersión gradual y dinámica.

Similarmente, no debe entenderse el conocimiento de *periférico* en contraposición al conocimiento "centralizado" del docente en tanto que experto; más bien sugiere que hay formas múltiples, variadas y -más o menos- comprometidas e inclusivas de participar -acceder al conocimiento y generarlo- definidas por la comunidad, por tanto, ningún conocimiento o práctica, aunque "incompleto" es irrelevante. Luego, la noción de periferia implica una apertura, un modo de ganar acceso a fuentes de comprensión mediante un involucramiento creciente, y conlleva una modificación gradual de las estructuras de poder hacia procesos de interacción deseablemente más democráticos (un involucramiento mayor del aprendiz implica un empoderamiento mayor). (Lave & Wenger, 1991, págs. 35-37)

Resumiendo, lo que lleva al estudiante a generar y enriquecer su aprendizaje es la necesidad de inmersión en la comunidad de práctica constituida por la interacción entre el docente y los alumnos, y no el fin de asimilar conceptos, significados, procesos o algoritmos; si bien esto se da de manera natural como resultado de lo primero.

¿Qué se aprende? Todo aprendizaje es situado, y no se transfiere fácilmente a otros contextos.

Queda claro que aprender implica no sólo construir esquemas mentales individuales, si no interpretarlos y enriquecerlos desde prácticas específicas; se aprenden modos de actuar, desde y sobre tales conocimientos, para formar parte de determinada comunidad de práctica.

Detrás de esta concepción hay una idea fundamental, contrapuesta a la visión tradicional de un conocimiento abstracto, general y fácilmente extrapolable: los aprendizajes tienen un carácter limitado, enmarcado en el contexto de la acción, y no pueden ser fácilmente transferibles a contextos diferentes, así, "el individuo que aprende no adquiere un conjunto discreto de conocimientos abstractos que transportará y reaplicará luego a otros contextos. En su lugar, adquiere las destrezas para involucrarse en el proceso, bajo las condiciones atenuantes de la participación periférica legítima." (Lave & Wenger, 1991, pág. 18) Sin embargo, en la medida que el aprendiz se sumerge gradualmente en la comunidad de práctica, sus habilidades y recursos para responder a nuevas situaciones también se enriquecen (Lave & Wenger, 1991, pág. 20):

> Presumiblemente, el éxito de un aprendiz que cambia su contexto de acción, y (…) se integra en un nuevo marco de trabajo, dependerá de su habilidad para moverse entre modos de coparticipación. (…) En este sentido, es necesario aclarar que un aprendiz hábil aprende algo más parecido a la habilidad de jugar diversos roles en varios campos de participación (…): la habilidad de anticipar, un sentido de lo que posiblemente puede ocurrir en contextos específicos, aún si en dado caso esto no sucede. La comprensión implica la sincronización de acciones relativas al cambio de circunstancias: la habilidad de improvisar (…). Nótese que la habilidad de involucrarse en participación periférica legítima y la habilidad de aprender, presumiblemente serán adquiridas.

En resumen, los constructos mentales individuales son sólo uno (no necesariamente el más importante) de los aprendizajes generados mediante la interacción; se aprenden prácticas, modos de actuar e interactuar, de interpretar conceptos y procedimientos y actuar sobre ellos, de resolver problemas, mejorar, y en última instancia, de pertenecer a una comunidad de práctica.

METODOLOGÍA UTILIZADA

Este trabajo es parte de un proyecto de investigación de la Cátedra de Didáctica de la Matemática de la UNED, con fin de definir líneas de acción en evaluación que satisfagan las demandas de los Programas Oficiales en Matemática costarricenses (Ministerio de Educación Pública, 2013) y las necesidades de los docentes, surgidas de esta coyuntura.

Partiendo de los Programas Oficiales, se da un acercamiento a la cuestión de la resolución de problemas, mediante el análisis de planes de estudio, y entrevistas con investigadores, docentes universitarios y de secundaria; y observaciones de clases de Matemática en países con experiencia en el tema, a saber: España, México y Japón.

En el caso de Japón, tras contactar con investigadores y docentes universitarios especialistas en resolución de problemas, y plantear los objetivos del proyecto, se facilita a los investigadores el contacto con dos docentes de Matemática de secundaria, a quienes se aplica un primer cuestionario mediante correo electrónico, sobre aspectos de diseño y ejecución de clases, criterios y estrategias de evaluación, y directrices del Ministerio de Educación japonés.

En julio de 2016 se viaja a Japón, como parte de una pasantía, en la que se visita la University of Teacher Education Fukuoka y el Fukuoka Junior High School. En la primera se entrevistan investigadores en Educación Matemática, lo que proporciona un acercamiento a la teoría del aprendizaje situado como fundamento teórico. En el segundo se observó el desarrollo de tres lecciones de Matemáticas, dos de primero, y una de tercer año de secundaria; abordadas desde la metodología de resolución de problemas. También se entrevistó a los docentes, en relación con las clases observadas, y otros aspectos descritos arriba.

Con estos insumos se realiza un análisis de los aspectos metodológicos más sobresalientes, desde la perspectiva brindada por la teoría de aprendizaje situado, para plantear una serie de consideraciones respecto a la implementación de la metodología de resolución de problemas en Costa Rica, a la luz las directrices emanadas por los Programas Oficiales en Matemáticas.

Un componente fundamental para un análisis contextualizado de las lecciones observadas, además de los aspectos de la teoría de aprendizaje situado descritos, es el modelo de clase propuesto en los Programas Oficiales, que consta de dos etapas, según se describe a continuación (Ministerio de Educación Pública, 2013):

1. Aprendizaje de nuevos conocimientos: en esta etapa se generan conocimientos nuevos por parte del alumnado, se propone una estructura en cuatro momentos (Ministerio de Educación Pública, 2013, págs. 41-43): *Propuesta del problema*: se coloca un problema como punto de partida, para propiciar la indagación en torno al contenido y las habilidades que se desea promover. *Trabajo estudiantil independiente*: se ofrece tiempo para que los estudiantes aborden el problema. El docente no propone estrategias de resolución, pero orienta el proceso mediante preguntas generadoras. *Discusión interactiva y comunicativa*: a partir del trabajo del grupo, se comunican y contrastan las diferentes estrategias de resolución y resultados obtenidos. *Cierre o clausura*: mediante la intervención del docente, se establece un vínculo entre el saber construido por los alumnos, y los conocimientos matemáticos que se pretendía adquirir. Se da la formalización de los conocimientos matemáticos.
2. Movilización de conocimientos: aquí se plantean ejercicios para reforzar y profundizar los conocimientos adquiridos, considerando tres niveles de dificultad: *reproducción*, *conexión* y *reflexión*. (Ministerio de Educación Pública, 2013, págs. 32-33)

Siguiendo esta línea, se describirán brevemente las clases observadas, luego se realizará un análisis de los aspectos más destacados en relación con la teoría del aprendizaje situado y el modelo de lección propuesto en los Programas Oficiales en Matemática.

DESCRIPCIÓN, ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los alumnos japoneses tienen lecciones de cincuenta minutos, con receso de diez minutos entre cada una. Reciben semanalmente cinco clases de matemática (una cada día). La metodología gira en torno a la resolución de problemas como práctica habitual. Así, la clase inicia con una situación que los alumnos deben resolver por sí mismos (individualmente, en parejas o subgrupos) en un tiempo dado, luego se da una discusión grupal sobre las estrategias usadas para resolver el problema y su validación o refutación, errores cometidos y forma de corregirlos. Posteriormente hay un cierre, donde, a partir de la discusión se formalizan los resultados teóricos y otros aspectos relevantes. Finalmente, se plantean ejercicios para reforzar los conocimientos adquiridos. El proceso total puede desarrollarse en una o varias lecciones, según la dificultad de los contenidos, el grado de madurez del estudiantado, y la planificación del docente.

Primera clase: proporcionalidad e introducción a las ecuaciones de primer grado.

En esta clase, de primero de secundaria (12-13 años), desarrollada en un aula regular, el docente tiene el propósito de introducir al grupo en el estudio de las ecuaciones lineales, a partir de sus conocimientos en proporcionalidad. Más concretamente, su meta es deducir la relación $\frac{a}{b}=\frac{c}{d} \Leftrightarrow \boldsymbol{a}\cdot\boldsymbol{d}=\boldsymbol{b}\cdot\boldsymbol{c}$. Se inicia planteando el siguiente problema:

En un recetario se indica que para elaborar té verde con leche se deben mezclar cantidades de té y leche en una razón de 3 a 5. Al revisar en la nevera encontramos 200ml de leche y 600ml de té. ¿cuánta leche hace falta si queremos usar todo el té para preparar un delicioso té verde con leche?

Una vez planteado y comprendido, se dan cinco minutos para resolverlo individualmente, y dos minutos para discutir en parejas las estrategias usadas. Luego, un estudiante pasa a la pizarra, escribe su respuesta y explica su razonamiento al grupo, que escucha en silencio. Es normal reconocer el aporte mediante un aplauso. Después, el profesor pregunta si alguien usó otra estrategia, y varios estudiantes explican sus argumentos, mientras el docente escribe cada uno en la pizarra, y hace observaciones o preguntas para activar procesos que lleven a reconocer patrones en las diferentes estrategias. Si surgen errores, se resuelven mediante aportes grupales.

En este punto, el contexto que dio inicio a la clase “desaparece”, y los alumnos discuten sobre la proporción y las estrategias usadas para resolverla: se ha matematizado la situación, e intuitivamente surge la propiedad que se desea “descubrir”; el docente la enuncia y la escribe, mientras la clase toma apuntes. Para cerrar, se solicita a otro alumno que explique con sus palabras el resultado al que se llegó, y por qué es útil para resolver el problema inicial y mecanizarlo. Todo este proceso toma unos veinte minutos.

Los últimos veinte minutos se usan en resolver seis proporciones similares, pero con pequeñas variantes: coeficientes enteros, la incógnita en otra posición de la proporción, coeficientes fraccionarios y signos de agrupación. La revisión de los ejercicios se hace siguiendo la misma dinámica.

Segunda clase: aspectos varios del despeje de la incógnita en ecuaciones de primer grado.

Esta clase también se desarrolló en un aula regular de primer año, siguiendo la dinámica antes descrita. El propósito era deducir las propiedades que permiten despejar una incógnita en una ecuación lineal, es decir: $\boldsymbol{ax+b=0} \Leftrightarrow \boldsymbol{ax=-b}$ y $\boldsymbol{px=q} \Leftrightarrow \boldsymbol{x=\frac{q}{p}}$. La clase inicia con un repaso de conocimientos previos, que el docente anota en la pizarra como “resumen”: una igualdad sigue siendo válida siempre que se aplique a cada miembro de la igualdad la misma operación.
En este caso, se inicia planteando tres ecuaciones:

$$i) 5x-2(x-3)=3 \quad ii)\ 2{,}3x=0{,}5x+9 \quad iii)\ \frac{5}{6}x-2=\frac{1}{3}x$$

Se asignan cinco minutos para que las resuelvan, y luego un par de minutos para que discutan sus resultados en parejas. Después, el docente pregunta quién ha resuelto el primer ejercicio, y pide que una alumna se ponga de pie y explique su solución, mientras los compañeros escuchan atentos. De nuevo, la clase aplaude el aporte. Similarmente sucede con los otros dos ejercicios. Además, el docente aprovecha para recordar la distributividad de la multiplicación respecto a la suma, operaciones con decimales y con fracciones; y reforzar la idea de que, para despejar la incógnita, deben aplicarse operaciones inversas en ambos lados de la igualdad. Al finalizar esta discusión, coloca en la pizarra dos carteles con las propiedades descritas arriba. Luego se asignan seis ejercicios similares, siguiendo la dinámica de trabajo y revisión descrita en la primera clase. Hay que destacar en este punto, que tres de los procedimientos contenían errores, por lo que antes de la discusión general de cierre, el docente, sin indicar cuáles son los ejercicios con error, ni cuáles son los errores, invita a los alumnos a pasar de nuevo y hacer las correcciones del caso.

Tercera clase: deducción de la fórmula para resolver ecuaciones cuadráticas.

Esta clase se desarrolló en un laboratorio de cómputo, con alumnos de tercer año (15-16 años), usando Microsoft Excel, paquete que los estudiantes han utilizado en anteriormente. El propósito de la clase consistía en diseñar, en equipos de tres estudiantes, un programa que resolviera una ecuación de segundo grado dados sus tres coeficientes, siguiendo un esquema como el siguiente:

Cuadro 1. Esquema de programa para resolver ecuaciones de segundo grado con una incógnita

<table>
<tr><th>Entrada</th><th colspan="2">Proceso</th><th>Salida</th></tr>
<tr><td rowspan="3">Coeficientes a, b y c de la ecuación $ax^2 + bx + c = 0$</td><td rowspan="3">Calcular el discriminante: $\Delta = b^2 - 4ac$.</td><td>Si $\Delta < 0$</td><td>Devuelve: "$la\ ecuación\ NO\ tiene\ soluciones$"</td></tr>
<tr><td>Si $\Delta = 0$</td><td>Devuelve: "$x = -\frac{b}{2a}$"</td></tr>
<tr><td>Si $\Delta = 0$</td><td>Devuelve: "$x = -\frac{b+\sqrt{\Delta}}{2a}, x = -\frac{b-\sqrt{\Delta}}{2a}$"</td></tr>
</table>

Fuente: Salas, 2017. Elaboración propia.

Se parte de que el grupo trabajó antes casos particulares que no requieren la fórmula para resolverse, así que desconocen la solución general al iniciar la clase. El profesor entrega guías de trabajo, que además sirven como bitácoras para anotaciones del avance en el programa. Las guías incluyen una reseña de Alan Turing, matemático y programador, y los aportes de los métodos computacionales a la solución de problemas matemáticos, científicos y cotidianos.

Se organizan subgrupos de trabajo, y se indica que pueden consultar sus notas, libros de texto, e internet. La bitácora debe incluir aspectos matemáticos teóricos y algorítmicos, así como del diseño del programa (comandos usados, diagramas de flujo, entre otros). Durante cuarenta y cinco minutos, los alumnos trabajan solos, buscando información, discutiendo, trabajando en el diseño del algoritmo, probándolo, y anotando en sus bitácoras, mientras el docente observa el trabajo de cada grupo, y realiza preguntas sobre su avance, dando tiempo de que expliquen su progreso.

Cinco minutos antes, se indica al grupo que guarde en las computadoras el trabajo realizado, que terminen de tomar apuntes en las bitácoras (que se llenan individualmente, para valorar la comprensión de cada miembro del equipo) y las entreguen al docente.

Aspectos metodológicos destacados, desde la metodología de resolución de problemas y la teoría de aprendizaje situado.

Un primer aspecto destacable, es que la organización de clase japonesa es similar a la propuesta por los programas costarricenses en cuanto a sus dos etapas, y a los cuatro momentos sugeridos para la adquisición de nuevos aprendizajes. Pero debe resaltarse que la duración de cada etapa y momento varía, de una sola lección a sesiones de varias clases e incluso varias semanas, según los criterios descritos en la metodología. Además, en el momento de ejecución, la propuesta se vuelve en ocasiones cíclica, y no lineal.

También es importante ver que la metodología de resolución de problemas y la clase magistral no son metodologías excluyentes, siempre que en la clase magistral se brinde a los alumnos espacios para el trabajo individual, interacción, debate y argumentación.

Otro aspecto rescatable, es que los ejercicios no son extensos, ni por los cálculos o manipulación algebraica necesaria para resolverlos, ni por la cantidad de ejercicios asignados, esto permite al grupo dedicar tiempo a pensar el problema, la estrategia para resolverlo, y el modo de explicar su razonamiento al grupo, propiciando espacios de discusión-argumentación, en los que prima el análisis sobre los procesos matemáticos involucrados, y las ideas empleadas, y no en llegar a la respuesta, o identificar el algoritmo empleado para ello, aspectos muy arraigados en la cultura escolar costarricense.

En este sentido, también se evidencia el énfasis dado a los procesos de interacción: siempre se brindan espacios de socialización de los saberes, sean conceptuales, o procedimentales, reforzando la idea del aprendizaje como constructo colectivo que se desprende de la teoría del aprendizaje situado (Lave & Wenger, 1991).

Así, en el grupo como comunidad de práctica se promueve la integración activa de todos los estudiantes mediante las tareas que cotidianamente se demandan, el reconocimiento a los aportes hechos, y la práctica concreta de construir grupalmente el conocimiento, de modo que cada intervención es valiosa, lo que refuerza la identificación de cada alumno como parte de la comunidad de práctica (Wenger, 2011).

Otra práctica cotidiana, relacionada a la no transferibilidad de los aprendizajes (Lave & Wenger, 1991), es la variedad de situaciones planteadas, más que la cantidad, pensada para que los alumnos se vean en la necesidad de usar constantemente diferentes representaciones de los objetos, y conectar con otros conocimientos. Esto se evidencia en el uso de diversas notaciones para los coeficientes de las ecuaciones, práctica que no es muy común en Costa Rica, donde al estudiar ecuaciones lineales, se suelen usar sólo coeficientes enteros. También se evidencia en el uso de Excel, y de la historia de la matemática como recurso didáctico y motivacional, para fomentar creencias y actitudes positivas (Ministerio de Educación Pública, 2013, págs. 35-39).

La noción de participación periférica legítima se evidencia mediante las diferentes prácticas de clase descritas en los puntos anteriores, que permiten a cada estudiante no sólo involucrarse en las actividades cotidianas de la clase, sino la colaboración de aquellos alumnos más avanzados. Además, la práctica de dejar abiertas, socializar y validar diversas posibilidades de resolver un problema, fortalece las múltiples formas de acceder al conocimiento, construir significados y pertenecer a la comunidad de práctica, permitiendo democratizar el proceso de aprendizaje (Lave & Wenger, 1991).

Finalmente, la noción de cotidianidad identificada en las clases es distinta a la que se tiene en Costa Rica, donde se habla de contextualizar problemas a situaciones de la vida cotidiana, o del diario vivir. Si bien esto a veces es posible, los docentes comprenden que no todo concepto matemático es fácilmente extrapolable a situaciones diarias. Para ellos, el concepto de cotidianidad se ubica en el marco de las prácticas habituales de la comunidad de práctica que desean construir. Es decir: ¿para qué usan cotidianamente los “expertos” las operaciones con fracciones o decimales, en qué contextos usamos cotidianamente las ecuaciones lineales para resolver problemas de otra índole?, ampliando así la perspectiva, y permitiendo establecer conexiones con otras áreas de la matemática, y otras disciplinas humanas.

CONSIDERACIONES FINALES

La teoría de aprendizaje situado brinda un referente útil para diseñar ambientes de aprendizaje desde la metodología de resolución de problemas, al considerar aspectos de interacción grupal, asignación consensuada de significados y construcción colectiva de conocimientos. Sin embargo, esta postura implica centrarnos más en las prácticas de aula, y menos en los contenidos.

Para establecer prácticas pertinentes, es necesario caracterizar nuestras comunidades de práctica (¿qué tareas demandaremos?, ¿cuál es la matemática que deseamos que aprendan?, ¿cómo se construirán y validarán los conocimientos?, ¿cómo y para qué estudiamos matemáticas?).

El concepto de cotidianidad, a la hora de seleccionar los problemas debe entenderse en un sentido amplio: no sólo como el diario vivir y entorno inmediato de los alumnos, si no como aquellas situaciones, dentro y fuera de la matemática, donde cotidianamente se usarán los conceptos aprendidos.

Es necesario dejar de centrar la atención en las habilidades relacionadas a contenidos concretos, y planear las lecciones considerando y promoviendo los procesos matemáticos descritos en los Programas Oficiales: razonar y argumentar, plantear y resolver problemas, comunicar, conectar y representar (Ministerio de Educación Pública, 2013, pág. 24). Esto implica democratizar los procesos de aula, no sólo la mediación pedagógica, también la evaluación.

Sobre el diseño de planes de unidad y de lección, hay que centrar la atención no en los contenidos por cubrir, si no en las habilidades que se desea promover en torno a ellos; definiendo metas de aprendizaje concretas para cada clase o grupo de clases, de manera que el avance en el tema sea dosificado, focalizándose en una propiedad o resultado específico por clase, según el nivel de madurez del grupo, y el tiempo disponible.

Debe replantearse el tipo y cantidad de ejercicios que se proponen durante la etapa de movilización de los aprendizajes. Antes que las listas largas y repetitivas que usualmente se asignan, es deseable una lista de ejercicios más pequeña, que se pueda revisar en su totalidad en una o dos lecciones, y en la que cada uno aporte aspectos relevantes y muy específicos del tema cubierto.

La no transferibilidad de los aprendizajes refuerza la necesidad de establecer conexiones amplias y significativas entre las diferentes áreas de la matemática y contextos no matemáticos. Al diseñar actividades y material de trabajo, es deseable pocos ejercicios que presenten situaciones variadas. Puede explotarse la estructura flexible de los programas, que permite cubrir o conectar diversos contenidos a la vez, retomando y reformulando un mismo problema con diversos propósitos.

Es necesario brindar espacios que promuevan la participación periférica legítima, propiciando situaciones de inclusividad que acerquen al conocimiento mediante diversos caminos, validando resultados y prácticas en conjunto. Algunas propuestas (Díaz, 2003, pág. 8) son el aprendizaje centrado en problemas, análisis de casos, método de proyectos, prácticas situadas en escenarios reales, trabajo cooperativo, mediación de las TIC’s, entre otras.

En respaldo a lo anterior, durante las clases deben alternarse actividades que promuevan el trabajo individual, la discusión en parejas o pequeños grupos, y la socialización grupal de resultados.

Es importante fortalecer las actitudes positivas, la motivación y el componente afectivo, en aras de desarrollar el sentido y deseo de pertenencia. Ante todo, el reconocimiento del docente y de los compañeros a los aportes realizados al desarrollo de la clase. Se proponen prácticas como facilitar a los alumnos expresar sus emociones, promover la argumentación sin actuar de mediador, tomar las ideas de los alumnos como punto de partida para la discusión, admitir cuestionamientos de los alumnos (Planas, 2005, pág. 63), valorar la presencia de errores y usar la discusión en torno a ellos como medio de aprendizaje.

Finalmente, establecer comunidades inclusivas desde una metodología de resolución de problemas que promueva procesos de nivel superior, es una tarea que se desarrolla poco a poco, sobre todo si los estudiantes y los docentes mismos, como sucede en Costa Rica, no están habituados a tal dinámica; por lo que se recomienda hacer cambios de forma gradual y constante, explicitando al grupo las expectativas que se tienen y su razón de ser, para no generar resistencia ni desconcierto.

REFERENCIAS

Díaz, F. (2003). Cognición situada y estrategias para el aprendizaje significativo. Revista Electrónica de Investigación Educativa, 2-13.

Imai, K. (14 de julio de 2016). Entrevista sobre aspectos generales del sistema educativo japonés: estructura de las lecciones, evaluación, diseño y ejecución de lecciones desde la metodología de Resolución de Problemas. (B. S. Solano, Entrevistador) Fukuoka-shi, Kyushu, Japón.

Lave, J., & Wenger, E. (1991). Situated Learning. Legitimate peripherial participation. Cambridge: Cambridge University press.

Ministerio de Educación Pública. (2013). Programas de Estudio de Matemáticas. San José, Costa Rica.

Nagami, T. (6 de julio de 2016). Entrevista sobre aspectos metodológicos y de evaluación relativos a las clases de matemáticas de sétimo año observadas el 5 de julio de 2016 en Fukuoka Junior High School. (B. S. Solano, Entrevistador, & K. Imai, Traductor) Fukuoka-shi, Kyushu, Japón.

Nakashima, Y. (8 de julio de 2016). Entrevista sobre aspectos metodológicos y de evaluación relativos a la clase de matemáticas de noveno año observada el 7 de julio de 2016 en Fukuoka Junior High School. (B. S. Solano, Entrevistador, & K. Imai, Traductor) Fukuoka-shi, Kyushu, Japón.

Planas, N. (2005). El aula de matemáticas como comunidad de práctica inclusiva. Educar., 57-64.

Webber, E. (2016). Building Successful communities of practice. London: TACIT.

Wenger, E. (Octubre de 2011). Communities of Practice, a brief introduction. Recuperado el martes 11 de abril de 2017, de https://scholarsbank.uoregon.edu/xmlui/bitstream/handle/1794/11736/A%20brief%20introduction%20to%20CoP.pdf?sequence=1&isAllowed=y