

EVALUANDO LOS PROCESOS DE APRENDIZAJES SIGNIFICATIVOS EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA POR MEDIO DE MAPAS CONCEPTUALES

EVALUATING MEANINGFUL LEARNING PROCESSES IN MATHEMATICAL EDUCATION CONCEPTUAL MAPS

Carlos Silva Córdova¹

Resumen

El presente trabajo destaca la importancia de la evaluación de los procesos de aprendizajes significativos en educación matemática; esto requiere definir y precisar el enfoque conceptual en que se desea realizarla. Se presenta una evaluación considerando los mapas conceptuales, asignando valores y puntajes mediante una rúbrica.

Palabras clave: evaluación matemática, aprendizajes significativos, mapas conceptuales.

Abstract

This paper highlights the importance of assessing the significant learning processes in mathematics education, it is necessary to define, clarify the conceptual approach. It presents an assessment considering assigning values and scores by heading concept maps.

Keywords: mathematical evaluation, meaningful learning, conceptual maps

¹ Universidad de Playa Ancha. carsilcor@gmail.com

Recibido: 6 julio 2017; Aceptado: 27 julio 2017

Introducción

Dentro de los procesos que llevan a la obtención de los estándares de calidad definidos como necesarios dentro de las instituciones de educación superior, se destacan, por su particular importancia, la evaluación del proceso de enseñanza y la evaluación del proceso de aprendizaje, que pueden encontrarse pre-configurados dentro de la propuesta curricular formal. Lo anterior, puede ser explicado a partir de las múltiples experiencias que tienen lugar dentro del acto educativo, que se presenta en las situaciones que confrontan estudiantes y profesores, dentro de un espacio que les es común y que comparten bajo normas preestablecidas de convivencia social, política, económica y cultural.

La triada currículo, profesor y estudiante delimita y precisa, de parte del docente, sus roles dentro y fuera de la sala de clases, atendiendo por un lado las demandas de una educación institucionalizada, pero paralelamente configurando un escenario alternativo, cuya estructura se construye atendiendo a relaciones de poder, de negociación y de choque, las cuales dan vida a su práctica educativa.

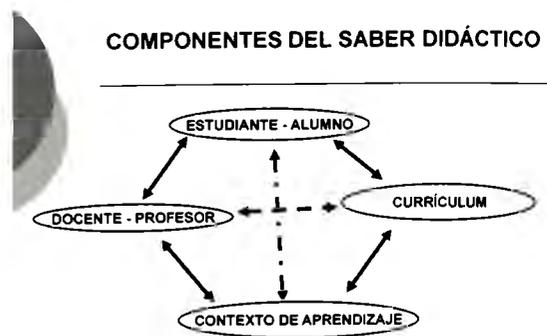
Diagnosticar lo que ocurre dentro de los espacios académicos, particularmente en el aula –espacio físico (real o virtual) donde desde el punto de vista institucional se da el encuentro y la interacción entre el profesor, el estudiante y el conocimiento, se propicia una forma de educación (formal, informal o no formal)–, que se traduce en un acercamiento a la intimidad educativa, entendiéndola como la expresión del currículo vivido y la acción realizada. En base a lo anterior, a continuación se describen los elementos que deberán de ser considerados para atender la necesidad de alcanzar una evaluación que aspire poseer un amplio margen de credibilidad, la cual lleve al docente, directivo o evaluador a lograr una mejor y mayor interpretación e intervención en la realidad educativa, y con ello a la aceptación de la calidad como un bien común y deseable.

Si se considera que la “Didáctica es la disciplina científico-pedagógica que tiene como objeto de estudio los procesos y elementos existentes en la enseñanza y el aprendizaje, y si se vincula con otras disciplinas pedagógicas como, por ejemplo, la organización escolar y la orientación educativa, entonces ella pretende fundamentar y regular los procesos de enseñanza y aprendizaje” (Silva, 2013).

Los componentes que actúan en el acto didáctico son:

- El docente o profesor
- El estudiante, discente o alumno
- El contexto del aprendizaje
- El currículum o currículo

El cuadro siguiente nos permite representar el saber didáctico.



El currículo es un sistema de vertebración de los procesos de enseñanza y aprendizaje y tiene fundamentalmente cuatro elementos constitutivos: Objetivos, Contenidos, Metodología y Evaluación. Esto desde la perspectiva de la Didáctica Matemática, y considerándola como una disciplina rigurosa de estudio, en cuanto que propicia el aprendizaje formativo de los estudiantes en los más diversos contextos; con singular incidencia en la mejora de los sistemas educativos reglados y las comunidades implicadas, ya sea escolar, familiar, multicultural e intercultural, como también los espacios no formales, ella amplía el saber pedagógico y psicopedagógico aportando los modelos socio-comunicativos y las teorías más explicativas y comprensivas de las acciones docentes-estudiantes.

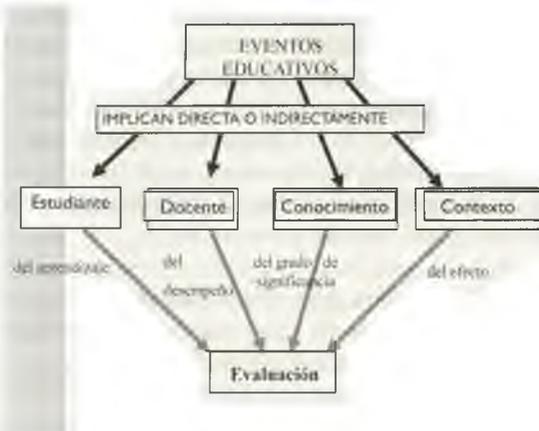
La didáctica permite la interpretación y el compromiso más coherente para la mejora continua del proceso de enseñanza y del proceso de aprendizaje.

Se requiere, entonces, un gran esfuerzo reflexivo-comprensivo y la elaboración de modelos teórico-aplicados que posibiliten la mejor interpretación de la tarea del docente y de las expectativas e intereses de los estudiantes.

Es por ello que se debe dar respuesta a las siguientes interrogantes: ¿para qué formar a los estudiantes y qué mejoras profesionales necesita el Profesorado?, ¿quiénes son nuestros estudiantes? ¿cómo aprenden, qué hemos de enseñar y qué implica la actualización del saber? Especialmente cómo realizar la tarea de enseñanza al desarrollar el sistema metodológico del docente y su interrelación con las preguntas señaladas como punto central del saber didáctico. Así también como la selección y el diseño de los medios formativos, que mejor se adecuen a la cultura a enseñar y al contexto de interculturalidad e interdisciplinaridad, valorando la calidad del proceso y de los resultados formativos. (Rico, 2012).

El saber didáctico centrado en el proceso de enseñanza y en el proceso de aprendizaje se amplía al ecosistema del aula, espacio formalizado e investido, que se explicita en el modo de pensar y generar el saber y los modos de participar en la formación intelectual y socio-afectiva de los estudiantes y en el avance profesional de los docentes en el marco del centro-escuela. El aula ha de ser concebida como un ámbito pleno de sentido y posibilidades para que todos los estudiantes de la clase vivan en colaboración y compromiso con las personas que la constituyen, recuperando un significado plenamente formador. Este saber didáctico tiene plena realidad en el grupo humano que desarrolla la actividad formativa en equipo, reelabora el discurso y recrea la cultura e intercultural, alcanzando las finalidades educativas más valiosas mediante la realización de un proceso de enseñanza, por una parte, y un proceso de aprendizaje significativo y relevante, por la otra.

Una forma de interpretar y visualizar estas implicancias se establece en el cuadro siguiente:

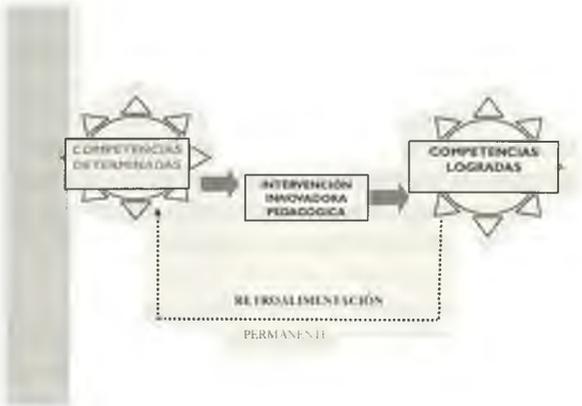


La tarea es formativa si se logra que el profesorado y los estudiantes la asuman como una realización de ambos, de manera que el profesor se desarrolle profesionalmente y comprenda en toda su amplitud el proceso de aprendizaje de los estudiantes y recíprocamente los estudiantes desarrollen un trabajo creativo y plenamente formativo, se valorará el sentido reflexivo y transformador de la tarea del docente. La vivencia sentida y los estilos de construcción del conocimiento didáctico son posibles si se logra que la tarea educativa sea realizada como un proceso indagador y generador de saber e interculturalidad, mediante el cual los agentes del aula descubran sus diversas perspectivas y se impliquen conscientemente en la interpretación y mejora continua del proceso de enseñar-aprender, característico de la tarea docente en la clase, ecosistema abierto y de innovación integral.

Un saber formalizado y una práctica reflexiva son los componentes esenciales de la enseñanza de la Matemática como disciplina pedagógica, que tiene un objeto nuclear

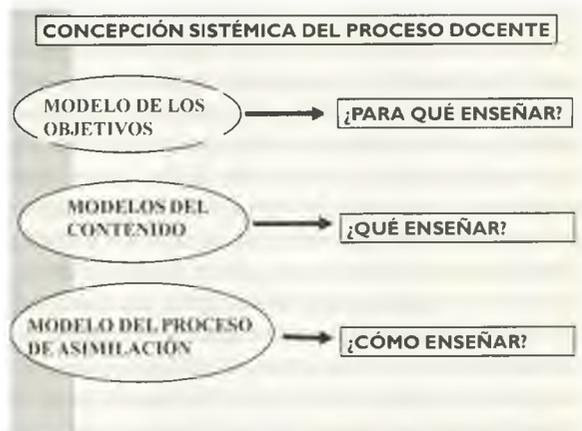
extendido en otros componentes básicos, pero que en su globalidad conforman el sentido y la proyección de un espacio de docencia e investigación complejo, emergente y con numerosas perspectivas.

Lo importante está en determinar los aprendizajes o competencias esperadas de la intervención pedagógica y el logro de ellas.



No existe una “mejor técnica de enseñanza” en términos absolutos y determinable a priori; pero, dentro de las circunstancias inmediatas de la realidad, es siempre posible determinar cuál es, en cada caso, la técnica de enseñanza más factible y aconsejable; para eso se exige comprender y discernir todos los datos de la situación real e inmediata sobre la que se va a actuar.

Una forma de visualizar estos modelos se propone en la siguiente concepción sistémica:



Las investigaciones sobre los procesos de pensamiento del profesor nos hacen comprender mejor cómo y por qué el proceso de enseñanza de la Matemática tiene la apariencia y el funcionamiento que lo caracterizan. Estos dominios son: los procesos de pensamientos de los docentes, y las acciones de ellos y sus efectos observables. El proceso de pensamiento del docente difiere en la medida en que los procesos implicados pueden

o no ser observados. Los procesos de pensamiento de los docentes ocurren “en la cabeza de los docentes” y, por lo tanto, no son observables.

En cambio, la conducta del docente, la del alumno y las puntuaciones que califican el rendimiento del alumno son fenómenos observables. De este modo, los fenómenos incluidos en el dominio de la acción del docente pueden medirse con más facilidad y someterse más cómodamente a métodos de investigación empírica que los fenómenos incluidos en el dominio de su pensamiento.

Como se analizará en la sección siguiente sobre métodos de indagación, el dominio de los procesos de pensamiento de los docentes presenta complejos problemas metodológicos para el investigador empírico.

Toda evaluación, sin importar el nivel y la profundidad con la cual se realice, tiene tras de sí una visión particular de lo educativo, una postura epistemológica respecto del conocimiento, la enseñanza y el aprendizaje, pero también una definición de sociedad, de hombre, de familia y con los fines de la educación.

Antes de iniciar un proceso que explique lo que ocurre dentro del acto educativo es preciso definir, con la mayor claridad posible, el enfoque conceptual bajo el cual se vislumbran las situaciones problemáticas, y a partir de ello, cómo será construido el abordaje metodológico, cómo serán analizados y discutidos los resultados y, sobre todo, cómo serán estructuradas las conclusiones y recomendaciones.

Por otra parte, los dominios representan dos enfoques paradigmáticos de la investigación sobre la enseñanza, y en particular de la Matemática. Antes de 1975, el paradigma de investigación dominante era el enfoque de proceso-producto del estudio de la eficacia de la enseñanza. Los investigadores del proceso-producto se ocuparon principalmente de la relación entre la conducta del docente en el aula, la conducta de los alumnos en el aula y el rendimiento de los alumnos. El dominio de la investigación sobre los procesos de pensamiento de los estudiantes constituye, en cambio, un enfoque paradigmático de la investigación sobre la enseñanza que ha surgido en fecha reciente.

En Coll y Sánchez (2008) se discuten aspectos básicos a tener en cuenta en el desarrollo de modelos para el análisis de la interacción y la práctica educativa en el aula, en particular sobre un modelo para el análisis de procesos de enseñanza y aprendizaje de la Matemática. Se trata de un modelo teórico compuesto por cinco niveles, elaborado para describir, explicar y valorar procesos de enseñanza matemática.

En la actualidad, particularmente en los países latinoamericanos, asistimos a un interés creciente en la educación matemática, referente a la formación de profesores de esta disciplina, debido, entre otras razones, al fracaso escolar, la insatisfacción consecuente de los profesores y las nuevas reformas curriculares, las cuales exigen una renovación del profesor en ciertas materias (Batanero, Godino, 2003).

Estas reformas plantean también un cambio de paradigma educativo, que es paralelo al desarrollo de un nuevo paradigma epistemológico en la matemática (Ernest, 1991; Cooney, 1998). En Arellano (2015), se plantea que el sistema educativo chileno se propuso en una primera fase en aumentar su cobertura con el objeto de llegar a todos los lugares y estratos sociales del país. Habiéndose logrado en gran medida este objetivo, el gran desafío era la mejora en la calidad y equidad de la educación. La reforma educacional en Chile, en 1990, buscaba tres objetivos generales: la actualización de los programas y contenidos que permanecían sin cambios desde la década de los ochenta, mejorar la calidad de la educación en Chile, y lograr un mejor acceso y descentralización del proceso educativo. El principal desafío planteado, una vez logrados altos índices de cobertura, fue asegurar nuevos aspectos, como es un currículo adecuado en el desempeño, planteado por la llamada sociedad de la información, con la finalidad de lograr altos índices en la calidad del proceso educativo en su conjunto, cuestión que aún falta.

Silva (2008), plantea que con la enseñanza de la Matemática que se desarrolla en las aulas ocurre lo mismo que con cualquier otra disciplina: depende de un gran número de factores, desde el diseño y la formulación de un currículo general y la enseñanza efectiva de cada profesora o profesor. En los países latinoamericanos se han tomado un gran número de decisiones y se han realizado múltiples actuaciones a distintos niveles, correspondiendo estas a la sociedad, a las diversas instituciones y personas implicadas en el proceso. Decisiones y actuaciones que están enmarcadas en un contexto cultural y que tienen lugar a nivel social institucional y pedagógico, ya que poseen influencia en el resultado final del aprendizaje de los educandos, determinado también por sus características individuales, su contexto socio-cultural, sus expectativas y creencias acerca de la matemática.

“Estas nuevas circunstancias y enfoques plantean al formador de profesores el problema del diseño y desarrollo de situaciones problemáticas para la formación didáctica de los profesores, que reúnan las características adecuadas para la enseñanza del conocimiento didáctico del contenido, de acuerdo con los principios mencionados” (Silva, 2012). En particular, estas situaciones deberían permitir la reflexión didáctica sobre las matemáticas, el

estudio de las investigaciones didácticas sobre errores y dificultades de aprendizaje, así como sobre métodos y recursos de enseñanza y su realización práctica. Será aconsejable que el profesor en formación asuma estos conocimientos como propios gracias a su contextualización, y porque le plantean dilemas profesionales y que los hacen significativos, al obligarle a poner en juego sus creencias y concepciones sobre las matemáticas, su enseñanza y su aprendizaje.

En una concepción constructivista, podemos destacar que el estudiante es el responsable último de su propio proceso de aprendizaje. Es él quien construye el conocimiento y nadie puede suplantarle esa tarea. El valor prestado a la actividad del estudiante no debe interpretarse en el sentido de un hecho de descubrimiento o de invención, sino en el sentido de que es él quien aprende y, si él no lo hace, nadie, ni siquiera el facilitador, puede hacerlo en su lugar. La enseñanza está totalmente mediatizada por la actividad mental constructiva del estudiante, quien además no es sólo activo cuando maneja, explora, descubre o inventa, sino también cuando lee o escucha las explicaciones del facilitador. Lo importante es la actividad mental constructiva que este estudiante emplea para contenidos que ya tienen un grado enorme de elaboración, resultado de un innegable proceso de construcción a nivel social.

Fundamentación teórica y metodológica

Los estudiantes construyen o reconstruyen objetos de conocimiento, que de hecho están contruidos. Además los estudiantes construyen el sistema de la lengua escrita, pero este sistema ya está elaborado; también construyen las operaciones aritméticas elementales, pero estas operaciones ya están definidas; los estudiantes construyen el concepto de tiempo histórico, pero este concepto forma parte del bagaje cultural existente; construyen las normas de relación social, pero estas normas son las que regulan normalmente las relaciones entre las personas.

El hecho de que la actividad constructiva del estudiante se realice a unos contenidos de aprendizaje preexistentes, condiciona el papel que está llamado a desempeñar el profesor. Su función no puede limitarse únicamente a crear las condiciones óptimas para que el estudiante despliegue una actividad mental constructiva rica y diversa; el profesor ha de intentar, además, orientar esta actividad con el fin de que la construcción del estudiante se acerque de forma progresiva a lo que significan y representan los contenidos como saberes culturales.

Además el constructivismo propone también un ambiente afectivo, armónico, de recíproca confianza, en la cual se ayuda a que los estudiantes se relacionen positivamente con el conocimiento y, más importante

aún, con su proceso de adquisición. El profesor, como mediador del aprendizaje, debe conocer los intereses de los estudiantes y sus diferencias individuales; las necesidades evolutivas de cada uno de ellos; los estímulos de sus contextos: familiares, comunitarios, educativos y otros y contextualizar las actividades, en especial las operativas, que se determinan a partir de las actividades genéricas y que estas, a su vez, nazcan de los aprendizajes esperados.

El concepto constructivista brinda al profesor un marco para estudiar y fundamentar muchas de las decisiones que toma, para planear y dirigir el proceso de enseñanza, también le suministra algunos criterios o indicadores que le permiten llegar a comprender lo que ocurre en la sala de clases y le permitan corregir o cambiar el rumbo de los hechos.

El tema de trabajo de diferentes Conferencias, Seminarios y Jornadas Nacionales e Internacionales, entre otras SOCHIEM, tratan sobre el papel y las implicaciones de la investigación en Educación Matemática en y para la formación de los profesores, dado el desfase observado entre la enseñanza y el aprendizaje.

Concretamente, hemos seleccionado algunos de los temas relevantes de discusión: el desfase entre enseñanza-aprendizaje en el proceso real en las clases de matemática, como un fenómeno tradicional y como un problema presente crucial; el desfase entre investigación sobre la enseñanza e investigación sobre el aprendizaje; los modelos para el diseño de la enseñanza a la luz de la investigación sobre el aprendizaje; la necesidad de la teoría y la investigación en trabajos y proyectos de desarrollo y su posición en el contexto de investigación sobre procesos de enseñanza y de procesos de aprendizaje; el papel del contenido, la orientación del área temática y las distintas perspectivas de la matemática en el estudio y solución del desfase investigación-aprendizaje y el desarrollo de modelos integradores; el desfase enseñanza-aprendizaje a la luz de los estudios sobre procesos e interacción social en la clase; el uso de TIC, como una componente en la interacción de los procesos de enseñanza y de aprendizaje.

Si se tiene claridad de cuáles son los propósitos de la evaluación entonces se estará en condiciones de identificar a los sujetos-objeto de evaluación. No está demás, recordar que estos serán los "informantes clave", y que de su correcta ubicación y selección dependerá en gran medida el éxito a alcanzar. En este sentido, en muchas ocasiones se piensa que la aleatorización es, per se, la estrategia unívoca e infalible por antonomasia; siendo esto no del todo cierto. Al igual que como ocurre en los trabajos de investigación científica donde las "muestras" son la forma más práctica y rentable de estimar a la población, en educación, si estas son válidas, confiables

y sobre todo representativas, tampoco deberá existir ningún problema posterior para llegar a conclusiones ciertas. Pero en educación matemática, a diferencia de otras disciplinas de conocimiento, no siempre es así. En muchas ocasiones la naturaleza del fenómeno exige al evaluador “sesgar” la muestra a favor de los resultados, sin que ello signifique que se está cometiendo un error. Algunos casos en los cuales esta estrategia resulta válida son:

- Al evaluar el desempeño académico del profesor. En cuyo caso se seleccionan sólo a los alumnos “regulares”, ya que son ellos quienes mejor conocen y valoran dicho desempeño.
- Al evaluar didácticamente una actividad práctica dentro del campo, taller o laboratorio. Seleccionando a los alumnos que siguieron todas las indicaciones y concluyeron todo el proceso.
- Al evaluar el nivel de aprovechamiento escolar de los alumnos. Analizando la calidad de las notas y bitácoras de clase, los reportes de prácticas y las tareas realizadas, entre otras, de aquellos que tuvieron un 100% de asistencia y participación.

Uno de los instrumentos de evaluación que se puede considerar es la rúbrica, como una guía para la lectura e interpretación de mapas conceptuales. Aunque se ha diseñado pensando en el docente, la guía puede ser compartida con los alumnos, ayudando a ambos en el proceso de valoración de calidad de tales mapas conceptuales.

De acuerdo con la teoría y técnica del mapa conceptual se determinan como categorías a evaluar: a) el concepto principal, b) los conceptos subordinados, c) las relaciones (flechas) junto con las proposiciones en una sola unidad evaluativa, d) los enlaces cruzados para evidenciar la creatividad general del mapa, e) los niveles jerárquicos, y, por último, f) la complejidad estructural de este (Moreira, M. 2005).

Los niveles de desempeño: Se determinaron cuatro niveles de desempeño a evaluar, que se expresan con la escala de tres, dos, uno y cero; siendo el tres, el nivel más alto para asignar a la ejecución de la tarea y, el nivel cero, la valoración mínima. Las categorías seleccionadas son representativas de los elementos destacados en la teoría del mapa conceptual: se reconocen conceptos, proposiciones, jerarquías, tipo de estructuración y relaciones válidas cuya expresión pueden servir para valorar conocimientos, en este caso, relacionados con la lectura. Las categorías valoran también los aspectos de la técnica de elaboración del mapa.

Concepto principal: Para la valoración de los conceptos se hace distinción entre el concepto principal y los conceptos subordinados, ya que si bien todos los conceptos tienen importancia dentro del mapa, el concepto principal orienta en parte el desarrollo de la jerarquía y se relaciona directamente con la pregunta de enfoque. Considerando que un mapa conceptual nunca es total y que representa una parte del dominio de conocimiento, la pregunta de enfoque sirve para limitar y seleccionar los conceptos más relevantes a incluir en el mapa conceptual.

Conceptos subordinados: Esta categoría considera aquellos conceptos importantes según la temática de la lectura y la pregunta de enfoque. Para valorarlos es recomendable que el evaluador elabore un mapa conceptual propio que podrá utilizar como guía para hacer explícitos los conceptos principales del tema, y con base en esto, identificar si están todos o sólo algunos de estos en el mapa conceptual.

Las relaciones o flechas y las proposiciones: Las relaciones constituyen una ayuda gráfica para reconocer las proposiciones, por ello son consideradas en la rúbrica junto con las proposiciones. En el nivel más alto de la rúbrica se especifica que los enlaces deben ser adecuados y pertinentes de acuerdo con el texto y el dominio de conocimiento. La proposición puede considerar más de dos conceptos, sin embargo, diferirá de las cadenas de conceptos.

Enlaces cruzados: En cuanto a los enlaces cruzados, se ubican en el nivel más alto aquellos que resultan novedosos o creativos. Aquí, lo creativo tiene que ver con las relaciones inusitadas, pero ilustrativas o sorprendentes que se generan al formar una proposición. Lo novedoso presenta relaciones que pueden tener un carácter idiosincrático, es decir, expresiones de la interpretación del estudiante y que, incluso, podrían no haber sido observadas por el profesor. En cualquier proceso educativo, y en particular en educación superior y en el campo de las ciencias sociales, las relaciones conceptuales surgen de procesos interpretativos y no solamente de lo explicitado en el texto/lectura sobre el cual se ha elaborado el mapa conceptual. El nivel más bajo del desempeño en este criterio lo determina la inclusión, en el mapa, de enlaces cruzados completamente irrelevantes, redundantes o erróneos, tanto semántica como gramaticalmente, es decir, cuando las palabras de enlace no adjudican a la unión de conceptos sentido, ni muestren pertinencia.

Estructura jerárquica: Para determinar la calidad de la estructura jerárquica, la rúbrica considera el número de niveles y de ramificaciones. El nivel más alto corresponde a la estructura en la que los conceptos estén ordenados jerárquicamente, es decir, que cada

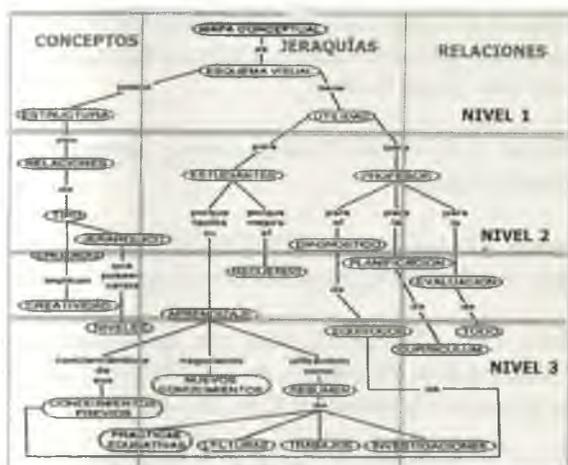
concepto subordinado es más específico y menos general que el concepto ubicado arriba de él, y que el mapa esté conformado por al menos cuatro niveles y más de siete ramificaciones. En el nivel más bajo se encuentran mapas conceptuales sin estructura jerárquica, es decir, mapas con estructuras redundantes, radiales o lineales.

Complejidad estructural: Se valora la composición general del mapa conceptual y se toma en consideración aspectos como complejidad, organización, claridad y equilibrio. La complejidad alude a la cantidad de niveles jerárquicos, ramificaciones y valoraciones sobre el diseño del alumno al distribuir los elementos en el plano. Estos elementos contribuyen a dar claridad y legibilidad al mapa conceptual para evitar ambigüedades o confusiones en la lectura. La valoración del equilibrio en el desarrollo de los conceptos sirve para reconocer procesos de comparación y diferenciación importantes, pues son reflejo de estrategias analíticas esto es, que las “ramas” del mapa conceptual se han desarrollado equilibradamente.

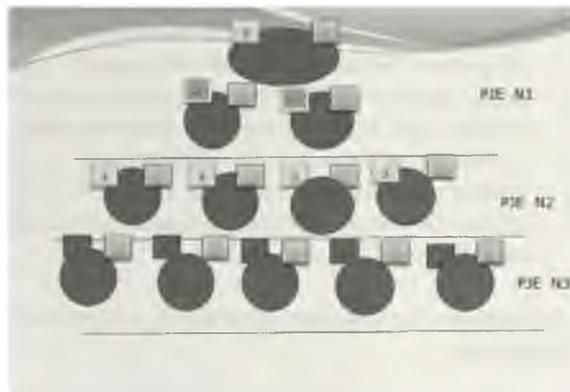
Resultados y Discusión

Un mapa conceptual refleja los conceptos y relaciones que domina un alumno, por tanto, el mismo alumno es capaz de evaluar y repensar su estructura conceptual una vez que ha ido avanzando en el aprendizaje, integrando más conceptos a su mapa y estableciendo relaciones más significativas entre esos conceptos.

Los mapas conceptuales se pueden utilizar como estrategia: de planificación, metodológica, de aprendizaje y evaluativa. Se enfatiza el mapa conceptual como estrategia evaluativa puesto que se utiliza para la evaluación de pre-concepciones; también para la autoevaluación del alumno/conciencia; para evaluar los procesos de incremento conceptual y cognitivo; y finalmente para evaluar los productos logrados.



En la asignación de puntuación, como criterio evaluativo a través de mapas conceptuales, se debe tener presente la distribución jerárquica de los conceptos, la estructura jerárquica y subordinada que el mapa debe poseer y darle un puntaje, por ejemplo, de un punto por cada nivel jerárquico válido; las conexiones simples que corresponden a las proposiciones válidas entre un concepto y otro a través de una palabra de enlace o breve frase integradora de los conceptos que se relacionan, asignándole un punto por cada proposición válida y significativa, considerando su pertinencia y la calidad explicativa de la conexión; las conexiones cruzadas que reflejan la reconciliación integradora, demostrando la capacidad creativa y una mayor reflexión acerca del producto creado, siendo en este caso que se considere más puntos (de 3 a 5) por cada conexión cruzada válida y significativa que por las conexiones simples. También es posible asignar un punto adicional si los acontecimientos y objetos concretos son ejemplos válidos del término conceptual. Es importante destacar que no necesariamente un mapa conceptual debe finalizar con ejemplos, y esta categoría puede quedar fuera de puntuación.



En el cuadro anterior se presenta una forma de asignar puntajes en un mapa conceptual, donde se consideran las jerarquías y las relaciones establecidas.

Conclusiones

Para la asignación de valores y puntaje mediante la rúbrica, se otorga el mayor puntaje al mejor mapa conceptual, la rúbrica hace énfasis en los siguientes elementos:

- que el mapa responda la pregunta de enfoque,
- que presente un concepto principal relacionado y utilizado en la redacción de la pregunta de enfoque,
- que presente los conceptos importantes de la temática o problemática,
- que se estructure con las proposiciones válidas de acuerdo con la pregunta de enfoque, tema o problema,

- que integre enlaces cruzados creativos, relevantes y novedosos,
- que muestre una organización jerárquica a manera de red compleja, pero de fácil interpretación, y
- que su lectura permita la comprensión global (Silva, 2011; Novak, 1998; Novak y Gowin, 1998).
- La rúbrica retomó elementos del sistema de puntaje del mapa conceptual de Novak y Gowin (1998) y dio énfasis a otros elementos y relaciones, por ello aparecen categorías como la de concepto principal o la de complejidad estructural. Esta última retomó elementos de Cañas y Novak (2006) e incluye los aspectos de claridad y organización, tan importantes para una buena interpretación del mapa.
- La rúbrica tiene una guía y se recuerda que el límite de este sistema de evaluación es la imposibilidad de comparar puntajes entre mapas conceptuales de distintos alumnos: es posible encontrar un buen mapa conceptual que obtuvo puntaje de 40 y otro igualmente bueno que obtuvo 80 puntos. Se considera que este aspecto, que no es una anomalía del sistema, sino una característica que lo hace pertinente para reconocer el cambio en procesos de reelaboración de un mismo mapa o proyecto y tener elementos para evidenciar o reconocer de qué manera se mejora en cada versión.

Algunas recomendaciones generales al momento de evaluar son:

- La **pregunta de enfoque** es importante para la perspectiva del estudiante en la interpretación del texto. En caso de que el mapa conceptual no presente pregunta de enfoque, y aunque sea marcado/evidenciado por la rúbrica, el profesor debe dar sentido general al mapa conceptual para poder evaluar los otros elementos presentes.
- El **concepto principal** se determina a través de la pregunta de enfoque, esto es, tiene que ser pertinente y relevante en términos de lo que se está preguntando, o en su defecto, del tema que se aborda. Con respecto a los conceptos subordinados, se sugiere al docente elaborar previamente su propio mapa conceptual de la lectura y hacer una lista de los conceptos principales del tema. El mapa ayudará también a identificar las proposiciones más relevantes.
- En la **valoración de los enlaces cruzados** se requiere tomar en cuenta aspectos más globales del mapa conceptual, de manera tal que se puedan

identificar aquellos enlaces creativos que conectan distintas partes del mapa respecto de aquellos que son redundantes.

- El **concepto de jerarquía** implica conocimiento a profundidad del tema para poder ubicar los conceptos más generales, los específicos y los ejemplos, mismos que dependen directamente de la pregunta de enfoque y de la temática.

La **complejidad estructural** se refiere sobre todo a la apariencia general del mapa, que hace que este sea claro, preciso y de fácil lectura e interpretación.

Bibliografía

- Arellano, J. (2015). La reforma educacional en Chile: logros, proyectos y estancamientos. *Revista de la Cepal N.º 73* (pp. 83-94). Santiago Chile.
- Batanero, C. y Godino, J. D. (2003). *Estocástica y su didáctica para maestros*. Departamento de Didáctica de las Matemáticas. Universidad de Granada. España.
- Cañas, J. y Novak, J. (2006). Re-examinando los fundamentos para el uso efectivo de mapas conceptuales. En *Concep Maps Theory, Methodology, Technology*. San José Costa Rica.
- Cooney, T. (1998). Conceptualizing belief structures of preservice secondary mathematics teachers. *Journal for Research in Mathematics Education* 29 (3), pp. 306-333.
- Coll, C., y Sánchez, E. (2008). Presentación. El análisis de la interacción alumno-profesor: líneas de investigación. *Revista de Educación*, 346, pp. 15-32.
- Ernest, P. (1991). *Constructing Mathematical Knowledge: Epistemology and Mathematics Education*. *Studies in Mathematics Education Series*: 4.
- Moreira, M. (2005). Mapas conceptuales y aprendizaje significativo. *Revista Chilena de Educación en Ciencias*. Vol. 4 N.º 2, pp. 38-44.
- Novak, J. D. (1998) *Conocimiento y aprendizaje*. España: Alianza.
- Novak, J.D & Gowin, B. (1998[2002]). *Aprendiendo a aprender*. Barcelona: Martínez Roca.S.A.
- Rico, L. (2012). Aproximación a la Investigación en Didáctica de la Matemática. *Avances de Investigación en Educación Matemática*, 1, pp. 39 – 63.
- Silva, C. (2008). Observando la capacidad matemática de los alumnos. *Aportes Monográficos para el Profesor*

de Matemáticas. Registro de Propiedad Intelectual N.º 122.931. ISBN. 956-291-180-2. SOCHIEM.

Silva, C. (2011). Necesidad de un marco epistémico y nuevos planteamientos, para la enseñanza Didáctica, en Enseñanza de la matemática. ISBN 978-956-307-052-1. pp. 203-214. Bravo y Allende Editores.

Silva, C. (2012). Visualización en la resolución de problemas matemáticos: una propuesta constructivista. Revista Chilena de Educación Matemática. RECHIEM. Vol. 6 N.º 1. pp. 47-57.

Silva, C. (2013). Modelos didácticos innovativos para la enseñanza de las ciencias. Amazon, Editorial Kindle.