Edutec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa

Núm. 19./julio 05

La Resolución de Problemas en Matemáticas y el uso de las TIC: Resultados de un estudio en Colegios de Chile

Problem Solving in Mathematicas and the use of ITC: Results from a study in Chilean Schools

Gonzalo Villarreal Farah

Centro Comenius, Universidad de Santiago de Chile
gvillarr@comenius.usach.cl

Resumen: Este artículo se desarrolló en el marco de una investigación del Programa de Doctorado de "Multimedia Educativo" de la Universidad de Barcelona[1], España, y fue financiado por FONDEF (número proyecto DOOI1073 "Aprender Matemática Creando Soluciones") y el Centro Comenius de la Universidad de Santiago de Chile.

Tanto los resultados nacionales como internacionales muestran los bajos resultados de los estudiantes chilenos en matemática, principalmente en niveles secundarios. Existe consenso mundial, respecto a la importancia de esta disciplina, en la formación de las personas, tanto para su desenvolvimiento en la sociedad como en su desempeño personal y laboral. Por otra parte, los distintos currículum e instituciones de numerosos países, señalan el uso de la estrategia de resolución de problemas como una metodología didáctica que permite no solo trabajar el logro de aprendizajes del área, sino que también de habilidades y competencias de interés para el desarrollo de las personas. Adicionalmente, hay investigaciones sobre el uso de los recursos provenientes de las tecnologías de la información y comunicación -TIC-, que han presentado resultados positivos, como elemento de apoyo al logro de aprendizajes, en particular de la matemática, cuando se usan las TIC como un elemento integrado en un marco de desarrollo curricular que hace uso de estrategias de resolución de problemas.

Este artículo presenta un estudio realizado a partir de un cuestionario tomada a profesores de matemática de niveles secundarios -grados 9 a 12- del sistema educacional chileno, referente al uso de estrategias de resolución de problemas y las TIC. Adicionalmente se presentan los resultados de observaciones realizadas a clases, en la cual un profesor con sus alumnos trabajaron en la sala de computación, haciendo uso de materiales que proponían problemas para que los alumnos los desarrollaran.
Los principales resultados presentan la alta valoración que tienen los profesores por el uso de la estrategia de resolución de problemas y las TIC, sin embargo esta valoración no se ve reflejada en el uso que los profesores hacen de ella, como apoyo al trabajo de la estrategia didáctica en estudio. Respecto a las observaciones en terreno, permitió ver el escaso uso de los alumnos sobre estrategias de resolución de problemas, junto a un uso principalmente instrumental de las TIC.

***Abstrac**: This article was written as a part of the research dissertation work of the Doctoral ProgarmcEducational Multimedia" al University of Barcelona, Spain, and was partially funded by FONDEF (proyect number DOOI1073 "Aprender Matemática Creando Soluciones") and Centro Comenius Universidad de Santo Domingo.*

National as well as international learning results show low achievement in mathematics among Chilean students. This situation is more significant at the high school level. There is an agreement regarding to the importance of the mathematics knowledge in the people's preparation for the work and life and their social involvement and development as well. In addition, the use of problem solving as a pedagogical strategy is mentioned by a number of countries and institutions as a very good way for teaching. This allows not only teach mathematical contents but also skills and abilities needed for personal development. Also, there are research findings about the use of Information and Communication Technologies (ICT) resources that show positive learning results, particularly in mathematics, when they are integrated coherently in a general curricular framework where problem solving strategies are used.

This article presents a study carried out in Chilean Schools working in grades 9 to 12. Data were collected from a survey answered for teachers regarding problem solving strategies and use of ICT resources that they were using in their classes. Additionally, results from direct class observations are presented and discussed. In those classes, the teacher worked with the students in a computer laboratory using problem solving strategies through teaching material specifically designed to accomplish that task.

The results show the high value that teachers give to the use of problem solving strategies and the ICT resources as well. However, this high value is not necessarily reflected through the use of problem solving strategies by the teachers in regular classroom activities. As a result, the students do a scarce use of the problem solving strategies and show an incipient and mainly instrumental use of the ICT resources.

Palabras claves: Resolución de problemas; uso de TIC por profesores; estudio de un caso en escuelas secundarias de Chile

***Keywords**: Problem Solving in Mathematics; use of ICT by professors; study of a case in school secondary of Chile.*

Introducción

Los resultados en Chile, en las diferentes pruebas nacionales e internacionales de medición de logros de aprendizajes de contenidos matemáticos, son significativamente deficitarios. En particular, lo referido a la prueba nacional SIMCE[2] aplicadas en los cursos de segundo año de enseñanza secundara -grado 10-, muestran que los resultados de la medición 2003 registradas en matemática, tienen un promedio de 246 puntos, marcando un descenso de 2 puntos en relación al promedio de dicha evaluación en el 2001 y 4 puntos menos en relación a la evaluación de 1998. En la evaluación del 2003, las diferencias de los promedios entre los niveles socioeconómicos bajos y los altos es de 109 puntos a favor de estos últimos.

Los resultados internacionales en los que ha participado nuestro país, han sido muy bajos. En la evaluación del TIMSS[3], en la que participó en el año 1999, en matemática se ubicó en la posición 35 de un total de 38 países, obteniendo 392 puntos, donde el puntaje promedio fue de 487, ubicándose Singapur en el primer lugar con 604 puntos y Sudáfrica en el último lugar con 275 puntos. Un dato preocupante es el hecho que el 25% de los alumnos chilenos que obtuvieron mejores logros, solo alcanzaron puntajes cercanos a la media general de todos los países.

Múltiples son los avances en materia educacional que ha estado impulsando el Ministerio de educación de Chile. En particular el proyecto Enlaces[4], ha permitido establecer vínculos de colaboración, trabajo y confianzas entre el Ministerio de Educación, Universidades y establecimientos educacionales, permitiendo conocer mejor la realidad del sistema educacional nacional.
Los resultados de la OECD, respecto al Proyecto Enlaces, señalan que en estudios internacionales, Chile destaca en la mayoría de las dimensiones –hardware, software, Internet, capacitación y usos educativos- (SITES, 2002). Las evaluaciones muestran avances importantes, profesores que valoran significativamente la incorporación de las TIC a la escuela, profesores y alumnos usan cotidianamente las TIC y donde emergen interesantes experiencias innovadoras. Sin embargo, se señala además que profesores y alumnos están lejos de adquirir las competencias esperadas; que los docentes se sienten inseguros ante estos nuevos medios; que faltan computadores, software educativo y mejor Internet; y que los profesores necesitan más apoyo

concreto y aplicado para fortalecer la integración de los recursos digitales a sus prácticas pedagógicas. En particular, y uno de los puntos de interés para este trabajo, es que se concluye que existe un problema pedagógico, respecto al insuficiente conocimiento acerca de cada sector de aprendizaje (OCDE, 2004).

De este modo, contar con soluciones curriculares, acordes con los planes y programas vigentes, con capacidad para facilitar procesos de aprendizajes pertinentes y reconocidos como tales y que, además, usen efectivamente las tecnologías de la información, tiene grandes posibilidades de ser percibidas como adecuadas y deseables en la situación actual.

Por otra parte, los diferentes currículums, tanto nacionales como internacionales (MINEDUC, 1998, NCTM, 1980/1989), hacen explícito el uso de la estrategia de resolución de problemas en matemática.

Diferentes investigadores, destacan las ventajas de hacer uso de la estrategia metodológica referida a resolución de problemas, destacándose el que permite: integrar los contenidos y disciplinas; evaluar formativamente a los alumnos, tanto en contenidos, competencias como habilidades esperadas; contextualizar y situar los contenidos; implementar una estrategia para trabajar individualmente y en grupos; relacionar de otra forma profesor y alumnos; incentivar y aprender a trabajar en forma colaborativa y cooperativa; lograr nuevas competencias y habilidades; formar integralmente a los alumnos; integrar el uso de recursos, en particular las TIC; lograr que los alumnos analicen, piensen, investiguen y creen conocimiento; entre otros aspectos.

Anteriormente, existe una falta de desarrollos curriculares integrados, que den respuestas concretas a los profesores, que ayuden a profesores y alumnos, no solo entregándoles los recursos, indicándoles que usar e incluso cuando usar, sino que acompañándolos en su trabajo en las salas de clases hasta que estos adquieran las habilidades y competencias para desempeñarse con los recursos y las nuevas condiciones. La estrategia de metodología de resolución de problemas tiene numerosas bondades que la hacen atractivas e interesantes de utilizar, sin embargo también tienen numerosas complejidades que hacen prever la necesidad de apoyar más a los docentes y alumnos en su implementación en la sala de clases (Galin, 2001, Rizo y Campistrous, 2002).

De otra parte, la formación de los profesores en lo referido al tema de metodología de resolución de problema en matemática es escasa, aun más lo es, aquellas que hacen uso integrado de las TIC. Las instituciones formadoras, tampoco integran esta estrategia metodológica con la disciplina y los recursos al momento de trabajarla, existen escasas experiencias de formación a profesores en esta área, junto con que la literatura adecuada no esta a su alcance o estos tienen escasos tiempos para su autoformación.

Además, existen interesantes avances en desarrollo de software para matemática y en particular, los logros presentados por investigaciones basados en la hoja electrónica. Estos aportes, tienen una relevante relación con la estrategia metodológica de resolución de problemas (Abramovich, 2003, Abramovich y Brouwer, 2003, Goldenberg, 2000).

En síntesis, se puede observar la existencia del problema, hay recursos importantes instalados, se ha llegado a una necesidad de generar nuevas estrategias que permitan mejorar los resultados en el logro de aprendizaje en matemática. En este punto nace la necesidad de tener información, surgiendo algunas preguntas:

¿Los profesores usan y como usan la estrategia de resolución de problemas?
¿Cuáles son los aspectos más y menos valorados para su uso?
¿Saber si los profesores usan los recursos TIC y que aspectos valoran más de su uso, junto con analizar la relación existente con las sugerencias de la literatura?
¿Cuál es el actuar del profesor y de los alumnos en un laboratorio de computación haciendo uso de la estrategia de resolución de problemas y la relación de este actuar con lo señalado por la literatura?

Se espera esta investigación sea un aporte a lo referido al área de las investigaciones educativas, en particular aquellas del área de la educación matemática y del uso de las tecnologías de la información y comunicación. Se ha trabajado sobre una experiencia real, que involucra a profesores del área de la matemática que están trabajando en niveles de secundaria, en establecimientos educacionales que participan del proyecto Enlaces del Ministerio de Educación de Chile. Se ha desarrollado esta investigación exploratoria, basada en un cuestionario a profesores de matemática de nivel secundario, junto con la realización del análisis a las

observaciones realizadas a partir de sesiones de trabajo de un grupo curso.

Esta investigación tuvo como objetivo , conocer y caracterizar el uso dado a la estrategia de resolución de problemas en matemática en el nivel secundario, haciendo uso de las tecnologías de la información y comunicación, por parte de los profesores pertenecientes a establecimientos participantes de la Red Enlaces. En particular: realizar una revisión bibliográfica de la vinculación de la metodología de resolución de problemas, la matemática y las TIC; obtener información acerca del conocimiento y uso de la metodología basada en resolución de problemas y de las TIC, por parte de profesores(as) de matemática; identificar, caracterizar y analizar las variables que intervienen en el trabajo de un profesor y sus alumnos en un laboratorio de computación, en una clase de matemática que hace uso de material instruccional basado en la estrategia de resolución de problemas.

Antecedentes.

Al hacer una revisión de la literatura, se puede señalar diferentes elementos que permiten observar consensos entre diferentes autores, destacándose:

Se entiende por problema, situaciones a las cuales se enfrenta una persona y no hay un camino obvio de solución.

Se sugiere utilizar tipos de problemas mal estructurados, mal definidos o no rutinarios, de manera que le permiten al alumno tomar decisiones, involucrarse y activar conocimientos, habilidades y competencias de mayor relevancia que cuando trabajan con problemas bien definidos (Schoenfeld, 1989, Goldenberg, 2000, Jonassen, 2000c).

Es positivo el manejar estrategias que permitan, resolver los problemas, definiéndose etapas de resolución de problemas. Se destaca la necesidad de uso de estrategias heurísticas, como las denomina Polea (1979), o metacognitivas según Schoenfeld(1985).

Es recomendable utilizar la estrategia de resolución de problemas, al existir numerosas ventajas, tanto a nivel de logro de aprendizajes de la disciplina, como de competencias y habilidades de orden transversal, tal como lo señala Jonassen al citar a Gagné, respecto al que los alumnos aprendan a resolver problemas, es uno de los resultados más importantes en el proceso de aprender para la vida (Jonassen 2000a).

Requiere de habilidades propias de resolución de problemas para trabajar en esta metodología, además de estrategias, se requiere un manejo del conocimiento, en particular el conocimiento matemático, junto con saber cuando y como utilizar las estrategias aprendidas y el manejo metacognitivo del proceso.

Es una estrategia compleja de implementar, algunas dificultades y errores comunes a destacar son: la falta de información y claridad de cómo utilizar la estrategia de resolución de problemas; no saber cuando es o no un problema para los alumnos; que tipo de problemas utilizar; pensar que solo se requiere enseñar estrategias; hacer de la estrategia un contenido; la dificultad de que los alumnos trabajen sobre el uso de estrategias heurísticas, entre otras (Galin, 2001, Lacasa y Herranz, 1995, Pifarré y Sanuy, 2002, Monereo, 2000, Rizo y Campistrous, 2002)..

Al trabajar resolución de problemas en matemática, se destaca el cambio en la forma de trabajo del profesor y los alumnos, es una estrategia que permite lograr aspectos que le son de interés a la disciplina como: que los estudiantes “hablen” y “hagan” matemática; creen nuevo conocimiento; aprendan a saber que conocimientos, procedimientos y procesos heurísticos usar y cuando usarlo; manejar el conocimiento condicional; entre otros (Onrubia Cochera y Barberà, 2001, Schoenfeld, 1989).

Hay cambios importantes en el rol del profesor y del alumno cuando se hace uso de una estrategia de resolución de problemas y en particular hace uso de las TIC. El proceso se centra en el alumno, es este quien tiene una responsabilidad importante en su formación, la literatura se refiere a que es preferible el trabajo en pequeños grupos y el profesor tiene un rol de facilitador, de generación de espacios de trabajo, de ser un modelo de pensamiento, de saber como usar los recursos TIC, donde entrega las responsabilidades correspondientes al alumno y las TIC, respecto a cuales son las tareas que mejor hacen cada uno.

Existe una tendencia importante a utilizar la tecnología, para aprender con ella, usarlas como

instrumento cognitivo, instrumentos mentales o como señala Jonassen, “herramientas de la mente”, permitiendo que los alumnos aprendan, con un aprendizaje significativo, descubriendo y construyendo el conocimiento, en forma colaborativa, en ambientes realistas y enriquecidos.

Existencias positivas de experiencias de usos de TIC, si bien hay claridad que las TIC no han apoyado en el logro de los aprendizajes según lo esperado, existen experiencias interesantes en matemática, donde se ha usado procesadores geométricos, procesadores simbólicos y en particular la hoja electrónica. Estas ayudan en aspectos como la operatoria, el modelado, la visualización, la generación y verificación de hipótesis y de conjeturas, desarrollo del pensamiento estratégico, a descubrir y representar el problema, entre otros. Destaca también la proliferación de software y recursos TIC que apoyan la enseñanza y aprendizaje de la matemática.

Aportes del área de la inteligencia artificial, la cual ha permitido investigar y tratar de representar en sistemas computacionales la forma en que las personas y en particular los expertos resuelven los problemas. Esta misma área permite generar líneas de proyecciones de investigaciones referido al área de agentes inteligentes, las que al introducir estos sistemas a las salas de clases, no solo apoyan a los alumnos en las tareas, sino que desde la perspectiva del análisis metacognitivo, referido al cómo se resuelven los problemas, pueden ser de gran ayuda a los estudiantes.

Metodología.

La investigación, se centró en el levantamiento de información de establecimientos distribuidos en distintas regiones de Chile, pertenecientes al proyecto Enlaces. Adicionalmente, se realizaron observaciones de sesiones de trabajo de un profesor y su curso, el cual se encontraba trabajando en el marco de un proyecto Fondef[5] “Aprender matemática creando soluciones”[6].

La metodología usa aspectos cuantitativos y cualitativos, elementos comunes y recomendados en el desarrollo de investigaciones en el área de la educación. Para esto se realizó un cuestionario que fue aplicado a profesores de matemática de enseñanza secundaria, junto con desarrollarse una pauta de observación no cerrada, compuesta por ítems cerrados y espacios para observaciones abiertas.

Grupo participante

El grupo de profesores participante del estudio, fueron 31 profesores y profesores de matemática que imparten clases a cursos de enseñanza segundaria -grados del 9 al 12-, de establecimientos municipalizados o particular subvencionados -reciben aportes del estado-. Adicionalmente, son establecimientos que participan del proyecto Enlaces.

El proyecto Enlaces, es una iniciativa del Ministerio de Educación de Chile, la cual asiste con recursos informáticos -laboratorios de computación, conectividad Internet y software de productividad y educativo-, además de un soporte técnico y de un apoyo pedagógico. Su principal labor en el aspecto pedagógico, es capacitar a los profesores en el uso de TIC, con una formación inicial en el uso de software de productividad -procesador de texto, planillas electrónicas, presentador- y posteriormente en el uso de las TIC como apoyo a la labor docente, de manera de mejorar sus prácticas pedagógicas. Adicionalmente se trabaja con Internet como recurso de apoyo a los aprendizajes y de comunicación entre las personas (Hepp en Hevia, 2003).

Recientemente cumplió 10 años desde el inicio del proyecto piloto y a la fecha hay más de 8.500 establecimientos incorporados, con una cobertura del 92% de la matrícula de estudiantes subvencionados, un 85% de estas tienen conexión Internet -de regular calidad y en proceso de mejora de ancho de banda-, con un 76% del total de profesores -de un universo de 150.000 profesores-, que han sido capacitados, con un promedio de 13 computadores por establecimiento -22 computadores en establecimientos de enseñanza secundaria y 9 en establecimientos de enseñanza básica-, con un promedio de 45 alumnos por computador (Hepp en Hevia, 2003, SITES, 2002).

El profesorado de matemática, en su gran mayoría trabaja sobre 40 horas semanales frente a alumnos, con cursos que están entre los 40 y 45 alumnos como máximo. Esto frente a la infraestructura entregada por Enlaces, hace ver la dificultad que los profesores trabajen con sus alumnos en los laboratorios, siendo además muy escaso el uso de los recursos TIC al interior de la sala de clases.

Estudios realizados, muestran que un 64% de los profesores cuyo establecimiento pertenece a Enlaces, tiene computador en su hogar. De este porcentaje, 41% tiene conexión a Internet.

Descripción del grupo observado.

Se observó un curso de un establecimiento. Este establecimiento participaba en la implementación del proyecto Fonsdef "Aprender matemática creando soluciones". Esto significa que el curso -profesor y alumnos- trabajan sobre la base de una propuesta didáctica, metodológica y con materiales propuestos por el proyecto, tanto para el profesor como el alumno.

Es un colegio de la región metropolitana -Santiago- de un nivel socio económico medio-bajo. El establecimiento es pequeño, con un curso por nivel incluyendo cursos de enseñanza básica y secundaria.

Los alumnos observados son de segundo nivel de secundaria -grado 10-, un total de 44 alumnos, cuyas edades fluctuaban entre los 15 y 16 años. El curso estaba compuesto por un 34% de estudiantes de sexo femenino y un 66% de estudiantes de sexo masculino.

Se realizó una observación de 4 clases de 1 hora 30 minutos cada una, dando un total de 6 horas. El total de las observaciones se realizó en una sala de computación. Para cada sesión, el profesor utilizó una guía de trabajo con una propuesta de problema para los alumnos.

Categorías y análisis de datos cualitativos.

El análisis de los datos de la pauta de observación desarrollada, se divide en dos secciones, la primera corresponde a un análisis de los ítems predeterminados con cinco (5) opciones de alternativas de respuestas. El análisis desarrollado para las observaciones abiertas, obtenidas mediante anotaciones del observador, se realizó una definición de categorías –obtenidas de la literatura y del mismo estudio-, junto con hacer uso del software de análisis de datos cualitativos Atlas ti.

Respecto a la generación de las categorías de análisis, se obtuvieron siete (7) categorías generales iniciales, las que responden a variables que la literatura y el autor de la investigación consideran como relevantes en el trabajo de profesores y alumnos cuando usan metodología de resolución de problemas y TIC.

Adicionalmente, estas categorías responden a condiciones que pudiesen ser efectivamente observables en terreno, es decir: existencia de un único observador; una sala de trabajo que sería el laboratorio de computación; un grupo curso sobre 40 alumnos; desconocimiento de las conductas de entradas respecto a conocimientos matemáticos, uso de TIC y sobre la metodología de resolución de problemas; uso de material desarrollado por un proyecto, donde en particular las guías utilizadas no estaban desarrolladas para ser específicamente trabajadas por los alumnos usando las TIC.

Las siete categorías generales obtenidas son: Características del problema; Métodos de enseñanza utilizados por el profesor; Presencia de estrategias de resolución de problemas generales o heurística y específica; Uso TIC cognitivo / instrumental; Actitud; Características de los aspectos observables de las TIC (sean cognitivo, metagognitivo y usos); y Organización.

Luego, de hacer un análisis de los datos, una segmentación y en trabajo repetitivo, se obtuvieron 37 sub categorías. Para ver las categorías generales y específicas generadas, además de su descripción, ver "Anexo Categorías observadas"

Cabe Señalar, que el análisis se realizó a partir de las siete categorías generales, se obtuvieron sus frecuencias para cada una de las cuatro sesiones de observación, lo que entregó información respecto al tipo de problema, metodología de enseñanza utilizada por el profesor, existencia o ausencias de estrategias de resolución de problema, uso de recursos TIC ya sea a nivel cognitivo o instrumental, actitud tanto del profesor como de los alumnos durante el trabajo realizado y las características de los recursos TIC utilizados.

Existen observaciones que responden a más de una categoría, no existiendo por ello categorías excluyentes.

Resultados.

Cuestionario a profesores.

Población.

El cuestionario fue respondido por 31 profesores de establecimientos de diferentes regiones del país, que pertenecen al proyecto Enlaces. Si bien, existe un porcentaje interesante y mayoritario de profesores con formación matemática, equivalente al 77,4%, existe un porcentaje alto, -un 23% -, de profesores que no tiene formación en educación, con un 6,5% de este grupo que incluso se puede observar tiene una formación elemental en matemática.

Hay una ausencia de profesores con postítulos o postgrados, existiendo solo dos con diplomados en matemática. Esto nos permite observar que si bien se tiene un grupo de profesores en pleno procesos de ejercicio docente y al mismo tiempo con un periodo de vigencia profesional importante, al no existir profesores con postítulos o postgrados, dificulta el desarrollo profesional del área.

Para poder tener un parámetro de comparación, se puede señalar, que según datos del SIMCE 2003, para el nivel de 2º año de enseñanza media, a nivel nacional, se tiene que un 85,6% son docentes con acreditación Universitaria, un 6,3% sin título (se encuentran estudiando).

Metodología de resolución de problemas.

Si bien en la literatura existe un consenso generalizado en señalar que un ejercicio **no** es considerado como un problema, hay un 32% de los profesores que piensa que un ejercicio si es un problema. Alguno de los elementos que incide en esto pueden ser que un 23% de los profesores señala haber conocido esta metodología de trabajo solo en forma autodidacta, otro factor puede ser que el 23% de los profesores encuestados no tiene formación en educación, y como se sabe, resolución de problemas corresponde a una estrategia metodológica más que a un conocimiento puramente matemático.

Es interesante señalar, que existe un amplio consenso respecto al **sentido que tiene para los profesores trabajar con la metodología de resolución de problemas**. En efecto, frente al ítem "Desarrollar en los alumnos habilidades y conocimientos para interpretar y resolver un problemas", la totalidad de los profesores la valora como muy importante, con la sola excepción de un profesor que la valoró como importante -para un rango entre 5 = muy importante y 1 = irrelevante-. Esto es consecuente con la importancia que le da la literatura en general, a trabajar el tema de habilidades y estrategias propias de la resolución de problemas, independiente del conocimiento con el cual se trabaje.

Como elementos también muy valorados por los profesores, se tienen dos que responden a un sentido didáctico como lo es el contextualizar los contenidos en aspectos más cercanos a la vida diaria y lo que se refiere a motivar al alumno en los temas tratados, siendo también estos muy consecuente con los aspectos más valorados por la literatura respecto a los beneficios de usar esta metodología de trabajo.

Respecto al **rol como docente**, un primer aspecto que resalta de la respuesta de los profesores, tienen relación con el aspecto de utilizar esta metodología de trabajo como una estrategia didáctica, que permite centrarse en el alumno y donde este toma una actitud más participativa y con mayor responsabilidad en el proceso de su aprendizaje, estas se reflejan en la alta valoración de ítems tales como: generar estrategias con mayor interacción y participación del estudiante; usar estrategias para que el estudiante pueda "aprender a aprender"; y tener situaciones de aprendizaje más motivadoras.

Relacionado con los **recursos más relevantes considerados por los profesores**, existe un grupo compacto formado por: recursos humanos; listados de problemas; y los recursos TIC. En este mismo ámbito, la opinión del profesor al referirse a los recursos que más apoyan a sus alumnos, a los elementos antes mencionados, se agregan las guías.

Destaca que los profesores valoren en forma tan significativa los recursos TIC, por sobre otros recursos como los libros, siendo estos en conjunto con listado de ejercicios los recursos con menor valoración. Una de las explicaciones, que es consecuente con otros estudios realizados (Villarreal, 2001), es que el nivel de acceso a los libros hoy es menor que el nivel de acceso a los computadores, en particular a aquellos conectados a Internet, donde pueden encontrar información en forma más simple, actualizada y con mayor facilidad de uso.

Formación, Dominio y uso de las TIC.

Se debe señalar que las opiniones de los profesores respecto a preguntas relacionadas con la metodología de resolución de problemas es muy similar entre los profesores con una desviación estándar entre 0,6 y 0,7, sin embargo en las consultas respecto a las TIC, las opiniones de los profesores tienen respuestas levemente dispersas, al tener desviaciones estándar entre 1 y 1,1.

Un aspecto de gran significación para el país, que queda registrado en este estudio, se refiere a la capacitación de profesores en uso de TIC. En diferentes estudios realizados por el Ministerio de educación y otros de tipo internacional (SITES, 2002), muestran que Chile esta a la cabeza en el porcentaje de profesores capacitados. En efecto, en el estudio internacional SITES, donde participaron más de 27 países, Chile aparece en segundo lugar con un 70% de profesores de básica capacitados en uso de TIC, siendo solo superado por Singapur, sin embargo, la cifra es de un 77% de profesores de educación secundaria capacitados, superando a países como Singapur, Noruega, Canadá y Japón.

Se observa que la opinión de los profesores respecto a la **frecuencia de usos de recursos TIC para realizar diferentes actividades al trabajar estrategias de resolución de problemas**, tienen mayor valoración aquellos referidos con usos personales del profesor, los referidos con preparar material o buscar información para preparar sus clases. Sin embargo, los profesores valoran con promedios cercanos a la opción 3 -frecuentemente, de un máximo de 4, siempre-, el uso del laboratorio de computación, ya sea con software educativo o con alguno del grupo del paquete integrado, como apoyo al trabajo del logro de aprendizajes, habilidades y/o competencias. De lo anterior, se deduce, que los profesores usan con menos frecuencia estos recursos en aspectos directamente pedagógicos que involucren a profesor-alumno y recursos TIC. Esto es consecuente con todos los estudios realizados por el proyecto Enlaces, donde si bien los profesores valoran estos recursos como apoyo a las labores pedagógicas con los alumnos, su principal uso es referido al de preparación de clases, materiales y búsqueda de información.

Otro aspecto importante de señalar, es que no existe infraestructura adecuada que permita un mayor uso de los recursos por parte de los profesores en forma pedagógica -ya que, a nivel nacional, se cuenta con un promedio de 45 alumnos por computador- junto con la casi inexistencia de computadores integrados en las salas de clases.

Es interesante destacar, la diferencia existente respecto al uso de software -matemático o del paquete integrado- y el uso de páginas Web, los primeros con promedios de 2,8 y este último con promedio 2,3. Se sabe que hay material de gran calidad para trabajar en resolución de problemas de matemática en internet, problemas resueltos, simuladores, applet, presentación de información, datos, tutoriales, entre otros aspectos. Estas páginas, podrían complementar el uso del software por lo que se esperaría una valoración similar de ambos recursos, sin embargo, la diferencia se puede producir por diferentes razones alguna de las cuales pueden ser: la baja calidad de la Internet existente en muchos establecimientos, lo cual desincentiva su uso y es prácticamente inoperante el trabajo con los alumnos; otro aspecto puede ser que la gran mayoría de los recursos Web se encuentra en idioma inglés, lo que es frecuentemente evitado por los profesores; también esta el que el software educativo como tal, tiene mayor tiempo en la cultura docente y donde la Web -o Internet en general- es un recurso que es más reciente, pero que esta entrando a la cultura educativa de forma rápida; además puede obedecer al desconocimiento de direcciones URL relacionado con temas tratados; otra explicación puede estar relacionado con la necesidad de realizar adecuaciones al material presentado en la Web o la inexistencia de orientaciones metodológicas para su uso, sin embargo, este último punto, también puede jugar en contra del software educativo.

Se destaca un aspecto que tiene relación con diferentes elementos que se vinculan con la metodología, la didáctica, el cómo se concibe las matemáticas y elementos propios de la resolución de problemas, donde el rol participativo y activo del alumno es fundamental, donde interesa que estos creen nuevos conocimientos, donde la matemática debe ser vista como algo en construcción permanente y donde se desea que los alumnos hablen y piensen matemáticamente

(Schoenfeld, 1985, Abrantes, 2002, Onrubia, J., Cochera, M., y Barberà, 2001), esto y otros muchos aspectos, hacen pensar que los profesores valoraran Internet, y en particular las páginas Web, pero no solo como un espacio donde los alumnos busquen información, sino que también un espacio altamente recomendado para que construyan nuevo conocimiento. Los docentes tienen los recursos y han tenido en su gran mayoría la formación que permitirían desarrollar esta importante línea de trabajo.

Al consultar a los profesores sobre la **importancia que tienen los recursos tecnológicos, al utilizar la estrategia de resolución de problemas en su labor docente**, se puede constatar un aspecto ya generalizado, que es la alta valoración que tiene Internet, principalmente para buscar información. De esta manera se tiene que está valorada en un mismo lugar, junto al procesador de texto -tipo Word- y de la hoja de cálculo -tipo Excel-. Es interesante observar que los profesores valoren más recursos del tipo paquete integrado que software específico para el área o frente a páginas Web con materiales más concretos, del que existen en forma abundante y algunos de muy buena calidad.

A nivel de bloque de recursos, los que tienen mayor valoración son los pertenecientes al paquete integrado -procesador de texto, hoja de cálculo, presentador, etc.- con un promedio de 4,4 y con igual valor los software matemático de tipo genérico -procesador simbólico, graficadores, software de geométrico-.

Respecto a la opinión de los profesores sobre **la importancia de los recursos tecnológicos en el trabajo de los alumnos al resolver problemas**, junto a la valoración a Internet como búsqueda de información y recurso, aparecen software matemático como lo es la hoja de cálculo y graficadores, junto a la calculadora.

Estos aspectos, en particular el uso de la hoja de cálculo, es muy consecuente con la literatura respecto a los recursos más masificados como apoyo a la enseñanza de la matemática en general, y a la de resolución de problemas en particular. Diferentes autores destacan el poder de la hoja de cálculo en la enseñanza de la matemática (Baker y Sugden, 2003, Abramovich, 2003, Abramovich y Nabor, 1997, En Pifarré 2001).

Otros autores, al referirse al software educativo frente al uso de software abiertos, libres de contenidos, como la planilla electrónica, se manifiestan a favor de estos últimos. En efecto, el profesor, el currículum, las habilidades, las estrategias y los conocimientos del alumno, junto a ambientes de aprendizaje, son elementos esenciales, donde los maestros y alumnos son los que controlan la calidad de los problemas y no los que desarrollaron el software (Goldenberg, 2000).

Respecto al uso de las calculadoras, también los resultados de la investigación mostraron una consecuencia con la literatura, cuando los profesores señalan a la calculadora como uno de los recursos con mayor importancia al trabajar en la estrategia de resolución de problemas. A esto ha contribuido significativamente, el cambio vertiginoso y poderoso que ha significado el avance de lo que han sido las primeras calculadoras, a las actuales “computadoras de bolsillo”, que cuentan con programas como Cabri, Derive, junto a lo que son los sistemas tipo CAS -de su sigla en inglés por Computer Algebra System-, donde se requiere que el estudiante le indique al sistema los pasos que deben seguir para resolver una ecuación, siendo el estudiante el que dirige el proceso (Waits, 2003).
Al consultar a los profesores por el software educativo utilizado, la gran mayoría señala que lo utiliza. Sin embargo, se debe señalar que el término software educativo, es interpretado erróneamente por algunos profesores, quienes consideran que software del paquete integrado, por ejemplo, es considerado como software educativo. De esta manera señalan usar diferentes software que no son educativos.

Finalmente se destaca que el porcentaje de profesores que responde que si utiliza Web educativas es levemente superior a los que usan software educativos -68% y 65% respectivamente-. En términos generales, se puede indicar que los recursos mencionados son muy escasos, en particular páginas Web que son de gran calidad y pertinentes a temas trabajados en secundaria. Respecto a las páginas Web, se hace notar nuevamente que no se utilizan páginas Web de otro idioma distinto al español con excepción de una que esta en catalán, pero también posee recursos en español y otra página que esta en portugués. Si bien se les pide a los profesores mencionar aquellas que recuerden, no se mencionan ninguna en idioma inglés, las que existen con recursos de muy alto nivel de calidad. Lo anterior, permitiría pensar que los profesores están por motivos de una barrera de idioma, limitando las potencialidades de los recursos utilizados por sus alumnos.

Sesiones de observación.

Observaciones de Ítems cerrados.

Tipo de problemas

Se observa que el tipo de problema utilizado en las sesiones, desarrollado en el marco del proyecto Fondef "Aprender matemática creando soluciones", obedece en diferentes aspectos a lo que se espera sean los problemas con que trabajen los estudiantes, en lo referido a la resolución de problemas. En particular lo que se refiere a que todos son de enunciado verbal, la mitad de ellos permite múltiples interpretaciones, la mitad permite múltiples respuestas, 3 de los 4 son problemas significativos para el alumno, contextualizados a la vida diaria del profesor, corresponden a problemas no rutinarios con 3 de ellos que permiten múltiples criterios de evaluación, permite que los alumnos tomen decisiones, presentan retos cognitivos similares a los que los alumnos encuentran en la vida diaria y permite el uso de diferentes medios, en particular las TIC.

Las características antes señaladas, están en sintonía con lo que la literatura consideran como características importantes a considerar en lo que se refiere al planteamiento de problemas al utilizar una metodología de resolución de problemas. Es lo que para Jonassen (2000a, 2000b, 2001) define como problemas mal estructurado o como Schoenfeld (1985) los define, resolución de problemas mal definidos -problemas de la vida diaria, reales, del tipo poco claros o confusos-. De igual manera, coincide con muchas de las características entregadas por Martín, Beltrán y Pérez (2003), en particular al definir dos rasgos que fueron claramente observados en las distintas sesiones: el problema no se entienden del todo cuando se abordan por primera vez; y cambian su naturaleza a medida que se van descubriendo.

De igual manera, estos mismos problemas cumplen tres de las cuatro características de problemas bien estructurados que da Martín et al. Al citar a Gallagher y Gallagher (1994), respecto a que son problemas bien definidos; se tiene toda la información necesaria para resolver el problema, el foco esta en la solución del problema y tienen una solución correcta no cumpliéndose que tengan baja motivación para resolverlos, ya que como se observó, los alumnos tuvieron una alta motivación al trabajar con estos problemas (Martín et al., 2003).

Finalmente, se desea hacer notar, que normalmente para los profesores de matemática y matemáticos e inclusos algunos investigadores de educación matemática, lo común al pensar en problemas, incluso en lo referido a cuando se habla de metodología de resolución de problemas, son del tipo posiblemente verbalizados, enunciados cortos, con los datos necesarios como para resolverlo, acotado, con características de problemas bien estructurados, sin necesidad de que sean contextualizados, entre otros aspectos. Para poder entender este punto se dará un par de ejemplos, obtenidos del libro Para pensar mejor de Miguel de Guzmán (2001):

a. Dos maridos celosos: dos matrimonios llegan a la orilla de un río. Hay una barca muy pequeña. Solo puede con dos personas a un tiempo. Los maridos son tan celosos que no pueden soportar que su mujer este en presencia de otro hombre si no esta el mismo delante ¿Cómo se arreglarán para cruzar el río los cuatro?

b. Un curioso número: Cierto número termina en 2. Cambiando de lugar esta cifra y poniéndola al principio, resulta un número que es el doble que el número inicial ¿Qué número es el inicial?
Se podría seguir, como por ejemplo los típicos problemas de geometría, en que dan determinada figura, algunos ángulos y piden la medida de otro ángulo, por ejemplo.

Metodología de enseñanza

De los ítems presentados a ser observados, son en su totalidad deseables que se produzcan al interior de una sala de clases, sin embargo, las observaciones en terreno, permiten señalar que los aspectos metodológicos con mayor valoración de observación son de índole más bien transversal a cualquier proceso de aprendizaje, como lo son: el que el profesor busque estrategias que permita generar adaptaciones a los ritmos de aprendizaje de sus alumnos; generar estrategias con mayor interacción y participación del estudiante; y generar situaciones de aprendizaje colaborativas.
Por otra parte, se tiene que las menos observadas son precisamente aquellas que pueden incidir más en lo que se refiere al trabajar metodologías de resolución de problemas: generar espacios de discusión de cómo los estudiantes han utilizado los recursos; que el profesor apoye a los estudiantes en la formulación del plan de trabajo; y generar espacios de discusión de lo aprendido por lo estudiantes.

Otro aspecto importante de señalar es que aquellas estrategias que están más observadas, se relacionan directamente con el uso de material, que obliga a que los alumnos lean el problema, busquen datos y trabajen colaborativamente. Sin embargo aquellas menos observadas, son las que dependen más de un trabajo del profesor, que este las presente, las discuta, ejemplifique, apoye a sus alumnos en la generación de planes y en su implementación, dirija mejor el uso de los recursos TIC, genere espacios de discusión, promueva la autoevaluación, etc.

Cabe señalar que diferentes literaturas, y en particular el material para el profesor del proyecto Fondef, utilizado en las sesiones observadas, dan al profesor un rol y sugerencias concretas entre las que destaca el de motivar y dar un inicio y presentación del problema, dejar que los alumnos trabajen, intercambien ideas, busquen información, conjeturen, realicen cálculos, etc., siendo el profesor un recurso más y no el único, para luego hacer un cierre de la sesión en una especie de "pasar en limpio", que, como y con que se aprendió (Pifarré, 2001, Martín et al. 2003).

En términos específicos, se puede señalar también que no se observaron en la actuación del profesor, elementos que Colomina, Onrubia y Cochera (2001), señalan como características del profesor eficaz, destacándose: realizar resúmenes y síntesis periódicas; repetir y revisar los conceptos e ideas claves; y dar tiempo suficiente para que los alumnos respondan. Sin embargo, a partir de los mismos autores y estas características del profesor eficaz, se puede señalar que efectivamente el profesor observado: mantiene expectativas altas del rendimiento de sus alumnos; enseña o supervisa directamente el trabajo de sus alumnos; muestra entusiasmo; hace preguntas que los alumnos puedan contestar; y ofrece feedback a las respuestas correctas.

Alumno:Conocimiento del contenido específico

Bajo el criterio de realizar observaciones que efectivamente sean observables, este aspecto se redujo principalmente a ver si los alumnos realizaban cálculos, aspecto fundamental en el trabajo de resolución de problemas matemáticos, junto con observar si trabajaban conocimientos, habilidades y competencias del tema tratado y en temas propios del trabajo en resolución de problemas. Se puede señalar que las dos primeras fueron observadas con valores altos cercanos al casi siempre, sin embargo la tercera fue con valores cercanos a rara vez. Esto permite señalar que lo referido a conocimientos del área matemática, existía presencia de manejo de este, a nivel de aspectos relacionados con la metodología de resolución de problema eran escasamente observados. Se puede señalar que este aspecto, no fue corregido nunca por el profesor.

Alumnos:Estrategias de resolución de problemas

Se observó que las estrategias utilizadas por los alumnos son de las que se consideran como básicas: leer el problema; buscar datos; relacionarse colaborativamente entre los estudiantes.

Por otra parte, las menos observadas, con índices de rara vez, se pueden asociar a estrategias más avanzadas, como: generar planificación para resolver el problema; ejecutar este plan; y discutir sobre lo aprendido.

Se puede señalar, que los alumnos fundamentalmente trabajaban de manera intuitiva respecto a estrategias de resolución de problemas, junto con señalar que el profesor no realizó actividades, no dirigió el actuar de los alumnos ni hizo mención al tema de estrategias de resolución de problemas, pidiéndoles solo leer el problema y buscar los datos.

Uso de TIC: Por alumnos a nivel cognitivo, a nivel instrumental y uso por parte del profesor

En primer lugar, se hace notar, que este punto tiene un promedio menor de observaciones realizadas que el resto.

En relación a los aspectos de apoyo cognitivo, se puede señalar que los elementos con mayor valoración en la observación, están muy ligados al tipo de problemas presentados. En efecto, se tiene como aspectos más valorados el que las TIC ayudan a enfrentar situaciones complejas, reales del tipo que encontrarán en las diferentes áreas laborales, ayudando además en la representación y organización de lo que saben. La valoración de estas observaciones están entre frecuentemente y algunas veces. Respecto a este punto, no se puede asegurar que el uso dado por los alumnos sea de manera conciente, ya que más bien respondían a la dirección del profesor,

del material o en forma intuitiva. En este mismo sentido, los elementos menos observadas son la construcción de conocimiento, modelamiento, análisis, revisión y chequeo de la coherencia de las soluciones encontradas. Estas, de orden superior, eran las formas en que se esperaban fueran usadas las TIC como apoyo a la búsqueda de soluciones en los problemas presentados, sin embargo, en la práctica éstas fueron observadas con muy poca frecuencia.

A nivel instrumental, hay un uso de las TIC principalmente, orientados por el profesor, en aspectos tales como desarrollo de cálculos y/o expresiones simbólicas y trabajar diagramas, tablas, figuras y/o gráficos. En particular en este último punto se concentró en la generación de tablas y manejo de figuras.

Lo anterior, permite señalar que no se observó que las TIC estén siendo dirigidas, o al menos utilizadas, como apoyo al estudiante en la construcción del conocimiento, para que estos aprendan con las tecnologías y no de estas, actuando los estudiantes como diseñadores y operando los computadores como las herramientas de la mente para interpretar y organizar el conocimiento de los alumnos, para que estos participen del pensamiento reflexivo y crítico acerca de las ideas que están estudiando Jonassen, 2000c). Claramente, se puede señalar que el uso de las TIC, según lo observado, esta a niveles elementales de los aspectos instrumentales, es decir este nivel no ha sido superado y adquirido como algo cotidiano.Respecto al uso de las TIC por parte del profesor, no se pudo observar si este conocía las características generales y específicas de las herramientas, de manera de permitirle diseñar la situación educativa que aproveche mejor sus potencialidades para favorecer su aprendizaje. Tampoco se pudo observar al profesor utiliza estas herramientas para que sus estudiante participaran en el pensamiento reflexivo y crítico acerca de los procedimientos y estrategias, conocimientos, ideas y recursos utilizados. En términos generales se puede señalar que el recurso TIC fue sub utilizado, los problemas no fueron debidamente tratados ni se trató de generar necesariamente nuevas preguntas que incentivaran su uso y permitieran observar su potencial por parte de los alumnos. También se debe señalar, que el curso en su conjunto avanzaba a ritmos muy precarios, lo que impediría al profesor hacer mejores usos de los recursos, por ejemplo lograr que los alumnos generaran modelos que permitiesen manejar el concepto de variable.

Dentro de las tareas del profesor, sugerida por Martín et al., en la solución de problemas dentro de un contexto tecnológico, y de aquellas que pueden ser efectivamente observadas en las condiciones señaladas de este estudio, se puede indicar que ninguna de ellas estuvo presente, destacando la ausencia de: ajustar los desafíos implicados en el problema de manera que no sean demasiado complejos ni demasiado simples; estimular el ejercicio de la metacognición que favorece la reflexión y la conciencia de los procesos de indagación, reflexión y toma de decisiones; crear un ambiente de aprendizaje basado en el computador utilizado como proceso cognitivo que permita desarrollar, estructurar, organizar y ampliar las habilidades mentales distribuidas entre todos sus miembros.

Observaciones abiertas.

De la generación de categorías generales desarrolladas, destaca la observación de la categoría Presencia de estrategia de resolución de problema generales o heurísticas y específicas, las que tienen un 47,26% de observaciones realizadas con 47 observaciones de un total de 181, siendo seguidas por la categoría Características de los aspectos observados de las TIC con un 42,23%. Esto puede tener directa relación, con que estas dos categorías, en el mismo orden, también tienen el mayor número de categorías específicas o sub categoría generadas con 35% y 16% respectivamente.

Es interesante de destacar el aumento en el número de observaciones que se produce de una sesión a otra, existiendo una disminución solamente de la sesión 3 a la 4 y que se puede explicar por que los alumnos estaban en la semana de su colegio, aspecto que los distraía de su trabajo en clases.

La siguiente figura, presenta el porcentaje de aporte de cada sección a cada categoría (Ver Fig. 1).

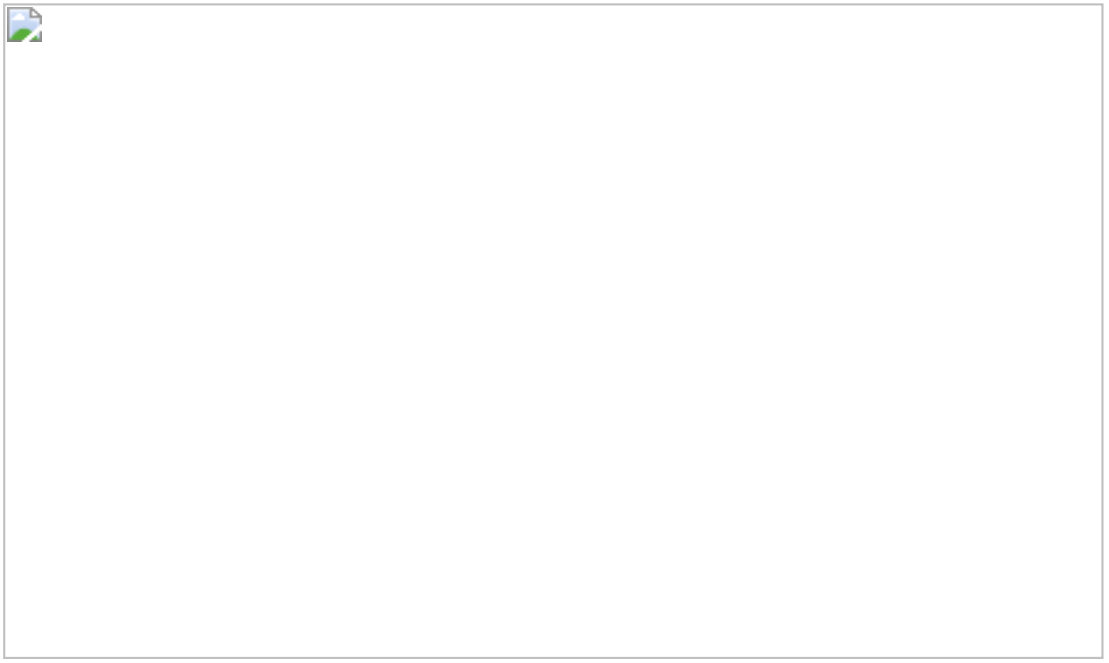

Fig. 1 Porcentaje de aporte de cada sesión a cada categoría

De la figura anterior, se destaca la existencia de algunas sesiones donde los aportes a las distintas categorías son similares, de una sesión a otra. Esto quiere decir que existen categorías, ya sea con baja o alta presencia, se manifiestan a lo largo de las observaciones. Ejemplos de estas son: **Características del problema**; **Presencia de estrategia de resolución de problemas generales o heurísticas y específicas; Uso de TIC cognitivo / instrumental;** y **Organización.** Sin embargo las otras categorías, presentan diferencias, las que pueden ser significativas, destacando **Características de los aspectos observados de las TIC**, que luego de tener un aporte bajo en la sesión 1, lo triplica en la sesión 2, aumentando levemente y manteniéndolo en las sesiones 3 y 4.

Lo anterior nos permite señalar que 5 de las 7 categorías no tienen evoluciones importantes, destacándose la de uso de TIC, que a partir de la 2º sesión tiene un aumento importante e incluso se mantiene en las dos últimas sesiones.

Respecto a este mismo punto, es interesante observar la no variación y el bajo número de observaciones referidas al **Uso de TIC cognitivo / instrumental**, que es la más baja de todas con 3 observaciones por sesión. Esto se explica fundamentalmente por que existe una sub categoría generada y que se esperaba estuviese presente, pero esto no ocurrió, que es Uso cognitivo de las TIC por parte de los estudiantes, la que registra cero observaciones. Otro aspecto que explica su bajo nivel de observación, es que en terreno los alumnos al utilizar los recursos TIC, por ejemplo Excel, realizaron muy pocas actividades diferentes durante las sesiones, de manera que en los distintos momentos que se observaban estaban en tareas similares, como lo puede ser introduciendo datos.

Otro aspecto importante de observar es que la única categoría que cae, en el número de observaciones, de la primera a la segunda sesión, es el de **Metodología de enseñanza utilizada por el profesor**, del resto 2 aumentan y 4 se mantienen iguales.

Se puede señalar, que las principales estrategias de resolución de problemas utilizados por los alumnos fueron leer el problema, buscar datos, discutir al interior de los grupos y utilizar al profesor casi y exclusivamente como única fuente de información, a pesar de tener otros recursos como internet, y en muchas oportunidades sin buscar la información en los problemas propuestos.

Por otra parte, la siguiente figura presenta el comportamiento de las diferentes sesiones en relación a las categorías (Ver Fig. 2).

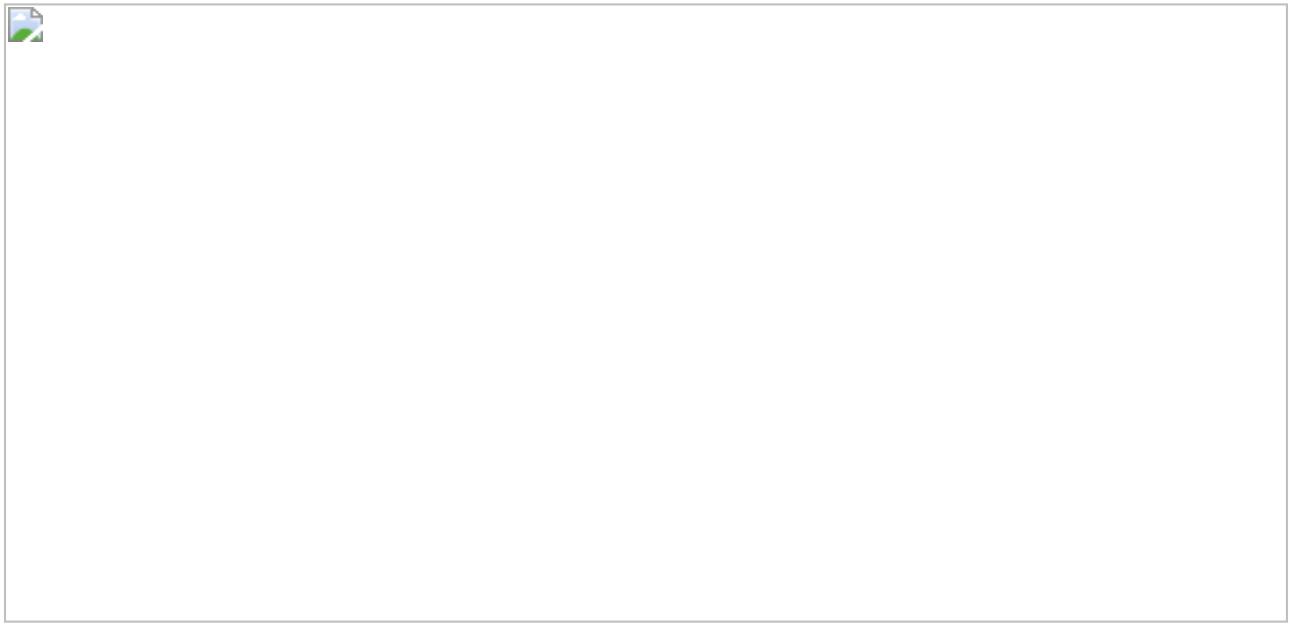

Fig. 2 Comportamiento de las categorías en las distintas sesiones de observación

De la figura anterior, destaca las observaciones realizadas en la sesión tres, la cual durante las primeras cuatro categorías que aparecen en el gráfico está por sobre las otras sesiones. En la categoría **Uso TIC cognitivo / instrumenta**, se observa que convergen todas las sesiones a un mismo valor (3), para luego, nuevamente la sesión 3, en conjunto con la sesión 4 - con valores iguales-, seguir por sobre las otras dos sesiones, para las restantes categorías.

En la siguiente figura, se puede observar la comparación entre el comportamiento de la categoría **Metodología de enseñanza utilizada por el profesor** y **Presencia de estrategia de resolución de problemas generales o heurísticas y específicas**, durante el transcurso de las 4 sesiones de observación (Ver Fig. 3).

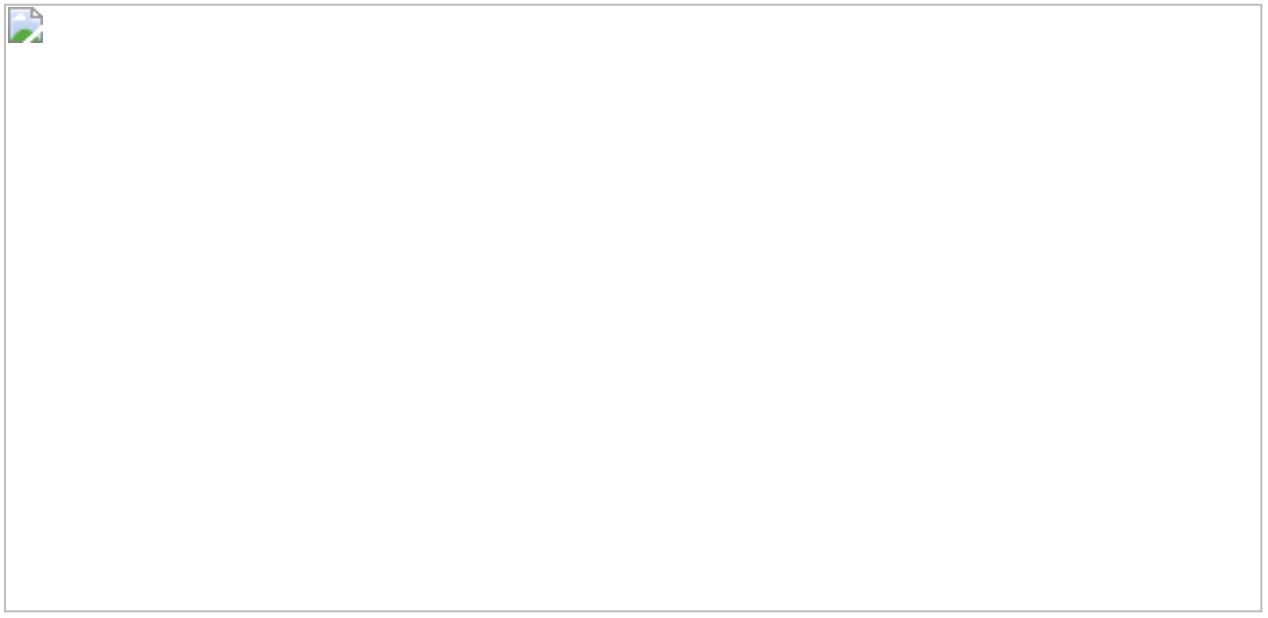

Fig. 3 Comparación entre las categorías Metodología de enseñanza utilizada por el profesor y Presencia de estrategia de resolución de problemas generales o heurísticos y específicos.

Se puede observar que existe una mayor presencia, durante todas las sesiones, de observación de estrategias de resolución de problemas, que aspectos relacionados con la metodología del profesor. De igual manera se observa que en las dos últimas sesiones los valores de número de observaciones realizadas tienden a acercarse.

Finalmente, la siguiente figura presenta una comparación entre el comportamiento de la categoría **Presencia de estrategia de resolución de problemas generales o heurísticos y específicos**, y

Características de los aspectos observados de las TIC (Ver Fig. 4).

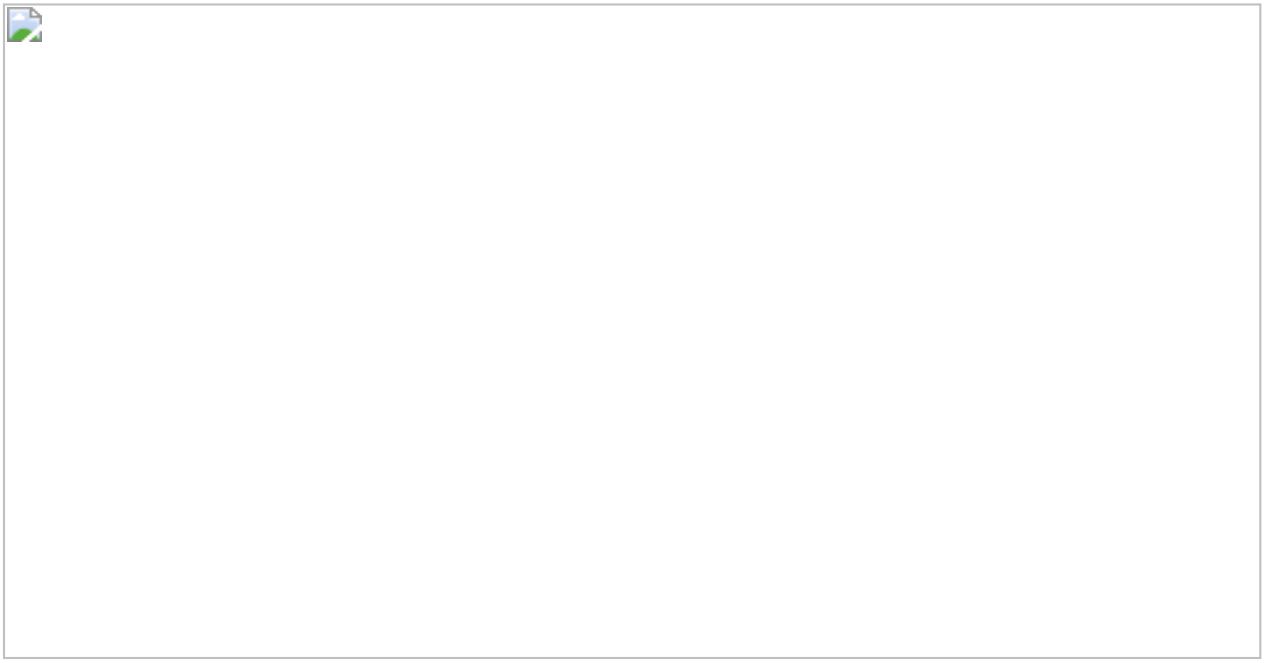

Fig. 4 Comparación entre las categorías Presencia de estrategia de resolución de problemas generales o heurísticas y específicas y Características de los aspectos observados de las TIC

Se puede señalar que se produce una situación mixta, observándose tres momentos: el primero, en la sesión 1, donde las estrategias de resolución de problemas tienen un mayor número de observaciones; el segundo, entre las sesiones 2 y 3, donde ambas características tienen valores similares de observaciones; y el tercero, en la sesión 4, donde las Características de los aspectos observados de las TIC, tienen un mayor número de observaciones.

La organización en grupos, generalmente fue natural, sin intervención del profesor, se observó que esto podía ocurrir por que tuviesen grupos pre determinado, ya sea por ellos o por el profesor, al momento que asistían al laboratorio. Los trabajos al interior de los grupos funcionaba bien, generalmente en grupos de 2 o 3, y en determinadas ocasiones uno de los integrantes se acercaba a otro grupo ya sea para hablar sobre el problema o para tratar temas distintos al problema trabajado en clases. En términos generales existía un buen ambiente de trabajo y respeto mutuo.

Finalmente en las comparaciones de la categoría **Metodología de enseñanza utilizada por el profesor** y **Presencia de estrategia de resolución de problemas generales o heurísticas y específicas** esta última siempre se mantiene por sobre la primera. Como ya se ha señalado, las estrategias de resolución de problemas principalmente son similares, con la excepción que en la sesión 3 aparecen nuevas estrategias, utilizadas de manera intuitiva. A continuación se presenta un trozo de una trascripción de parte de la observación de la sesión 3:

"A diferencia de las sesiones anteriores, se observa un mayor nivel de trabajo autónomo de los estudiantes. Se observa que algunos alumnos se manejan en forma más desenvueltos con el material y la estrategia en que se les presenta el problema es algo conocido. De todas maneras, se observa algo más de uso de estrategias básicas como anotar datos, hacer tablas, buscar información complementaria".

Otro ejemplo de destacar, ya que fue en la sesión 3 en la primera oportunidad que se realizó, es la discusión al finalizar la sesión, a continuación se presenta lo observado:

"Se realiza al final una breve discusión del grupo curso, direccionado solamente a comparar el problema con el anterior y consultar por cual les gustó más."

Conclusiones.

El tema tratado en esta investigación es de alto impacto social, al considerarse que en el se trata el área de la matemática y en particular la educación matemática, lo referido a uso de las TIC y el uso de una estrategia de resolución de problemas. La literatura reconoce las potencialidades de

estas tres áreas actuando integradamente para apoyar el aprendizaje de los estudiantes, sin embargo también se conoce las complejidades de cada una de ellas y los resultados de las distintas evaluaciones de aprendizaje.

Hay un consenso en los elementos que aporta a los estudiantes y al aprendizaje de la matemática, el trabajar con una estrategia de resolución de problemas y hacer uso de las TIC.

La revisión bibliográfica permitió conocer lo que es la resolución de problemas, sus diferentes área de desarrollo, algunas posturas de cómo trabajarla y consensos importantes respecto a su utilidad, logros de habilidades de interés para una sociedad como la actual, además obtener información sobre esta estrategia y el aprendizaje de la matemática en conjunto con el uso de las TIC.

La aplicación y análisis de un cuestionario a 31 profesores(as) de enseñanza secundaria de la asignatura de matemática de establecimientos educacionales pertenecientes a la Red Enlaces, permitió obtener información acerca del conocimiento y uso de la metodología basada en resolución de problemas y de las tecnologías de información y comunicación -TIC-, por parte de estos profesores(as). Como aspectos a destacar, los resultados son coherentes con la literatura, respecto a las razones que tienen los profesores al valorar el uso de la estrategia de resolución de problemas, el trabajar en grupos pequeños y en lo referido a su rol como docente al **"Generar estrategias con mayor interacción y participación del estudiante".**

Respecto al uso de las TIC, la totalidad de profesores tiene alguna formación en su uso, usándola más en su labor, para buscar información, construir material y preparar sus clases, siendo menos valorado el uso directo con sus alumnos. Esto, claramente es contrario a lo observado en la literatura, ya que se contempla como principal uso de los computadores el que apoye en la resolución del problema y principalmente con un uso cognitivo, esto se refiere al trabajo directo con sus alumnos. Sin embargo es coherente con las encuestas y estudios realizados en el país respecto a como los profesores usan las TIC en su labor profesional.

Respecto al apoyo que hacen las TIC al trabajo de los alumnos, valoran Internet para buscar información, la hoja electrónica, la calculadora y graficadores matemáticos. Esto permite observar que el profesor valora más el uso instrumental del recurso, como lo es Internet para buscar información. Si bien la hoja electrónica, calculadora y graficadores, son recursos recomendados por la literatura, en este estudio no se tiene información respecto a como se usan estos.

La observación de clases en terreno**,** permitió identificar, caracterizar y analizar las variables que intervienen en el trabajo de un profesor y sus alumnos en un laboratorio de computación, en una clase de matemática que hace uso de material instruccional basado en la estrategia de resolución de problemas. Se observó un proceso centrado en el alumno, sin embargo estos no tenían conocimientos, o al menos no los implementaron de manera significativa, de estrategias de resolución de problemas. Las estrategias más utilizadas fueron leer el problema y buscar datos, hacer anotaciones, en ningún caso se observó uso de estrategias heurísticas. Se observó que los alumnos no manejaban el conocimiento y en forma muy escasa se realizó un manejo metacognitivo del proceso.

Respecto al uso de las TIC, el profesor fue poco claro como usarla, no presentó ejemplos, y solo existió un uso instrumental. En ningún momento se observó un uso como los definidos en la literatura de tipo cognitivo, o "herramientas de la mente", incluso su uso como herramientas de cálculo eran muy básicas ya que los alumnos no sabían utilizar bien las herramientas.

Otro aspecto a señalar, es la necesidad de realizar estas investigaciones a nivel local, a una realidad del país, las cuales son escasas. Un aspecto interesante, es el insipiente desarrollo curricular que se está logrando, en la que se integran estrategias metodológicas, la educación matemática y los recursos, en particular las TIC. Contar con investigaciones, permitiría tener información válida respecto a sus resultados y posibles proyecciones para analizar la efectividad de implementar estos desarrollos a nivel nacional e internacional o para generar las modificaciones que a la luz de la experiencia se obtengan y se recomienden.

Bibliografia.

ABRAMOVICH, S.(2003). ***Spreadsheet-Enhanced Problem Solving in Context as Modeling***. Spreadsheets in Education. 1 (1). En http://www.sie.bond.edu.au/

ABRAMOVICH, S. & BROUWER, P. (2003). ***Revealing hidden mathematics curriculum to pre-teachers using technology: the case of partitions***. International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, 34(1), pp. 81-94.

ARAYA, R.(2000). ***Inteligencia Matemática.*** Santiago-Chile: Editorial Universitaria.

AZINIAN, H. (2000). ***Resolución de problemas matemáticos. Visualización y manipulación con computadora***. Buenos Aires: Novedades Educativas.

BARBARA, D. y SEGARRA, L. (1997). ***Estratègies per a resoldre problemas***. Barcelona: Proa.

BARBARA, D. y SEGARRA, L. (1997). ***Estratègies per a resoldre problemas***. Llibre dàctivitats. Barcelona: Proa.

BARBARÀ, E. (1995). ***Estrategias en matemática.*** Cuadernos de pedagogía. Nº 237, 29-32.

BAKER, J. y SUGDE, S. (2003). ***Spreadsheets in Education–The First 25 Years***. Spreadsheets in Education. 1 (1). En http://www.sie.bond.edu.au/

BAUGH, I., & RAYMOND. A. (2003). ***Making Math Success Happen: The Best of Learning & Leading with Technology on Mathematics***. EE.UU. ISTE.

BELLMAN, R. (1978), ***An introduction to Artificial Intelligence: Can Computers Think?*** San Francisco: Boyd & Fraser Publishing Company.

BRUNER, J. (2000).***Educación: Escenarios de Futuro. Nuevas Tecnologías y Sociedad de la Información***. PREAL: Promoción de la Reforma Educacional en América Latina y el Caribe.

BRUNER, J. (2003). ***Educación e Internet ¿La próxima revolución?*** Santiago: Fondo de cultura económica.

CABERO, J. (1996). ***Nuevas tecnologías, comunicación y educación***. *Edutec*. Nº 1.

CABERO, J. (2001). ***Tecnología Educativa. Diseño y utilización de medios en la enseñanza***. Barcelona: Paidós.

CAMPOS, M. y ESTRADA, J. (1999). ***Representación matemática de estudiantes pre-universitarios en la resolución de un problema de optimización***. Educación Matemática. 11 (2), 32-51.

CASTELLS, M. (2002). ***Lección inaugural del programa de doctorado sobre la sociedad de la información y del conocimiento***, Documento presentado en Inauguración doctorado sociedad de la Información, Barcelona: Editorial UOC. Disponible en http://www.uoc.edu/web/esp/articles/castells/menu10.html

CHO, K., & JONASSEN, D. (2002). ***The effects of argumentation scaffolds on argumentation and problem solving***. Educational Technology: Research & Development, 50 (3), 5-22.

CHOAU, C., CHANB T. & LINC C. (2002). ***Redefining the learning companion: the past, present, future of educational agents***, Computer & Education, 40(3), 255-269.

COLOMINA, R., ONRUBIA, J. y ROCHERA, M. ***Interactividad, mecanismos de influencia educativa y construcción del conocimiento en el aula.*** En COLLI, C. PALACIOS, J. y MARCHESI, A. (2001). ***Desarrollo psicológico y educación. Psicología de la educación escolar.*** Madrid: Alianza.

COLLECT, investigadores de mercado. (2002). ***Resultados generales del estudio "penetración y usos de Tecnología en los profesores"***, Encuesta encargada por Ministerio de Educación de Chile.

COX, C. (2003). ***Políticas Educacionales en el cambio de siglo. La reforma del sistema educacional de Chile.*** Santiago: Editorial Universitaria.

CUBAN, L (2001). ***Oversold and Underuse: Computer in the Classroom*.** London: Harvard University Press.

EDUTEKA, ***Sáquele provecho a las "macros" de la hoja de cálculo***. En http://www.eduteka.org/MacrosExcel.php

FEICHT, L. (2000). ***Guess and Check: A viable problem-solving strategy***. Learning & Leading with Technology, 27 (5), 50 – 54.

GAULIN, C. (2001). ***Tendencias actuales de la resolución de problemas***. Sigma. Nº 19. En http://www.berrikuntza.net/edukia/matematika/sigmaaldizkaria/sigma_19/TENDENCI.PDF

GOLDENBERG, P. (2000). ***Thinking (And Talking) About Technologyin Math Classrooms***. En Education Development Center, Inc. http://www2.edc.org/mcc/iss_tech.pdf

GROS, B. (2000). ***El ordenador invisible: hacia la apropiación del ordenador en la enseñanza***. Barcelona: Gedisa

GROSs, B. (1997) ***Diseños y programas educativos Pautas pedagógicas para la elaboración de software***. Barcelona: Ariel Educación.

GUZMÁ, M. (2001). ***Para pensar mejor***. Madrid: Piramide.

HEPP, P. (2003). ***La educación digital***. En Hevia, R. (2003). *La educación en Chile, hoy*. Chile: Ediciones Universidad Diego Portales.

INFORME COCKCROF. (1985). ***Las matemáticas sí cuentan***. Madrid: MEC.

JAY, C. y CUNNINGHAM, D. (1998). ***Searching for Learner-Centered, Constructivist and Sociocultural Component of Collaborative Educational Learning Tools***. En JAY, C y KING, K. (1998). ***Electronic Collaborators***. London: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.

JONASSEN, D. (2000a). ***Toward a Meta-Theory of Problem Solving***. Educational Technology: Research & Development, 48 (4), 63-85.

JONASSEN, D. (2000b). ***El diseño de entornos constructivista de aprendizaje***. En Reigeluth, Ch (2000). *Diseño de la instrucción. Teoría y modelos*. Madrid: Aula XXI Santillana.

JONASSEN, D. (2000c). ***Computers as mindtools for schools***. EE.UU.: Prentice-Hall.

JONASSEN, D. (2001). ***Communication Patterns in Computer Mediated vs. Face-to-Face Group Problem Solving***. Educational Technology: Research and Development, 49 (10), 35-52.

JOHNSON, W.L, RICKELI J.W. & LESTER J.C. (2000). ***Animated Pedagogical Agents: Face-to-Face Interaction in Interactive Learning Environments***, International Journal of Artificial Intelligence in Education, 11(2000), 47-78.

KRULIK, S. & RUDNICK J. (1987) ***Problem solving A Handbook for teachers.*** Massachusetts: Allyn and Bacon.

LACASA, P. & HERRANZ P. (1995). ***Aprendiendo a aprender: Resolver problemas entre iguales***. Madrid: Ministerio de Educación y ciencia CIDE.

MARTÍN, J., BELTRÁN, J. y PÉREZ, L. (2003). ***Como aprender con internet***. Madrid: Foro pedagógico de internet.

MAYER, R (1986). ***Pensamiento, resolución de problema y cognición***. Barcelona: Paidós.

Miller, L. (2000). ***La resolución de problemas en colaboración***. En Reigeluth, Ch (2000). *Diseño de la instrucción. Teoría y modelos*. Madrid: Aula XXI Santillana.

MINEDUC. Ministerio de Educación Chile. (1998). ***Objetivos Fundamentales y Contenidos Mínimos Obligatorios para la Educación Media***. MINEDUC: Santiago.

MORENEO, C. (2000). ***Estrategias de aprendizaje.*** Madrid: Visor.

MORENO, L. (2002a). ***Fundamentación cognitiva del currículo de matemáticas.*** En Proyecto incorporación de nuevas tecnologías al currículo de matemáticas de la educación media de Colombia. (2002). Ministerio de Educación Nacional Dirección de Calidad de la Educación Preescolar, Básica y Media, Colombia Pág. 40-66.http://www.mineducacion.gov.co/documentos/alldocs.asp?it=87&s=1&id=29

MORENO, L. (2002b). ***Instrumentos matemáticos computacionales.*** En Proyecto incorporación de nuevas tecnologías al currículo de matemáticas de la educación media de Colombia. (2002). Ministerio de Educación Nacional Dirección de Calidad de la Educación Preescolar, Básica y Media, Colombia Pág. 81-86.http://www.mineducacion.gov.co/documentos/alldocs.asp?it=87&s=1&id=29

NACIONES UNIDAS (2001) ***Informe Anual para el Desarrollo Humano, Poner el adelanto tecnológico al servicio del desarrollo humano.*** Nueva York: Ediciones Mundi-Prensa. Disponible en http://www.undp.org/hdr2001/spanish/
NACIONES UNIDAS (1998). ***Informe Anual para el Desarrollo Humano, Consumo para el desarrollo***. Nueva York: Ediciones Mundi-Prensa.

NATIONAL COUNCIL OFTEACHERS OF MATHEMATICS. (1980). ***An agenda for action*** . Reston, VA: NCTM.

NATIONAL COUNCIL OFTEACHERS OF MATHEMATICS. (1989). ***Curriculum and evaluation standards for school mathematics*** . Reston, VA:NCTM.

NATIONAL COUNCIL OFTEACHERS OF MATHEMATICS. (2000). ***Principles and Standards for School Mathematics***. WashingtonD.C: NCTM.

OCDE. (2004). ***Revisión de políticas nacionales de educación***, Chile. Paris: OCDE.

ONRUBIO, J., COCHERA, M., y BARBERÀ, E. ***La enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas: una perspectiva psicológica***. En Coll, C. Palacios, J. y Marchesi, A. (2001). ***Desarrollo psicológico y educación. Psicología de la educación escolar.*** Madrid: Alianza.

OTEIZA, F. & SILVA. J (2001). ***Computadores y Comunicaciones en el Currículo Matemático: Aplicaciones a la Enseñanza Secundaria.*** Revista Pensamiento Educativo, Vol. 27, pp. 127-168. Santiago-Chile: Pontificia Universidad Católica de Chile.

OTEIZA, F. & MIRANDA, H. (1997). ***El computador, las comunicaciones electrónicas y el currículo escolar: lecciones desde la experiencia***. Revista Pensamiento Educativo, 20, pp. 343 - 383. Santiago-Chile: Pontificia Universidad Católica de Chile.

PIFARRÉ, M. (2001). ***Estrategias de resolución de problemas matemáticos: incidencia del uso de una hoja de cálculo en la enseñanza/aprendizaje de la proporcionalidad***. En Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. CIDE (Comp.) Premios Nacionales de Investigación Educativa 2000 (193-230). Madrid: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. CIDE.

PIFARRÉ, M. SANUY, J. (2001). ***La enseñanza de la estrategia de resolución de problemas matemáticos en la ESO: un ejemplo concreto***. Enseñanza de las ciencias. 19 (2), 297-308.

PIFARRÉ, M. y SANUY, J. (2002). ***La resolución de problemas entre iguales: incidencias de la mediación del ordenador en los procesos de interacción y el aprendizaje***. Infancia y Aprendizaje. 25 (2), 209-225.

POLYA, G. (1979). ***Cómo plantear y resolver problemas***. Mexico: Trilla. (1ª Edición 1957).

REIGELUTH, Ch. (2000). ***Diseño de la instrucción. Teorías y modelos***. Parte I. España: Aula XXI Santillana.

RIBEROS, M., ZANOCCO, P. CUNDE, V., y LEÓN, I. (2002). ***Resolver problemas matemáticos:***

una tarea de profesores y alumnos. Santiago: Facultad de educación Pontificia Universidad Católica de Chile.

RIZO, C.y Campistrous, L. (2002). ***Didáctica y solución de problemas.*** **UNESCO**. En http://www.unesco.cl/pagina_ciencia_02/Documento/didactica_y_solucion_de_problemas.doc

RUBIN, A. (2000). ***Technology meets math education: Envisioning a practical future forum on the future of technology in education***. En http://www.air-dc.org/forum/abRubin.htm

RYOKAI, K., VAUCELLE, C., & CASSELL, J. (2002a). ***Literacy Learning by Storytelling with a Virtual Peer***. Documento presentado. En Proceedings of Computer Support for Collaborative Learning 2002. Disponible en http://web.media.mit.edu/~justine/publications.html

RYOKAI, K., VAUCELLE, C. & CASSELL, J. (2002b). ***Virtual Peers as Partners in Storytelling and Literacy Learning***. Journal of Computer Assisted Learning.

SANTOS, L. y DÍAZ E. (1999). ***Validación y exploración de métodos de solución a problemas propuestos a través del uso de la tecnología***. Educación Matemática. 11 (2), 90-1001.

SALOMÓN, G., PERKIN, D. y GLOBERSON, T. (1991). ***Partners in cognition: extending human intelligence with intelligent technologies.*** Educational Researcher, 20 (3), 2-9.

SCHOENFELD, A. (1985). ***Mathematical problem solving*****.** California: Academic Press.

SCHOENFELD, A. (1989). ***La enseñanza del pensamiento matemático y la resolución de problemas****.* En Resnick, L. y Klopfer, L. (1989). ***Curriculum y Cognición*** .Buenos Aires: Aique.

SCHOENFELD, A. (1992). ***Learning to think mathematically: problem solving, metacognition, and sense-making in mathematics.*** En Handbook for Research on Mathematics Teaching and Learning (pp. 334-370). New York: MacMillan.

SEDICI.(2000). ***Métrica de la Sociedad de la Información*****.**

SIMCE. (abril 2004). Prueba SIMCE 2º Medio 2003. ***Análisis de resultados****. Departamento de Planificación y estudio, división de planificación y presupùesto. Ministerio de educación de Chile*. www.simce.cl

SILVA, J. y VILLARREAL, G. (2004). ***El uso de graficadores y procesadores geométricos en la enseñanza de la matemática en el nivel secundario***, ***Marco teórico****.*Material desarrollado para Enlaces en Red, del Proyecto Enlaces, Mineduc.

SITES M1 (2002). ***Second Information Technology in Education Study***. Estudio Internacional Tecnologías de Información en el Sistema Escolar, el caso de Chile. Ministerio de Educación de Chile.

UNESCO. (2000) ***Informe Mundial sobre la Comunicación y la Información 1999-2000*****.**

VILLARREAL, G. (2001). ***Informe proyecto Enlaces Montegrande***, Centro Comenius Universidad de Santiago de Chile, entregado al Ministerio de Educación de Chile.

VILLARREALG. (2003). Agentes Inteligentes en Educación, *Revista Electrónica Edutec***.** En http://edutec.rediris.es/Revelec2/revelec16/villarreal.htm

VILLARREAL, G. (2004). ***Generación de material didáctico en Excel, Marco Teórico***. Material desarrollado para Enlaces en Red, del Proyecto Enlaces, Mineduc.

WAITS, B. (2003). Computadores de Bolsillo: ingrediente esencial en la enseñanza y aprendizaje de la matemáticas. Entrevista en *Eduteka* http://www.eduteka.org/ediciones/articulo18-7a.htm

WERTHIMER, M. (1991). ***El pensamiento Productivo***. Barcelona: Paidós. (1ª Edición 1945).

YABAR, J. M. & ESTEVE, J. (1996). ***Integración curricular de los recursos tecnológicos en el área de matemáticas***. En Gallego, D. J., Alonso, C. M. y Cantón, I. (Coord), Integración curricular de los recursos tecnológicos (2a. ed., pp. 129-180). Barcelona: Oikos-tau.

ZHAO, Y., PUGH, K., SHELDON, S., & BYERS, J. (2002). ***Conditions for classroom technology innovations: Executive summary***. Teachers College Record, 104 (3) 482-515. En http://www.tcrecord.org/Collection.asp?CollectionID=77.

Anexo: Categorías observadas

En la siguiente tabla, se presentan las categorías generales las específicas y una descripción de esta.

Tabla: Categorías específicas que son asimilables a categorías generales

Categorías generales	Categorías específicas	Descripción
Características del problema	Material utilizado	Hace referencia al uso de materiales del proyecto Fondef "Aprender Matemática creando soluciones" y a la guía utilizada.
	Características del problema	Características del problema utilizado. Se detallan las condiciones y aspectos del tipo de problema, y lo que el problema persigue, llegando a señalar las preguntas involucradas.
	Requerimientos del problema para que el alumno lo resuelva	Se define los conocimientos y habilidades matemáticas que persigue el problema, junto con señalar los recursos TIC deseables de ser utilizados y los fines de logros de conocimientos o habilidades que se persiguen con su uso.
	Deficiencias del material	Elementos que se observan deficientes del material o presentan dificultades pensando en un buen desarrollo y trabajo de los alumnos y en lo que se refiere al manejo de estrategias de resolución de problemas.
Métodos de enseñanza utilizados por el profesor	Actuación / acciones del profesor	Son aspectos observados respecto de su actuación, tipo de preguntas que hace, explicaciones, indicaciones entregadas a sus alumnos.
	Recomendaciones metodológicas al profesor	Existe un material para el profesor entregado por el modelo, del cual se hace uso de los materiales. Este presenta sugerencias y recomendaciones metodológicas de cómo actuar con el material, observándose en que medida las aplica.
	Estrategias metodológicas usadas por el profesor	Son aquellas estrategias metodológicas usadas por el profesor, uso de preguntas, retroalimentaciones entregadas, uso de los tiempos, inicio de la sesión, desarrollo y conclusión de esta, uso de estrategias, orientaciones, entre otros.
	Motivación al inicio de la sesión	Motivaciones entregadas por el profesor a los distintos problemas trabajados. Motivaciones entregadas

		tanto al inicio como durante el desarrollo de la sesión. Forma de presentar el problema, preguntas realizadas, asociación con ideas y conocimientos previos del alumno, usos de recursos entre otros.
	Evaluación	Existencia o ausencia de espacios, instrumentos de evaluación. Uso de pautas de observación, anotaciones, solicitud de guías con los desarrollos de los alumnos y del material electrónico trabajado.
Presencia de estrategias de resolución de problemas generales o heurística y específica	Acciones / actividades realizadas por los alumnos para resolver el problema	Acciones que reflejan estrategias de resolución de problemas aplicadas por los alumnos.
	Sugerencias para desarrollar estrategias de resolución de problema	Presencia o ausencia por parte del profesor de sugerir la aplicación de estrategias de resolución de problemas por parte de sus alumnos.
	Estrategia para resolución de problema	Presencia o ausencia de estrategias de resolución de problemas implementadas con iniciativa del profesor.
	Estrategias de RP observables	Estrategias de resolución de problemas observadas en el actuar de los alumnos.
	Realización de lectura / relectura	Observación de la estrategia de resolución de problemas de leer y releer el problema planteado.
	Usan al profesor como principal recurso	Estrategia de resolución de problema de sus de recursos, en este caso el profesor
	Buscan datos	Estrategia de resolución de problemas, referido a la búsqueda de datos.
	Organización en grupos	Estrategia de resolución de problemas, referido al trabajo en grupos.
	Ausencia de estrategias superiores	No existencia de estrategias de resolución de problemas de orden superior, por ejemplo, la no generación de plan de trabajo, discusiones en grupo curso, entre otros.
	Buscan nuevas estrategias de RP	Observación de estrategias de resolución de problema distintas a las básicas habitualmente utilizadas, anotar datos, hacer tablas, buscar información complementaria, etc.
	Usan nuevas estrategias de forma inconsciente	Usan estrategias de resolución de problema en forma inconsciente por lo que no la asumen como tal y no la incorporan como nuevo conocimiento.
	Discusión en grupo curso	Realización de una estrategia de resolución de problema como lo es la discusión del grupo curso.
	Aparecen estrategias distintas	Aparición de estrategias distintas a las habituales de leer, buscar datos, etc.

Uso TIC cognitivo / instrumental	Uso cognitivo de las TIC, dado por parte de los alumnos	Uso de las tic como medio/herramienta cognitiva, de apoyo a la construcción y manejo de conocimiento, tales como generación de modelos, usos de variables, entre otros.
	Uso instrumental de las TIC, dado por parte de los alumnos	Uso de las herramientas TIC como instrumentos para actividades básicas como anotar datos, hacer tablas, realizar cálculos, entre otros.
Actitud	Actitud de los alumnos	Actitud de los alumnos en la sala expresado en comportamiento individual, automotivación, trabajo realizado, ausencia de trabajo, comportamiento en clases, realización de acciones con TIC distintas a las requeridas para trabajar en la resolución del problema.
	Clima sala de clases	Forma de trabajo de los alumnos, uso de los recursos y espacios, libertad en el desplazamiento en la sala, discusiones al interior de los grupos.
	Clima sala de clases y relación profesor alumno	Relación y respeto en el trabajo profesor alumno, capacidad de los alumnos de preguntar y el profesor de responder. Disposición del profesor y alumnos en sus labores. Uso del laboratorio y de los computadores.
Características de los aspectos observables de las TIC (sean cognitivo, metagognitivo y usos)	Usos posibles de las TIC para apoyar la resolución del problemas	Descripción respecto a como se podrían usar las TIC para apoyar a alumnos y profesores, en la resolución del problema.
	Uso TIC por parte de los alumnos	Tipo y forma en que usan las TIC los alumnos, cantidad de grupos que usan, referencia a la sub utilización de recurso TIC.
	Uso de las TIC por parte del profesor	Tipo y forma en que usa las TIC el profesor, como sugiere a los alumnos su uso, apoyo de esta en aspectos metodológicos y didácticos, referencia a la sub utilización de recurso TIC.
	Uso TIC por parte de los alumnos para resolver problemas	Uso de TIC por parte de los alumnos como acciones directas que apoyan la resolución del problema
	Existencia de alumnos donde las TIC son un distractos	Uso de herramientas TIC que no están siendo utilizadas para apoyar la resolución del problema, por ejemplo, uso de correo electrónico, dibujado, Internet en búsquedas de temas de interés del alumno. Existencia de alumnos que no ponen atención al profesor mientras este se dirige al curso, por estar realizando acciones en el computador.
	Existencia de alumnos que no usa las TIC	Cantidades de alumnos que no usan TIC en ningún aspecto.

Organización	Condiciones sala de clases	Indicadores respecto a espacio físico, accesibilidad, limpieza, humedad, luz, ruido, entre otros.
	Organización de grupos de trabajo por parte de los alumno	Forma de organización de los grupos de trabajo.
	Trabajo al interior del grupo	Estrategias de trabajo al interior de los grupos, tales como, lecturas del problemas, discusiones, búsquedas de datos, uso recurso TIC, desarrollo de las actividades, colaboración interne, reforzamiento de ideas, explicaciones.
	Trabajo entre grupos distintos	Colaboración de al menos un alumno de un grupo con otros grupos, desplazamientos en la sala, apoyos básicos, discusión de resultados, alternativas de caminos y estrategias utilizados, ausencia de discusiones, conversaciones desvinculadas al problema que se resolvía.

[1] La investigación desarrollada fue “Metodológica de Resolución de Problemas en Matemática haciendo uso de las TIC” dirigida por la profesora Begoña Gros.

[2] SIMCE, es el sistema de la evaluación del aprendizaje, que se realiza en Chile a todos los alumnos de un determinado nivel.

[3] Third International Mathematics and Science Study, donde se aplicó una prueba de matemática y ciencias.

[4] Proyecto de informática educativa, del Ministerio de Educación de Chile, www.redenlaces.cl.

[5] Proyecto financiados por el estado de Chile, correspondientes a la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológia, -Conicyt-

[6] Proyecto desarrollado por el Centro Comenius de la Universidad de Santiago de Chile (www.comenius.usach.cl/fondef).

ft-alt:solid windowtext .5pt; mso-border-alt:solid windowtext .5pt;padding:0cm 5.4pt 0cm 5.4pt;height:17.85pt'>

Indicadores respecto a espacio físico, accesibilidad, limpieza, humedad, luz, ruido, entre otros.
Organización de grupos de trabajo por parte de los alumno
Forma de organización de los grupos de trabajo.
Trabajo al interior del grupo
Estrategias de trabajo al interior de los grupos, tales como, lecturas del problemas, discusiones, búsquedas de datos, uso recurso TIC, desarrollo de las actividades, colaboración interne, reforzamiento de ideas, explicaciones.
Trabajo entre grupos distintos
Colaboración de al menos un alumno de un grupo con otros grupos, desplazamientos en la sala, apoyos básicos, discusión de resultados, alternativas de caminos y estrategias utilizados, ausencia de discusiones, conversaciones desvinculadas al problema que se resolvía.

[1] La investigación desarrollada fue “Metodológica de Resolución de Problemas en Matemática haciendo uso de las TIC” dirigida por la profesora Begoña Gros.

[2] SIMCE, es el sistema de la evaluación del aprendizaje, que se realiza en Chile a todos los alumnos de un determinado nivel.

[3] Third International Mathematics and Science Study, donde se aplicó una prueba de matemática y ciencias.

[4] Proyecto de informática educativa, del Ministerio de Educación de Chile, www.redenlaces.cl.

[5] Proyecto financiados por el estado de Chile, correspondientes a la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológia, -Conicyt-

[6] Proyecto desarrollado por el Centro Comenius de la Universidad de Santiago de Chile (www.comenius.usach.cl/fondef).