

Congreso Internacional: Tecnologías Computacionales en el Currículo de Matemáticas

§ El trabajo con la calculadora ha contribuido a mejorar las relaciones personales entre los estudiantes y entre estos y el profesor, además de habernos ayudado a mejorar en otras áreas, puesto que ahora somos más lógicos, nos atrevemos a preguntar, nos ha ayudado a aprender a pensar y tenemos en general una visión diferente.

§ Manejamos con claridad más conceptos y utilizamos el lenguaje propio de las matemáticas; *ya no hablamos de una raya de un punto a otro, sino de un segmento entre dos puntos*, y hemos descubierto otras relaciones entre los objetos geométricos.

§ Aprendimos a trabajar con la tecnología y hemos aprendido a investigar de una manera más sencilla y práctica; podemos explorar lo que pensamos y no sólo esperamos instrucciones.

Esta experiencia muestra que, con la mediación instrumental y el uso de la modelación con *Cabri* o de un software de geometría dinámica, los estudiantes enfrentan una situación problemática con mayores posibilidades de contrastar hipótesis, de cambiar sus estrategias de trabajo, de relacionar ideas y conceptos, argumentar, plantear nuevas preguntas, dar más ejemplos y contraejemplos, mejorar su lenguaje, cambiar de un sistema de representación de un objeto matemático a otro y mejorar las relaciones interpersonales entre todos los miembros de la comunidad académica.

Bibliografía

Duarte Teodoro, Vitor , (1997) *Modelacao computacional em ciencias e matemática*, Revista Informática Educativa de Uniandes-Lidie Colombia Vol.10 N°2, pp. 171-182.

González-López, María J . (2000) *La gestión de la clase de geometría utilizando sistemas de geometría dinámica*. En Gómez P. y Rico L. (Eds). *Iniciación a la investigación en didáctica de la matemática*. Granada: Editorial Universidad de Granada.

Ministerio de Educación Nacional , (2002) *Memorias proyecto de incorporación de tecnologías en la educación media de Colombia*. Seminario Nacional de formación de docentes: Uso de Nuevas Tecnologías en el Aula de Matemáticas, Bogotá, Colombia.

Ministerio de Educación Nacional . (1999) Proyecto: *Incorporación de las nuevas tecnologías al currículo de matemáticas de la educación básica secundaria y media oficial de Colombia*. Grupo de investigación pedagógica, Bogotá, Colombia.

Ministerio de Educación Nacional . (1999) Serie lineamientos curriculares: *Nuevas tecnologías y currículo de matemáticas* . Bogotá, Colombia.

La calculadora como re-diseñadora de la finalidad del trabajo del profesor

Jaime Humberto Romero Cruz & Martha Alba Bonilla Estévez

Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá

Resumen. Aceptando como principios que "todo acto cognitivo está mediado por un instrumento que puede ser simbólico o físico" y que "los instrumentos son potenciadores de reorganización cognitiva y de las relaciones sociales", abordamos las percepciones que manifiestan profesores en ejercicio y estudiantes para profesor de matemáticas acerca de las transformaciones de las situaciones didácticas, en un aula gestionada por resolución de problemas, dada la presencia de un instrumento como la Calculadora TI 92. Por ello nos

Congreso Internacional: Tecnologías Computacionales en el Currículo de Matemáticas

proponemos dar respuesta a la siguiente pregunta ¿cómo se relaciona el modelo didáctico asumido por el profesor con su comprensión de la intencionalidad de la Tecnología encarnada en la calculadora (TEC)?

Introducción

Este escrito pretende aportar algunas evidencias, sobre las posibilidades que el trabajo con la Tecnología brinda para transformar la finalidad del trabajo del profesor de matemáticas en el aula, la que asumimos como la de “ayudar al estudiante a entrar en una cultura matemática escolar, en la que se privilegia la comunicación de ideas”. Esta finalidad la ligamos a la intencionalidad incorporada en un instrumento dialogante -como lo es la calculadora TI-92 con el que se puede construir unas ciertas matemáticas. Analizamos las percepciones particulares sobre los cambios de las relaciones didácticas adjudicadas al uso de la calculadora en el aula de matemáticas, explicitadas por profesores o estudiantes para profesor que participaron directamente en el propósito de incorporar la calculadora TI 92 como instrumento de mediación en aulas de clase de matemáticas. Además describimos algunas condiciones que favorecieron el surgimiento de la percepción de dichas transformaciones, y construimos a partir de allí, una hipótesis plausible de relación entre el modelo didáctico del profesor (normativo, apropiativo) y la apropiación de las gramáticas incorporadas en la TEC.

Analizar esas relaciones, explicitadas por profesores en ejercicio y estudiantes para profesor, que se encuentran sensibilizados, algunas veces convencidos, de las posibilidades didácticas de la máquina y su pertinencia para el desarrollo del pensamiento matemático en los escolares, es un trabajo que puede ser útil para los formadores de profesores que pretenden transformar la cultura matemática escolar, asumiendo que *el uso del recurso tecnológico es fundamental para pasar de un currículo centrado en contenidos, a uno centrado en la resolución de problemas* (MEN, p.34).

Aspectos protocolares y metodológicos de la investigación. En la fase piloto del Proyecto *Incorporación de Nuevas Tecnologías al Currículo de Matemáticas de la Educación Básica Secundaria y Media de Colombia*, coordinamos el trabajo con una profesora de cada uno de los colegios Heladia Mejía (jornada de la mañana), Rodrigo Lara Bonilla, (jornada de la tarde) y Unidad Básica Rafael Uribe Uribe(jornada de la mañana). La formación en el manejo de la calculadora y en la gestión de clase con su presencia, se ha realizado a través de talleres ofrecidos por el MEN, de reuniones semanales del grupo en las que se discuten y se diseñan actividades de aula y se estudian tópicos necesarios para el proyecto. La puesta en acción ha contado con la presencia de una profesora durante casi dos años, mientras que las otras se vincularon hace un año. Al mismo tiempo, como estrategia de formación, intervinieron haciendo práctica, estudiantes para profesor en los mismos grados en los que acompañan a las profesoras que implementan el proyecto en octavo, noveno y décimo.

Además del intercambio establecido durante su transcurso, al finalizar este período de trabajo, realizamos tres entrevistas no estructuradas: una, con las tres profesoras; otra, con un grupo de tres practicantes y la otra dirigida a tres estudiantes de pasantía. Recurrimos a esta forma de indagación, en lugar de observar clases o de analizar actividades, porque no se trata de describir o comprender lo que “realmente pasa” sino explorar percepciones que las profesoras y estudiantes para profesor pueden hacer explícitas. Por ello, en el proceso de análisis de la información primero agrupamos las evidencias de los cambios percibidos por los participantes en el estudio y luego categorizamos dichas evidencias, para construir desde allí, una hipótesis plausible que explica la complejificación de las percepciones.

El sustento del tratamiento de la información, la fenomenografía, (Marton, 1981) se basa en que *...en la comprensión que tiene la gente sobre fenómenos, conceptos y principios, encontramos repetidamente que cada fenómeno, concepto o principio puede ser comprendido en un número limitado de formas cualitativas diferentes y su objeto es*

Congreso Internacional: Tecnologías Computacionales en el Currículo de Matemáticas

categorizar esas formas en las que se experimenta o se piensa algún fenómeno, las relaciones entre los seres humanos y el mundo que los rodea, como contenidos de pensamiento.

Ejes conceptuales

Puesto que las tecnologías modifican los entornos socioculturales (Moreno y Sacristán, 2002), los entornos escolares, socialmente construidos, han de afectarse en presencia de instrumental proveniente de nuevas tecnologías. Específicamente, habrá cambios en las situaciones didácticas (ó relaciones didácticas, denominadas algunas veces por nosotros) que Brousseau, (1988) citado por Douady (1995, p. 250) concibe como el

...conjunto de relaciones establecidas explícita e implícitamente entre un alumno o grupo de alumnos, un cierto medio (comprendiendo eventualmente instrumentos u objeto) y un sistema educativo (el docente) con el fin de que los alumnos se apropien de un saber constituido o en vías de constituirse

Por ejemplo, las investigaciones de Moreno y Waldegg (2002) acerca del uso y potencialidades de la calculadora simbólica y graficadora (como la TI 92 plus) en las aulas de matemáticas, la muestran como instrumento de indagación y exploración, convertida en socia cognitiva de los aprendices. Este hecho, y más aún, en tanto la podemos mostrar, como un instrumento con posibilidad dialógica, entendida como tecnología encarnada (TEC), depositaria de intencionalidad que le es constituyente, portadora también de gramáticas con las que se puede dilucidar y enriquecer esa intencionalidad, más o menos visible, de instrumento dialogante con el que se pueden construir unas ciertas matemáticas; nos permite visualizarla como rediseñadora de la acción del profesor en el aula o, en términos de Brousseau, como parte del sistema educativo (del cual el profesor es el representante).

Acerca de la TEC. Todo instrumento incorpora una intencionalidad que, al menos en parte, es aprendida con la ejecución del instrumento, pues tiene una gramática incorporada que se aprende mientras se hace un buen ejecutor del mismo. En el caso de la TEC la cuestión es más radical, pues en ella hay por lo menos dos gramáticas incorporadas, la generada por la interconectividad de sus representaciones ejecutables y la incorporada en la construcción de un instrumento así. La primera obedece a la pretensión de poner en el mundo un instrumento capaz de permitir el vínculo de las personas desde sus conocimientos -formas de representación y de acción- con formas de representación y de acción más estructuradas (interacción aprendiz, experto); cabe destacar aquí dos componentes dialécticamente antagónicos: posibilidades ilimitadas de intervención contra limitación de las formas de intervención por la presencia de la gramática incorporada. Destacamos esta presencia pues es responsable de la posibilidad de reconstrucción de conocimiento matemático, por la movilización de pensamiento en la dirección de pensamiento matemático, porque incorpora signos y normas de su producción y posibilidades de validación y diálogo dentro del sistema de signos. En palabras de Mockus (1988, p.31) permite usar la representación desde su verdadera función, su función de origen

(...) la representación describiéndola muy escuetamente no sería más que lo que permite el paso de un juego de lenguaje a otro, caracterizado por lo general por una mayor precisión y rigidez en sus reglas y –concomitantemente- mayores posibilidades de inferencia (...) la representación es construcción humana, pero también en la medida que es capaz de instaurar un nuevo juego de lenguaje, en la medida en que amplía las posibilidades de resolubilidad discursiva, articulando eficazmente lenguaje y acción, y llegando a proporcionar en el límite la certeza misma del cálculo- adquiere la autarquía propia de lo que es incorporado en la tradición y como tal nos interpela.

La segunda gramática recoge la intención, que recae principalmente sobre los constructores del instrumento, obedece a la comprensión y aceptación de que el hacer tecnológico ha

Congreso Internacional: Tecnologías Computacionales en el Currículo de Matemáticas

impuesto en nuestra época la noción de ser como lo representable, dispuesto como intervenible, y la verdad como certeza, lo cual queda asegurado según Mockus por la contrastabilidad de las representaciones con un sistema de reglas, aunque no se trata de convertir todo juego de lenguaje en pura deducción, (1988, p. 160)

...se trata más bien de que, una vez introducida la representación, aumentan las posibilidades de dirimir las diferencias, de examinar las impugnaciones, y de explorar las conjeturas mediante argumentos que se caracterizan ...porque buscan acudir a presupuestos explícitos (o porque intentan explicitar estos presupuestos –valiéndose con frecuencia de los medios que para ello ofrece la representación introducida-)...porque pretenden validez para un hablante cualquiera...porque ofrecen criterios unívocamente universalizables de validez.

Gestión de la clase (C). Adoptamos con Charnay (1988), según la función principal que un profesor asigne a los problemas (que está en alta correlación con la función que asigna a la acción comunicativa de los estudiantes), tres modelos didácticos: normativo (problema como lugar de ejercitación y verificación de aprendizaje), iniciativo (problema como lugar de acción social lúdica sin compromiso relevante con aprendizajes necesarios) y apropiativo (problema como lugar social de aprendizaje en conexión con un saber constituido). Estos modelos suponen tres diferentes tipos de diseño de las actividades y de la gestión de la clase (conjunción que llamamos diseño de la clase)

El diseño de la clase. Apostamos por un diseño dentro del modelo apropiativo, lo cual conduce a una concepción de matemáticas compatible con la resolución de problemas que potencie los saberes matemáticos que tienen los estudiantes, con la pretensión de formar ciudadanos cuya formación matemática pueda entenderse como actividad de sujetos a fin de estructurar mundo, recurriendo a herramientas matemáticas, dentro de un contexto social compartido. En este diseño, la TEC deberá jugar el papel de instrumento vinculante de los saberes de los estudiantes con tradiciones establecidas por la comunidad humana en matemáticas. De manera que el diseño usa las representaciones ejecutables para favorecer la posibilidad de llegar a acuerdos en la acción comunicativa discursiva de las situaciones didácticas, manteniendo la pretensión, por demás necesaria, de ponerlas en un contexto más universal, generando conocimientos que, además de poseer sentido, son más generalizables y útiles. A este diseño de clase lo llamamos **(TEC, C)**.

El carácter cognitivo de la dupla (TEC, C). Desglosado en los siguientes tres ítems:

1. **El carácter dinámico de la dupla cognitiva (TEC, C)** . Refiere la capacidad de interacción de distintos niveles de formalización para la intervención o construcción de objetos matemáticos. Interacción que Moreno y Sacristán (2002) consideran como un dominio de abstracción y demostración.
2. **El carácter versátil de la dupla representacional (TEC, C)** . Refiere la capacidad simultánea de integrar en “tiempo real”, diferentes representaciones y tipos de registro de representación. Convierte a las relaciones entre representaciones en objeto de estudio, exploración y aprendizaje, gracias a que incorpora en el diseño la ejecutabilidad de las representaciones dispuestas en la TEC y su multiplicidad.
3. **La (TEC, C) complejifica la comunicación cooperativa.** Dadas su dinamicidad y versatilidad, ahora es altamente probable que aparezcan varias ideas matemáticas para decir y más formas de decirlas, ocasionando entonces mayor presencia discursiva y por lo tanto mayor complejidad en la acción comunicativa, que a la vez es regulada fuertemente por la gramática incorporada.

Congreso Internacional: Tecnologías Computacionales en el Currículo de Matemáticas

Primer momento: Muestra de percepciones explicitadas acerca de la transformación de las relaciones didácticas y su agrupamiento

A continuación presentamos pronunciamientos de profesores o practicantes (nombrados de manera genérica como profesor), que consideramos relevantes para establecer diferenciaciones, referidos, como ya se dijo, a sus percepciones particulares sobre los cambios de las relaciones didácticas adjudicadas al uso de la calculadora en el aula de matemáticas. Las evidencias se disponen sin un orden específico ya que nuestro interés es resaltar aspectos de lo dicho, intentando ganar comprensión. Optamos por codificar como PP a las profesoras de cada uno de los colegios, PO a los profesores observadores y EP a los estudiantes practicantes, sin mayores distinciones.

1. El profesor percibe que la TEC ha cambiado la relación de los estudiantes con el saber.

1.1. No les permite aprender los contenidos canónicos.

“Si. Con la calculadora aprenden a graficar, pero el razonamiento es lo que les falta.... el chico necesita saber los procesos, ¿cómo se deduce, por ejemplo, la ecuación de la circunferencia?, porque o sí no ¿qué aprende de matemáticas?”(PO)

1.2. Les permite medios de razonamiento que antes no tenían.

“Hubo una actividad que era entre simetría axial y simetría de punto... ellos debían definir cual era, se les daba el objeto original y el simétrico y ellos debían decidir qué simetría se había hecho... entonces ellos lo primero que hacían era relacionar los puntos en el original y en el simétrico... relacionaban con líneas y empezaban a mirar que fueran paralelas... y usaban la herramienta verificar propiedades.. yo creo que esa verificación les sirve a los estudiantes para razonar la respuesta, para llegar a ver la evidencia, si son paralelas... les permite tener juicios de razón para llegar a decir, si es tal simetría...”(EP)

1.3. Les permite medios de acción que antes no tenían.

“Cuando el alumno utiliza lápiz y papel no tiene los elementos mínimos para poder arrancar (comenzar), de ahí el cambio, pues la calculadora permite por lo menos hacer una exploración sin conocer mucho de lo que se está discutiendo...” (EP)

1.4. Les permite medios de expresión que antes no tenían.

“¿De todo eso hizo una demostración? Decían yo hice esto y aquí compruebo que esto es así, porque lo hice de esta forma y cumplió y la forma en que lo hice fue tal y entonces conectaba y llegaba otro yo lo hice de tal forma que también seguía siendo válida y que era otra forma de mostrar que lo que había hecho estaba bien...”(EP)

1.5. Les permite medios de razonamiento ligados a los procesos de acción, cosa que antes no se tenía.

... permite que el estudiante relacione objetos entre ellos, por que a veces por ejemplo, en un libro va a encontrar una línea y la otra cruzándola pero no va a decir que las dos líneas tienen que estar relacionadas para que se pueda hablar de perpendicularidad,.. en cambio en la calculadora si uno tiene la calculadora en blanco y da línea perpendicular, obviamente no le va a aparecer nada, entonces para el estudiante es importante contextualizar y saber relacionar objetos entre ellos, si que la línea perpendicular es como una relación entre una línea y una nueva línea, o un segmento y otro...permite relacionar objetos...(EP).

2. El profesor percibe que la TEC ha de cambiar su papel en el aula.

2.1. Los puede relegar por sustracción de materia pues los estudiantes ya no los requieren para aprender, luego, ¿cuál sería su función?

Congreso Internacional: Tecnologías Computacionales en el Currículo de Matemáticas

"entonces será que a uno lo cambiarán por un aparato que le haga las cosas,... y el estudiante contento, nadie le exige" (PO)

2.2 La gestión de la clase involucra más discursos y el maestro consiente en rebajar su protagonismo

"la clase cambia, la clase cambia porque ya no habla uno solo al tiempo, hablan tres, cuatro al tiempo..." (PP)

"porque ya no es el maestro el personaje central, importante poseedor de todo el conocimiento y quien da las respuestas, sino que uno es un ente ahí que de pronto pasa mirándolos y preguntándoles y haciéndoles caer en cuenta de algunas cositas ..." (PP)

2.3 El diseño de las actividades debe tener en cuenta que la TEC produce desplazamiento de los esfuerzos cognitivos del estudiante, el asunto que aparece entonces es ¿hacia donde?, ¿hacia qué?

"en el diseño de actividades uno tiene que replantearse qué es lo que va a preguntar, porque no es lo mismo al hacer una tabla y preguntar ¿cómo la hizo?, sino ¿qué hay en una tabla?... ¿qué le permite ver una tabla?... ¿qué pasa con lo que varía aquí ?(...) en el fondo lo que yo creo es que debe cambiar preguntar por el análisis de lo que se tiene no cómo se llega allí..." (EP)

"(...) nosotros hicimos muchas actividades para que los muchachos diferenciaron el dibujo de la construcción..." (EP)

"...cuando uno trabaja con la calculadora, es tratar de que el diseño integre las dos cosas: lo que el estudiante ya sabe y lo que puede encontrar en la calculadora..." (EP)

4. El profesor percibe que la TEC ha de cambiar su comprensión de algunos objetos matemáticos

"...a reconocer representaciones que no se conocían como es el diagrama de cajas y cuando se tenía eso – eso no lo conocíamos ni nosotros- -eso a mí me queda grande- y reconocer qué información me está dando ese tipo de representación para poder hacer comparaciones, almacenar datos..."(PP)

"...la calculadora lo que le da a uno es expresión, hubo algo que de pronto yo tenía muy arraigado, que era pensar que la división y la multiplicación de segmentos se debía hacer única y exclusivamente en un ángulo agudo, y que los otros no servían...pero en la calculadora uno al construir esto resultaba igual para cualquier tipo de ángulo..."(EP)

"...en el salón de clase, en un tablero, uno siempre lo ve como dibujo y el mismo profesor lo ve como un dibujo. Yo creo que habrá profesores que no lo ven como una construcción, y que se ha enseñado así y ver ese choque eso fue, fue algo que definitivamente le cambia a uno lo que sabe ..." (EP)

5. El profesor percibe que la TEC ha resuelto problemas involucrados en el diseño de actividades de medición concreta de magnitudes continuas.

"...es que es muy distinto...antes cuando les decía que midan con lanas objetos cilíndricos, y luego que los chicos median impreciso entonces que no, que no da ...porque midieron sin juicio y que esto da p y se siente mal que no se logró nada...ahora sí hay mucha precisión y sale de una vez que sí..." (PP)

Este agrupamiento de percepciones de profesores y estudiantes para profesor, revela cantidad de manifestaciones que, a nuestro juicio, muestran conocimiento implícito de parte del profesor, es decir, un saber hacer que parece tener en cuenta las intencionalidades del instrumento y cuya elicitación parece estar en "correlación positiva" con la aceptación de las

Congreso Internacional: Tecnologías Computacionales en el Currículo de Matemáticas

bondades de la TEC, como socia cognitiva para sus alumnos y la clase y, para sí mismo como docente y aprendiz de matemáticas. Para los alumnos, en cuanto les ayuda en la construcción de verdaderos razonamientos; para la clase, ayudándole a lograr fluidez expresiva y conceptual en dos sentidos:

1. el estudiante particular construye conceptos y relaciones que apuntan hacia los contenidos actuales.
2. expresa la potencia (TEC, C) para integrar menos lineal, pero más complejamente, distintos contenidos curriculares tradicionalmente presentados disgregadamente.

La dupla cognitiva detectada en otras investigaciones con respecto a los estudiantes, es también un hecho relativo a los profesores, no sólo en relación con el conocimiento de objetos matemáticos sino también con otros aspectos de su profesión (por ejemplo el diseño de actividades de medición). La resignificación realizada por profesores y practicantes de objetos matemáticos, la conciencia de su ocurrencia y su producción, dada por la realización práctica de actividades matemáticas que hacen uso de la calculadora, permite mostrar cómo el profesor también aprende matemáticas en el contexto (TEC, C), por ejemplo la comprensión del significado de una constante de proporcionalidad y el uso de las cajas para comprender los estadísticos de orden.

Por otro lado, al analizar los tres grandes agrupamientos, que tocan polos (estudiante, sistema educativo, saber constituido) de las situaciones didácticas en la dupla (TEC, C), encontramos que las diferencias se pueden explicar por el tipo de experiencia realizada durante la enseñanza. Esto es, para los profesores observadores (PO) es difícil incluso aceptar el uso de la calculadora, mientras que para los profesores participantes (PP) o los estudiantes para profesor (EP), que además tienen experiencia en clases gestionadas por resolución de problemas según el modelo apropiativo, la comprensión de las potencialidades de la TEC es mucho mayor y por supuesto también lo es su aceptación de un diseño como (TEC, C).

De las anteriores consideraciones, entonces derivamos el segundo momento de análisis, el cual presentamos a continuación.

Segundo momento: la clasificación

Como ya lo dijimos, la aceptación de TEC como socio cognitivo se hace más evidente en tanto más se haya tenido contacto con su uso, tanto para aprender como para enseñar. Pero, esta aceptación se relaciona también con el tipo de experiencia previa que se tenga con la gestión de una clase por resolución de problemas, en la que se pretende construir sentido. Con lo cual, dada la formación inicial a la que han estado sometidos los practicantes, que incluye contactos tanto discursivos como prácticos con la resolución de problemas, éstos se pueden centrar mucho más, en aspectos relativos a la incorporación en el diseño de actividades que usen más a fondo la distribución de la capacidad, inserta en la TEC, para generar objetos matemáticos, que desde su construcción inicial están gobernados por reglas, signos y representaciones externas al sujeto que conoce, lo que le posibilita el uso de formas de explicación, argumentación y demostración.

Los profesores han percibido la calculadora respecto de su trabajo en el aula como:

1. Un obstáculo (vuelve o sigue dejando al estudiante perezoso; le impide pensar en los procesos y entonces no le permite aprender matemáticas, por andar digitando teclas, el estudiante no aprende matemáticas; es una enemiga que eventualmente lo puede poner en peligro como profesor; posible de vencer a través de aprenderlo y entonces construir problemas adecuados; comete errores ...)
2. Una herramienta (libera de trabajo rutinario; dinamiza la clase y mejora la actitud de los estudiantes; mejora la calidad de anteriores actividades; ...)

Congreso Internacional: Tecnologías Computacionales en el Currículo de Matemáticas

3. Un instrumento (cambia la organización de la clase; cambia la estructura de los contenidos; desplaza los esfuerzos cognitivos; mejora la acción comunicativa discursiva...)

y no como:

un instrumento dialogante capaz de colocar al estudiante particular y a la clase como totalidad en comunicación con las voces de tantos matemáticos y pedagogos junto a sus culturas en dirección de sus intenciones. Que su papel pasa entonces por ayudar a develar, para fortalecer y reconstruir, esta relación con la humanidad.

Nuestra exploración parece evidenciar que la percepción de los cambios en las relaciones didácticas está dirigido por la presencia de un saber problematizado y que la valoración de los cambios percibidos está correlacionada positivamente con el tipo de solución encontrada para tal problematización, que entre más se involucre el profesor en el diseño (TEC, C) más avanza en la comprensión de sus tres características (dinamicidad, versatilidad, complejificadora de la acción comunicativa discursiva) logrando que perciba la TEC como un instrumento. Parece indicar también que hace falta otras condiciones para que la (TEC, C) pueda ser entendida como un contexto cuyo carácter trasciende tiempos y lugares para situarse en el centro de la comunicación con la humanidad entera.

A manera de conclusiones

Hipótesis de progresión: teniendo como sustento los agrupamientos realizados y el resultado del análisis presentado, lanzamos nuestra hipótesis de progresión. Esta hipótesis de progresión -para la que no tenemos evidencia respecto al profesor iniciativo, por lo cual de este modelo no afirmamos nada- indica un cierto "itinerario", de la relación entre el modelo didáctico del profesor (normativo, apropiativo) y la apropiación de las gramáticas incorporadas en la TEC.

La calculadora respecto de la clase como totalidad es concebida como:

	Obstáculo	Herramienta	Instrumento de reorganización cognitiva	Instrumento de diálogo vinculante con las matemáticas como cultura.
Normativo	x	x		
Apropiativo	x	x	x	

Afirmamos pues, desde nuestra experiencia y desde los resultados de nuestra aproximación al presente análisis, que si bien el hecho de incorporar esta nueva tecnología al aula de clase coloca a los profesores frente a situaciones de mejoramiento de su gestión en el aula, transforma su concepción de rechazo absoluto a la TEC hacia consideraciones como una herramienta útil, que permite proponer actividades complejas a los estudiantes logrando que las comprendan y las resuelvan. Por otra parte, a pesar de que un profesor haya gestionado su clase por resolución de problemas y esté dispuesto a incorporar el conocimiento y la voz del estudiante en su clase, es también cierto que esto no lo coloca en condición inmediata de asumir la calculadora como un instrumento de diálogo vinculante con las matemáticas como cultura. Es más, en un momento dado se le convierte en obstáculo ya que debe reelaborar el tipo de problemas para que con esta nueva mediación sigan siéndolo.

Una tensión que resaltamos, por su importancia en el rediseño de la actividad del profesor, es la posible contradicción manifiesta por muchos profesores, entre el tiempo que es necesario invertir para aprender el manejo de la calculadora, y las posibilidades que la calculadora le brinda al estudiante (y a él mismo) para resolver problemas, que por su dificultad no podrían ser abordados usando otra mediación. De la solución que el profesor de a esta tensión, privilegiando uno de los dos polos de la contradicción, dependen los cambios en sus percepciones de las relaciones didácticas y por tanto su transformación hacia modelos didácticos más flexibles. Si privilegia el aprendizaje de los estudiantes y la

Congreso Internacional: Tecnologías Computacionales en el Currículo de Matemáticas

complejificación de las actividades matemáticas en el aula, puede asumir el manejo de la calculadora como aprendizaje de relaciones matemáticas y formas de producirlas; en contraste con la segunda opción, privilegiar el tiempo, lo conduce a aceptarla tal vez como herramienta útil para realizar procedimientos tediosos o para realizar gráficas.

Bibliografía

Brousseau, G. (1983) *Ingénierie didactique*. 2eme Ecole de didactique des maths. Citado por Doaudy.

C harnay , R. (1988) *Aprender (por medio) de la resolución de problemas*. En Grand. N. Revista de matemáticas, ciencias y tecnología para los maestros de primaria y pre-primaria, N°. 42, enero de 1988. Documento CRDP. Grenoble, Francia.

Chevallard , Y. et Johsua , M. (1985) *La transposition didactique, du savoir savant au savoir enseigné*, Grenoble :La pensée sauvage.

Douady , R. (1995) *La didáctica de las Matemáticas en la actualidad*. En: Modulo de Educación Matemática Ibagué, Tolima : Universidad del Tolima.

Ministerio de Educación Nacional (1999). *Nuevas tecnologías y currículo de matemáticas*. Serie Lineamientos Curriculares. Bogotá, Colombia.

Moreno, L. y Sacristán , A (2002, en prensa) *Abstracciones contextualizadas: Conjeturas y generalizaciones en un Micromundo Computacional*. México: Fondo de Cultura Económica.

Moreno, L. y Waldegg, G. (2002.) *Fundamentación cognitiva del currículo de matemáticas*. En: Memorias Seminario Nacional de Formación de Docentes: Uso de Nuevas tecnologías en el Aula de Matemáticas. Bogotá : Ministerio de Educación Nacional

Morton, F. (1995) *Fenomenography: A perspective in investigation for searching diferent understandings about reality*. In Sherman and Webb (Eds) *Qualitative research in education. Forms and Methods*. London :The Falmer Press.

Resolución de problemas geométricos en el ambiente de geometría Cabri por profesores de matemáticas en formación

Octavio Augusto Pabón Ramírez

Grupo de Educación Matemática, Instituto de Educación y Pedagogía

Universidad del Valle, Cali

Resumen. El presente artículo muestra algunas de las estrategias consideradas por un grupo de profesores de matemáticas en formación, ante un problema geométrico no rutinario abordado en el ambiente Cabri incorporado a la calculadora TI92. De esta manera, se intenta constatar algunos rasgos particulares del trabajo de los resolutores "expertos" (alumnos universitarios de los primeros semestres de la licenciatura en matemáticas) y los resolutores "novicios" (alumnos de secundaria), en cuanto a las estrategias de solución de problemas