

Un modelo de análisis de competencias matemáticas en un entorno interactivo

Jesús Murillo y Guillermina Marcos
Universidad de La Rioja. Dpto. de Matemáticas y C.

Resumen

En esta comunicación presentamos un modelo para analizar la eficacia de un entorno interactivo, en relación a la adquisición de determinadas competencias matemáticas por los alumnos de la ESO. En particular la competencia comunicativa, cuando la clase se organiza utilizando soportes informáticos y el trabajo colaborativo. El modelo diseñado consta básicamente del entorno interactivo, actividades con una determinada estructura y cuatro componentes del discurso con sus correspondientes indicadores que nos permiten realizar el análisis correspondiente. Presentamos unas primeras conclusiones y esbozamos algunas propuestas de futuro.

Palabras clave: Cabri, competencia comunicativa, competencia matemática, entorno de aprendizaje con ordenador, Geometría, software dinámico de geometría, educación secundaria

Abstract

In this paper we present a model to analyze the efficiency of an interactive environment, regarding the acquisition of certain mathematical skills by students of ESO (Compulsory Secondary Education). Particularly the communication skill when the class is organized using computer support and cooperative work. The designed model consists basically of the interactive environment, activities with a particular structure and four components of the speech with their own descriptors which allow us to make the correspondent analysis. We present some first conclusions and outline some suggestions for future works.

Key words: Cabri, communication skill, mathematical skill, computer learning environment, Geometry, dynamic geometry software, secondary education.

INTRODUCCIÓN

La situación actual en la que nos encontramos inmersos, la sociedad del conocimiento, plantea nuevos retos en el sistema educativo en general y en particular en el de las matemáticas de la educación obligatoria, que implican nuevos métodos de trabajo y de enseñanza, de manera que se facilite por una parte una formación integral del estudiante que le capacite para desenvolverse de forma adecuada en la sociedad de la información y por otra adquirir las competencias necesarias y determinadas por el currículo de matemáticas correspondiente.

Aceptar estos retos supone un cambio conceptual en la organización de las enseñanzas obligatorias para adaptarse a los modelos de formación más centrados en el aprendizaje, es decir, en el estudiante y en su trabajo, y que les permitan “*aprender a aprender*”. En nuestra clase se trabaja de forma cooperativa/colaborativa, donde la necesidad de articular y explicar al grupo las ideas propias desarrolla la capacidad de comunicación y lleva a que estas ideas sean más concretas y precisas y a organizar e integrar más el conocimiento.

INTERÉS Y ESTADO DE LA CUESTIÓN

Un breve análisis del proceso de incorporación de las TIC a los espacios escolares evidencia que esta inclusión ha sido progresiva y continua en las últimas décadas; y que a lo largo de los últimos años, han ido cambiando las concepciones relativas al aprendizaje, a la relación entre TIC y educación y a las interacciones entre los polos del proceso educativo. Más allá de que existan espacios curriculares específicos para el aprendizaje de las TIC, está claro que también es necesario incorporar las TIC a través de cada espacio curricular, en particular en el de Matemáticas.

Planteamos una metodología en la que el alumno participe formalmente y de manera activa en la adquisición del conocimiento y en suma en su propia formación, fomentando el trabajo colaborativo entre los alumnos, de manera que éstos asuman parte de la responsabilidad de su aprendizaje, y desarrollen algunas de las funciones que en la enseñanza tradicional están reservados al profesor.

Es necesario, por tanto, una nueva concepción de la formación de nuestros alumnos de Secundaria, más centrada en el aprendizaje y en la que la función del profesor debe estar focalizada en su labor de guía y moderador del aprendizaje. Esta nueva concepción exige unas estructuras más flexibles que a la vez que posibilitan un amplio acceso social al conocimiento permitan también una capacitación crítica para interpretar la información, aspectos que se verán potenciados con la utilización de las TIC.

Por otra parte, la capacidad de comunicarse matemáticamente y del papel del lenguaje en el aprendizaje de las Matemáticas, se ve reflejado tanto en numerosas investigaciones de D.M. (Duval 2001, Godino 2001, Nesher 2000, Niss 1999), como en las orientaciones curriculares de muchos países, y en particular en los documentos curriculares del MEC, que al referirse a Matemáticas como asignatura de la ESO señala que: “*Es importante habituar a los alumnos a expresarse oral, escrita y gráficamente en situaciones susceptibles de ser tratadas matemáticamente, mediante la adquisición y el manejo de un vocabulario específico de notaciones y términos matemáticos.*” (BOE, 2003). En el Proyecto OCDE/PISA, se define el dominio “alfabetización matemática” para referirse a “las capacidades de los estudiantes para analizar, razonar y comunicar eficazmente cuando identifican, formulan y resuelven problemas matemáticos en una variedad de dominios y situaciones” (Rico, 2003). Notamos la relevancia otorgada a los procesos relativos a la comunicación.

Si bien, casi todas las investigaciones se centran en la producción de textos escritos en clases presenciales; es cierto que últimamente, ha cobrado importancia el discurso escrito en entornos virtuales, utilizado éste como herramienta para las teleinteracciones con alumnos (Figueiras, 2000, Fortuny, 2000).

Nesher (2000) distingue entre dos acciones: “hablar matemáticamente” y “hablar de matemáticas”. Con el término “hablar matemáticamente” se refiere a usar el lenguaje matemático, aplicándolo a variados contextos, pero teniendo en cuenta su propia sintaxis. Con la expresión “hablar de matemáticas”, se hace referencia al hecho de utilizar el lenguaje natural como metalenguaje para expresar ideas matemáticas. Creemos que esta modalidad comunicativa, favorece el desarrollo de la competencia comunicativa en Matemáticas en particular y la mejora de las capacidades geométricas en general, en tanto que propicia la interacción, el intercambio y la reflexión.

Coincidimos con Nesher en que cuando los alumnos producen este tipo de argumentos, utilizando el lenguaje natural como metalenguaje, desarrollan aprendizaje matemático; en particular cuando los

alumnos comunican sus estrategias geométricas en este modo mixto, desarrollan aprendizaje geométrico.

En nuestro caso, adaptando la expresión “hablar de matemáticas” propuesta por Nesher, a la de “escribir de geometría”, para referirnos al proceso de producción de discursos –escritos- en los que los alumnos explican, justifican, describen el procedimiento que han llevado a cabo para la resolución de problemas, empleando el lenguaje natural como metalenguaje.

En este contexto, nuestra investigación de analizar el proceso de producción de discursos escritos relativos a la resolución de problemas geométricos, cobra una relevancia especial debido al formato “enseñanza bimodal”. La producción de discursos escritos juega un rol superador al de “tarea escolar” ya que adquiere una dimensión comunicativa real e imprescindible en las interacciones profesor - alumno y alumno - alumno.

Aunque, este nuevo enfoque proviene de la Didáctica de la Lengua (Mendoza, 2003) y de los modelos comunicativos, consideramos que: *“Se aprende a leer y a producir textos de Matemática en la clase de Matemática; se aprende a leer y producir textos de Biología en la clase de Biología... El mejor profesor, para alcanzar la comprensión lectora y la expresión escrita en cada uno de estos contextos, serán respectivamente el profesor de Matemática, el profesor de ...”* Lescano (2002)

OBJETIVOS.

Pretendemos analizar los beneficios cognitivos que se producen en nuestros alumnos en relación con la adquisición de determinadas competencias matemáticas, y en particular con la competencia comunicativa, cuando desarrollan trabajo colaborativo, utilizando un entorno inactivo de aprendizaje soportado por medios informáticos.

En relación a la investigación:

Diseñar actividades adecuadas al medio utilizado, a los contenidos y a los objetivos propuestos para los alumnos.

Diseñar instrumentos e indicadores adecuados para el análisis de las actividades diseñadas y de las producciones de los alumnos.

Analizar los beneficios cognitivos de los alumnos en relación a su competencia comunicativa, de expresión y razonamiento, tomando en consideración la influencia del medio en los resultados obtenidos.

Analizar la capacidad de motivación de los medios utilizados para potenciar la participación en el trabajo colaborativo/cooperativo de los alumnos.

Analizar la producción de discursos correctos como parte de la resolución de problemas geométricos.

Analizar el desarrollo de la competencia comunicativa matemática.

Estudiar y evaluar la influencia de las interacciones escritas (interacciones electrónicas) sobre los interactuantes, haciendo uso de indicadores diseñados.

En relación a los estudiantes:

Desarrollar el interés y el gusto por el aprendizaje de las matemáticas

Adquirir técnicas de autoaprendizaje.

Utilizar herramientas informáticas para el aprendizaje.

Desarrollar habilidades de comunicación e interacción con las TIC.

Evolucionar en el uso de estrategias de trabajo colaborativo.

Resolver problemas geométricos estratégicamente.

Formular conjeturas y realizar demostraciones geométricas sencillas.

Desarrollar procesos metacognitivos que permitan reflexionar sobre el propio aprendizaje y adquieran mayor autonomía.

METODOLOGÍA

Desde una visión *constructivista* del aprendizaje, utilizamos un entorno interactivo constituido por una red electrónica, Internet, software de correo y de navegación de dominio público, un foro de discusión y software de geometría dinámica, fundamentalmente Cabri Geometre.

Metodología de trabajo con los alumnos

La asignatura considerada, para alumnos de 3º de ESO se imparte en un IES de Logroño. Las clases se desarrollan en un aula de Informática, con ordenadores que tienen Cabri Géomètre II y acceso a Internet.

En el desarrollo de la asignatura señalamos distintas fases; una primera en la que se trabaja con los alumnos sobre el manejo del entorno interactivo y del software correspondiente, en la que se apunta a que los alumnos, aprendan a utilizar el programa y el entorno, a través de la resolución de problemas. Las actividades, se proponen por escrito y las clases son coordinadas por un “profesor presencial” que acompaña a los alumnos en el aula.

En una segunda fase, se incorpora la figura del profesor virtual, y con él una dinámica de trabajo diferente y la necesidad de manejar no sólo Cabri como entorno y la Geometría como tema sino también una manera de comunicación e interacción diferente. Los intercambios que se producen a través del correo electrónico, del foro y de la página Web del Proyecto, suponen aprender a utilizar una nueva herramienta para comunicarse. Esta modalidad comunicativa entre alumno —profesor y alumno— alumno, incluye tanto las actividades como sus resoluciones, las consultas de dudas o solicitudes de ayudas, e incluso los comentarios personales.

Metodología de la investigación.

En nuestra investigación, hemos diseñado instrumentos y definido categorías de actividades, componentes del discurso e indicadores para analizar y evaluar tanto las actividades propuestas como las producciones de los alumnos.

Las actividades.

Las actividades propuestas han sido analizadas en una primera fase, teniendo en cuenta los siguientes criterios: conocimientos matemáticos que exigen (conceptos y estructuras conceptuales, destrezas, estrategias generales), tiempo estimado para la resolución, posibles errores, tipo de actividad (ejercicios de reestructuración; ejercicios de reconocimiento; ejercicios algorítmicos; problemas de aplicación; problemas de enunciado abierto) y conocimientos lingüísticos y semánticos que intervienen (Alsina, 1997).

En una segunda fase, determinamos los elementos mínimos necesarios que deben aparecer en las actividades en función de los procesos comunicativos que ocurren en cada una de las tres etapas: etapa presencial, de correo electrónico y foro electrónico.

Las etapas mencionadas, ordenadas cronológicamente, se caracterizan por presentar modalidades comunicativas muy diferentes; haciendo entonces que las actividades propias de cada una de ellas también resulten distintas entre sí, en función de estas modalidades.

Cada una de las tres ha sido caracterizada tomando en consideración las interacciones producidas (alumno–alumno, alumno–profesor real, alumno–profesor virtual), el carácter de dichas interacciones (presencial, a distancia), la modalidad comunicativa (oral, escrita presencial, escrita asincrónica), y los roles (simetría, asimetría).

A partir de esta caracterización, se han esbozado condiciones para las actividades propuestas en cada etapa.

Las actividades de la *etapa presencial*, aunque presentan la novedad del uso de Cabri II para su el abordaje y resolución de problemas geométricos (a los que los alumnos no suelen estar habituados), tienen un formato conocido por los alumnos: consisten en un texto que plantea alguna construcción o reflexión geométrica. Son problemas de aplicación que lo que persiguen es que los alumnos se familiaricen con el uso de Cabri y a la vez reflexionen sobre algunos conceptos y relaciones geométricos ya conocidos.

Otra novedad es que se plantea como parte de la solución del problema geométrico, la explicación del procedimiento y de las relaciones utilizadas usando lenguaje verbal; lo cual también constituye un entrenamiento que en la siguiente etapa se convertirá en imprescindible para la comunicación.

Las actividades de la *etapa correo electrónico* deben ser casi autosuficientes y con la posibilidad de permitir distintos niveles de exigencia y profundidad, de manera que resulten adaptables a cada interlocutor (especificar tanto como sea necesario -y suficiente- para cada alumno y permitir a cada uno el máximo desarrollo posible según sus potencialidades: desafío de atención a la diversidad).

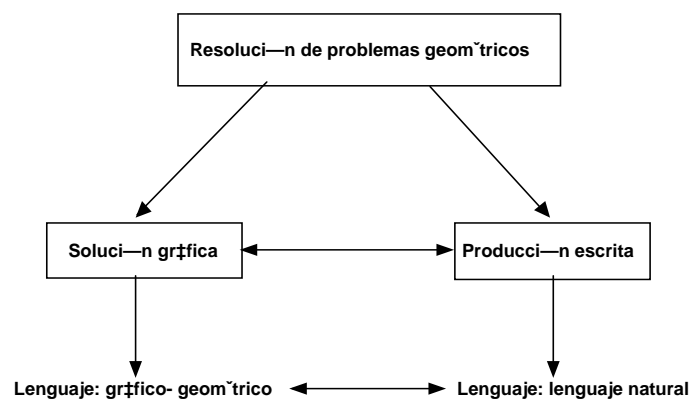
Esta adaptabilidad a receptores tan diversos, se logra a través de “ayudas progresivas” que se administran según las necesidades del caso y a través de “diversificaciones” de la actividad inicial y general (destinada al total de los alumnos) permitiendo que cada uno siga un “itinerario” conveniente.

Estas intervenciones pueden aparecer de dos maneras: a través del mismo correo electrónico o a través de enlaces –aparecen en el texto de la actividad– que permiten a cada alumno recurrir a ellas en caso de necesidad.

Las actividades de la *tercera etapa* deben ser más abiertas que en la fase anterior, porque son las interacciones entre pares las que funcionan como “ayudas” y/o diversifican el itinerario por el que se discurre. Asimismo, el profesor, tiene la posibilidad de intervenir en el foro; con lo que la actividad tiene un formato susceptible de intervenciones docentes que se irán graduando según el proceso.

Las resoluciones de los alumnos:

El siguiente esquema modeliza el análisis de las resoluciones de los alumnos:



Consideramos que las producciones escritas, a través de las cuales los alumnos utilizan el lenguaje natural como metalenguaje para expresar ideas matemáticas –discursos que suelen estar parcialmente expresados utilizando términos y notaciones geométricas– son parte de la resolución del problema geométrico propuesto. Cuando los alumnos producen este tipo de discursos, desarrollan aprendizaje matemático; en particular cuando los alumnos comunican sus estrategias geométricas en este modo mixto desarrollan aprendizaje geométrico.

Por esta razón, nuestro trabajo incluye el análisis de los discursos escritos producidos por los alumnos, como parte de la resolución de los problemas geométricos propuestos; discursos en los que los alumnos explican, justifican y describen el procedimiento que han llevado a cabo (competencia comunicativa)

Para dicho análisis, proponemos un modelo de cuatro componentes con sus indicadores correspondientes, tomando como referencia el modelo establecido por Canale (1995):

a) **COHERENCIA**, para analizar la capacidad de elaborar discursos coherentes y en los que no aparezcan contradicciones. Las partes del discurso deben estar conexas dando lugar a un mensaje claro con sentido y completo. Analizamos la coherencia tomando en consideración dos niveles, uno centrado en la propia estructura del discurso (intratextual) y otro tomando en consideración la relación entre la solución gráfica¹ y la producción escrita (extratextual).

b) **RESPETO Y ADECUACIÓN**, para analizar el conocimiento de las reglas socioculturales de uso, adecuación a la situación de los participantes, las normas sociales de interacción,... La utilización del texto adecuado en un contexto concreto para dirigirse a sus iguales o al profesor/tutor. Estos aspectos, hoy en día se consideran como reglas regulativas de la comunicación (Grice, 1991) y cuyo aprendizaje corresponde específicamente a la escuela.

c) **ORTOGRAFÍA Y VOCABULARIO**, para analizar el código lingüístico propiamente dicho. En nuestro contexto específico nos referiremos no solamente al uso correcto de las palabras y signos auxiliares del lenguaje natural, sino también a las particularidades del lenguaje geométrico y al uso de sus términos notaciones y modos de decir de un lenguaje tan específico como el matemático, que deben ser aprendidos en la clase de matemáticas.

d) **CREATIVIDAD Y SOLUCIÓN DE PROBLEMAS COMUNICATIVOS**, para analizar el dominio de estrategias de comunicación, capacidad y creatividad para resolver problemas comunicativos, así como la originalidad de las ideas. La creatividad y la riqueza de estrategias deben ser un elemento fundamental de las clases de matemáticas, entendidas desde el “*hacer matemáticas*” y desde la

¹ No se emplea la expresión “resolución geométrica”, porque entendemos que la resolución geométrica abarca tanto la construcción o solución gráfica como la expresión escrita correspondiente a dicha resolución. Denominamos texto o discurso escrito a dicha producción escrita.

“*resolución de problemas*”. Se trataría de determinar cuando un alumno es capaz de resolver situaciones a pesar del desconocimiento de un término específico o el olvido de una definición, proponiendo caminos alternativos y superando ese escollo comunicativo.

Establecemos los siguientes indicadores:

Para **COHERENCIA**

Componente: COHERENCIA	Indicadores:
<i>Intratextual</i>	repeticiones, contradicciones, insuficiencia de ejemplos, insuficiencia de argumentos, desorden, ambigüedad, información insuficiente o excesiva, falta de claridad- inadecuación respecto al objetivo comunicativo
<i>Extratextual</i>	coincidencia entre el procedimiento descrito a través del texto y el llevado a cabo en la construcción

Para **RESPECTO Y ADECUACIÓN**

Componente: RESPECTO Y ADECUACIÓN	Indicadores:
<i>Respeto</i>	Imposiciones de voluntad o imperaciones, ofrecimiento de opciones, reforzamiento de lazos.
<i>Adecuación</i>	Un registro adecuado a la edad del destinatario, un registro adecuado a la relación que se mantiene con el destinatario: relación profesor- alumno, relación alumno- alumno, un registro adecuado a las circunstancias de lugar y tiempo: ámbito educativo, la clase.

Para **ORTOGRAFÍA Y VOCABULARIO.**

Componente: ORTOGRAFÍA Y VOCABULARIO	Indicadores:
<i>Ortografía</i>	Uso correcto de las palabras y signos auxiliares, propias del castellano en general y del lenguaje geométrico en particular, uso correcto de notaciones.
<i>Vocabulario</i>	Empleo de palabras que no son usuales en el lenguaje habitual del sujeto, precisión en la utilización adecuada de las palabras, oportunidad de su empleo en el desarrollo de la idea o de su situación en la frase.

Para **CREATIVIDAD Y SOLUCIÓN DE PROBLEMAS COMUNICATIVOS**

Componente: CREATIVIDAD Y SOLUCIÓN	Indicadores:
	Utilización de sinónimos cuando no se recuerda una palabra específica, Construcción de definiciones convenientes.

Se ilustran a continuación, algunas producciones de los alumnos analizadas con los instrumentos diseñados.

Análisis de la resolución propuesta por Sara

Enunciado:	Construye en la pantalla tres puntos A , B y C y encuentra un punto D , de forma que al polígono ABCD sea un paralelogramo Escribe el procedimiento que has utilizado
Solución gráfica:	
Texto:	<i>“Hice puntos ABC no alineados, y los junte con segmentos, menos un lado y luego hice la paralela al punto A, luego la recta al punto C, recta paralela al segmento, punto de interseccion a la recta, y despues cada punto los uni con segmentos, e hice los comentarios.”</i>
Coherencia intratextual	El comentario presenta varias incoherencias: “menos un lado” (no queda claro a qué se refiere esa expresión), “luego hice la paralela al punto A” (información contradictoria), “la recta al punto C” (información insuficiente y poco clara), el resto de la frase es una sucesión incompleta e inconexa de acciones sin coherencia alguna. Además, en todos los pasos de la construcción faltan condiciones, lo que da lugar a ambigüedades
Coherencia extratextual	La coherencia intratextual es tan marcada, que es prácticamente imposible analizar la coherencia extratextual
Cortesía y adecuación	Se analizan exclusivamente en los casos de intercambio a través de foro o correo electrónico
Ortografía	Comete cinco errores (“alineados” por alineados, “junte” por junté, “interseccion” por intersección, “despues” por después, “uni” por uní) No utiliza ningún punto, separa todo por numerosas comas quedando una frase en la que se pierden las jerarquías y la claridad.
Vocabulario	Si bien utiliza muchos términos del lenguaje específico (segmento, intersección, punto, segmento), dicho empleo es totalmente impreciso e incorrecto: “puntos ABC” por puntos A, B y C “los junte con segmentos” por “los uní con segmentos” “luego hice la paralela al punto A” por paralela por el punto A “luego la recta al punto C, recta paralela al segmento” por recta paralela al segmento AB por el punto C “punto de interseccion a la recta” por punto de intersección de las rectas anteriormente trazadas
Creatividad y solución de problemas comunicativos	No se evidencia.

Ilustración de RESPETO Y ADECUACIÓN

Texto del mail:	Análisis:
“Hola profesor espero que haya pasado buena Semana Santa y espero tambien que este bien la respuesta, es lo unico que pensaba que podia ser... UN SALUDO Adrián Álvarez”	Responde a las normas de cortesía y adecuación
“Bueno profe , hace un poco de tiempo que no le contesto por las vacaciones y por que la última semana no vine al colegio, pero aqui estan las respuestas y se lo mando junto con la actividad por si acaso (las respuestas estan en color morado).”	Responde a las normas de cortesía y adecuación
“ola profe a ke mola mi letra he ya ves .una cosa tus trabajos ke nOs mandas son muy aburrios (demasiado). Bueno un saludo para los tuYos y tus alumnos de parete de el: JALDO JEJEJEJE BUENO ADIOS”	El texto, no responde a las normas de cortesía ni de adecuación
“ola q´ tal te va? a mi mu bien. un saludo adios victor”	El mensaje es cortés pero inadecuado para el destinatario.

Ilustración de CREATIVIDAD Y SOLUCIÓN DE PROBLEMAS COMUNICATIVOS

Enunciado	Sean ABC un triángulo rectángulo y P un punto móvil en la hipotenusa BC . Si I es un punto que está en AB y J es otro punto que está en AC , de tal manera que PI es perpendicular a AB y PJ es perpendicular a AC , ¿existe una posición del punto P en la que la longitud del segmento IJ tenga un valor mínimo?
Solución gráfica:	
Texto:	“El punto en el que tiene que estar P para que la longitud de IJ sea mínima es en el que se corta la perpendicular de BC pasando por A con el segmento BC ...”
Análisis:	Sandra no recuerda o no identifica que “la perpendicular de BC pasando por A ” es la altura del lado BC ; pero evidencia creatividad al superar ese problema comunicativo construyendo una definición conveniente que sustituye el término altura.

Aunque el proceso de análisis se encuentra en curso, citamos algunas conclusiones previas.

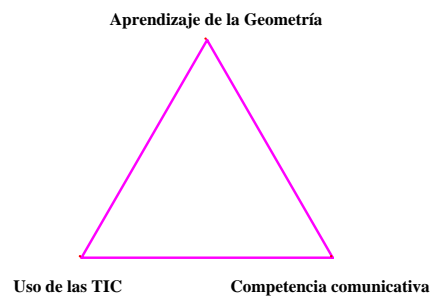
CONCLUSIONES

Podemos decir que la estructura de las actividades diseñadas se muestra adecuada al entorno de aprendizaje utilizado y que la categorización de las actividades y los instrumentos diseñados (componentes e indicadores) resultan apropiados para analizar las producciones de los alumnos.

Los primeros análisis muestran algunos beneficios en los alumnos, que recogemos en un sistema de tres dimensiones: beneficios relativos al aprendizaje de la Geometría (AG), relativos al uso de las TIC y relativos a la capacidad de interacción y comunicación (CC).

Representamos este sistema mediante un triángulo en cuyos vértices se encuentran cada uno de los aspectos mencionados y cuyos lados representan las interacciones entre los mismos.

Hemos llegado al esquema anterior al preguntarnos: ¿Por qué a lo largo del taller mejora el aprendizaje de la Geometría? ¿Por qué mejora la comunicación? ¿Por qué mejora el uso de las TIC?... y encontrar que las respuestas no son independientes entre sí.



A lo largo del proceso, estas dimensiones no se comportan como polos aislados sino como vértices en permanente interacción con los demás; dando lugar a un progreso conjunto y contextualizado en el que las mejoras en cada dimensión se nutren de los progresos de las otras pero a la vez realimentan dicho progreso.

El AG mejora en parte gracias al uso del entorno interactivo multimedia implementado; pero también este progreso en el AG contribuye a mejorar el desempeño de los alumnos como usuarios de las TIC- por el hecho de que el proceso de aprendizaje de la Geometría los ha involucrado como usuarios reflexivos de las mismas.

El desarrollo de la CC, ha favorecido el mejor aprendizaje de la Geometría –porque saber comunicar un saber añade valor a ese saber-, pero este desarrollo también se debe a las mejoras en el AG en general, porque la comunicación se aprende en un contexto específico y para comunicarse es necesario compartir unas temáticas, un registro, un lenguaje común como es en este caso el geométrico que no se aprende aisladamente sino en interacción con el resto de estrategias y conceptos geométricos: los progresos generales en el aprendizaje de la geometría dan fluidez y seguridad a los procesos de comunicación.

Con respecto a las interacciones entre los vértices TIC- CC; el uso de las TIC permiten la comunicación –ser mejores usuarios de las TIC optimiza su uso comunicativo- pero a la vez las mejoras en las estrategias de comunicación optimizan el uso de las TIC –saber qué, a quién, cómo y porqué se quiere comunicar permite un mejor uso del medio.

A lo largo del proceso, los alumnos asumen una posición activa y con autonomía creciente frente a sus aprendizajes: actuando como usuarios de las TIC, como usuarios de la comunicación y “haciendo matemáticas” que es la manera en que entendemos el aprender matemáticas.

La resolución de las actividades propuestas (y que responden a las distintas modalidades antes detalladas), requiere conceptos y procedimientos geométricos y comunicativos de distinto tipo.

El diagnóstico inicial realizado, nos mostraba que los alumnos mostraban dificultades para abordar problemas geométricos sencillos (aunque las temáticas ya habían sido desarrolladas curricularmente) y, en particular, que el uso del lenguaje verbal geométrico presentaba numerosas (y a veces graves) dificultades.

En relación a este diagnóstico inicial y al estudio de perfiles de aprendizaje, podemos decir que el entorno diseñado, el proceso de enseñanza- aprendizaje propuesto y las interacciones (reales y virtuales) producidas en el Taller, han producido mejoras en el aprendizaje de la Geometría en general y en la capacidad de comunicación de procesos geométricos en particular, en tanto han permitido la superación y/ o disminución de las dificultades mencionadas.

Asimismo, mencionamos que el cambio de actitud frente a la clase de Matemáticas manifestado por los alumnos fue notorio, evidenciándose evidencia a través de distintos indicadores (asistencia a clase, puntualidad, predisposición ante el trabajo propuesto, manifestaciones orales relativas al gusto y a la comodidad en la clase, actitud participativa, comparación con la actitud de los mismos alumnos en la clase tradicional, visión del profesorado, etc.)

REFERENCIAS

- Alsina, C., Fortuny, J. M, y otros (1997). *¿Por qué Geometría? Propuestas didácticas para la ESO*. España: Síntesis.
- Canale, M. (1995). De la competencia comunicativa a la pedagogía comunicativa del lenguaje en *Competencia comunicativa*. Madrid: Edelsa
- Duval, R. (2001). La Geometría desde un punto de vista cognitivo. PMME- UNISON
- Figueiras, L. (2000). *Written Discourse in Virtual Environments*. UAB
- Fortuny, J. M. Y Jiménez, J. (2000). *Teletutorización Interactiva en Matemáticas para asistencia hospitalaria*. Proyecto TIMAH. PIE. Barcelona.
- Godino, J. (2001). Confrontación de herramientas teóricas para el Análisis Cognitivo en Didáctica de las Matemáticas (www.ugr.es/locel/jgodino/semiótica.htm).
- Grice, P. (1991). Las intenciones y el significado del hablante, en *La búsqueda del significado*. Madrid: Tecnos
- Lescano, M. Y Lombardo, S. (2002). La competencia comunicativa, en *Documentos de Prodyms II*, Buenos Aires.
- MECD, BOE N° 158 (3-7- 2003), 25683, RD 831/2003.
- Mendoza, A. y otros (2003). *Didáctica de la Lengua y la Literatura*, Madrid: Prentice Hall
- Menezes, M. y otros (2004). Comunicación y Formación: el papel de la escritura en la formación inicial de profesores de matemática en *XVI SIMPOSIO IBEROAMERICANO*, Castellón, España
- Miret, I., Tusón, A. (1996). La lengua como instrumento de aprendizaje en *Textos de Didáctica de la Lengua y la Literatura 8*, Barcelona: Graó
- Morgan, C (1998). *Writing Mathematically. The Discourse of Investigation*. Londres: Falmer Press
- Murillo, J. (2001). *Un entorno interactivo de aprendizaje con Cabri-actividades aplicado a la enseñanza de la geometría en la ESO*. Tesis doctoral inédita. UAB
- Nesher, P. (2000). Posibles relaciones entre lenguaje natural y lenguaje matemático en *Matemáticas y educación. Retos y cambios desde una perspectiva internacional*. España: Graó
- Niss, M. (1999). Competencies and Subject Description, en *Uddanneise 9*
- OCDE (2003). *The PISA 2003 Assessment Framework. Mathematics, Reading, Science and Problem Solving Knowledge and Skills*. París: OCDE
- Oliveira, M. (1995). Letramento, cultura e modalidades de pensamento en: A. Kleiman (org.): *Os significados do Letramento: uma nova perspectiva sobre a prática social da escrita*. Campinas, SP: Mercado de Letras.

- Powell, A. Y López, J. (1995). A escrita como veículo de aprendizagem da matemática: Estudo de um caso en *Boletín GEPEM, Río de Janeiro, N° 33*
- Powell, A. (2001). Captando, examinando e reagiendo ao pensamento matemático, en *Boletín GEPEM 39, Río de Janeiro*
- Rico, L. (2003). Evaluación de competencias matemáticas. Proyecto PISA/OCDE 2003 en E. Castro, y E. De La Torre, (eds.): *Investigación en Educación Matemática, 8º Simposio de la SEIEM*. La Coruña: Servicio de Publicaciones de la Universidad da Coruña.
- Sfard, E. A. (1997). *Learning Mathematics Through Conversation: Is It as They Say? A Debate, for The Learning of Mathematics*. Documento inédito,
- THALES, SAEM (2003). *Principios y Estándares para la Educación Matemática*. Sevilla: Sociedad THALES.