

**El discurso del profesor en el aula de Matemática**  
**Lilian Cadoche; Sonia Pastorelli**  
**Universidad Nacional del Litoral - Universidad Tecnológica Nacional**

**I.-Introducción**

La didáctica tradicional ha visto a la matemática como un objeto cultural inmodificable que debe ser transmitido al estudiante mediante el proceso de enseñanza. Esto conlleva la concepción de que, al generarse un proceso de emisión de información por parte del profesor, se activa un proceso de asimilación de dicha información por parte del estudiante. Pero esto es suponer demasiado. En efecto, ¿cómo podemos estar seguros de que el "mensaje" enviado por el profesor llegue idéntico al estudiante?. Para ello tendría que haber una correspondencia perfecta entre los significados que el profesor adjudica a los términos de su mensaje y los que le adjudica el estudiante en su propio proceso de decodificación. Que esto no es así es algo que puede demostrarse mediante la presencia, en el campo del conocimiento del estudiante, de elementos que no estaban presentes en el discurso del profesor.

En este trabajo iniciamos un camino de análisis de la actividad de negociación de significados que tiene lugar en el aula, persiguiendo como objetivo conocer mejor el proceso de mediación, para poder readecuar las estrategias de comunicación a fin de que conduzcan a correctas interpretaciones. Analizamos producciones de los alumnos del primer ciclo universitario en respuesta a la consigna "explique con sus palabras...". Algunos de los resultados motivan reflexiones acerca de las diferencias entre la "versión objetiva" del conocimiento y el resultado de la interacción de las diferentes visiones "personales" que de ese conocimiento han generado docentes y alumnos.

**II.-Comunicación didáctica**

La historia de las investigaciones en didáctica revela la urgencia de integrar a su marco teórico elementos de psicología, pedagogía, epistemología. Tomando en cuenta esta necesidad de renovación, surge como línea de investigación el análisis de la estructura y dinámica de la comunicación en el aula (Astolfi y Develay, 1989). Centrados en la idea que el conocimiento científico es una construcción social, producto del esfuerzo humano, los constructivistas sostienen que el proceso de aprendizaje resulta de la interacción entre los esquemas mentales del que aprende y las características del contexto de aprendizaje (Driver, 1989). Dicha construcción deja de ser un hecho solamente individual y se rescata la complejidad de las relaciones que involucra (Mortimer, 1996). Comprender dicha complejidad y analizar cómo circula un conocimiento en situaciones de clase, requiere la delimitación de aspectos teóricos específicos acerca de la comunicación humana y de la didáctica en particular.

Un recorte disciplinar, una impronta personal, y un agente decodificador intervienen en este proceso de enseñanza y aprendizaje, de modo que la comunicación no responde a un modelo telegráfico, " *A comunica algo a B con el resultado X*", sino, más bien, a un modelo que algunos llaman de "Analogía Orquestal". Este modelo de comunicación verbal, busca expresar las interacciones múltiples que intervienen en la comunicación didáctica, atendiendo también a los mensajes involuntarios, inconcientes y no verbales, reconociendo a este proceso como un todo integrado de varias formas de comportamiento además de las verbales.

Los elementos de esta comunicación didáctica incluyen dos fuentes principales: el currículum y el profesor. El currículum provee información al profesor, y éste a los alumnos. A partir del recorte curricular, el profesor selecciona su fuente de información, incluyendo nuevos elementos en este proceso de intercambio.

El profesor no informa tal cual lo que prescribe el currículum sino, más bien, le imprime sus características personales y su propio modo de percibir y valorar estos conceptos. Más aún, conciente de la aplicación que el alumno hará de los temas a desarrollar, resignifica los mismos buscando situar el conocimiento en la realidad cercana al estudiante. En el caso de la Matemática, la propia disciplina incluye en el mensaje sus códigos propios, sus distintos registros y sus métodos de demostración y validación, los que transforman el mensaje en una cadena de relaciones coloquiales y simbólicas más compleja que en otras disciplinas.

El mensaje del profesor informa, pero también tiene función conativa, es decir, desencadena acciones o conductas. El profesor es el equivalente del director de la orquesta, para usar la analogía orquestal de la comunicación. En particular, para el profesor de matemática, la tarea requiere de una permanente acción de control de las interpretaciones; más que en otras áreas del conocimiento, la aparición de imágenes erróneas puede conducir a aprendizajes frágiles o a malas comprensiones.

Además del conocimiento académico el mensaje didáctico incluye la explicitación de las actividades a realizar por los alumnos y las formas adecuadas de participación en el momento oportuno. Vías analógicas y metacomunicacionales se ponen en juego para intercambiar significados en el proceso educativo, requiriendo de docentes y alumnos del manejo de códigos de conducta social y de negociación del contrato didáctico que aseguren aprendizajes de contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales que justifiquen el esfuerzo.

**III.- La comunicación en el aula de Matemática: Un estudio de caso**

Iniciar una investigación supone la existencia de un problema. Cuando cotidianamente desarrollamos nuestras clases, incluimos en las mismas contenidos específicos de la disciplina, con la impronta de nuestra manera personal de interpretar, concebir y recortar estos temas. Y aquí radica el problema que inicia esta investigación, el problema de la comunicación didáctica en el aula de Matemática.

Y hablamos de problema porque si, como líquido en un vaso, los docentes pudiésemos derramar conceptos, demostraciones, interpretaciones, en las cabezas de nuestros alumnos, hallando un discurso único que los simbolice racionalmente, no habría ruidos en la emisión de la información. Lamentable, los cuatro elementos clásicos de la comunicación humana (emisor, receptor, mensaje y contexto) no alcanzan para describir la dinámica de la relación comunicativa docente-alumno. El docente no solo emite un informe, sino que incluye en su mensaje didáctico, su interés, motivación, energía, esto es, su modo de ser y de entender la realidad que desea transmitir. Y es esta información personalizada la que llega al alumno, quien, a su vez, reinterpreta el mensaje que recibe, según su propio proceso de asignación de significados.

Como expresan Edwards y Mercer (1988): "*Es dentro del discurso maestro-alumno, en el cual se desarrolla la lección, donde se modelan, interpretan, destacan reinterpretan, etc., todas las comprensiones que se crean*".

El mensaje (verbal o gestual) presente en las aulas funciona como mediador entre las personas que intervienen en la comunicación. Algunos mensajes, referidos a contenidos específicos, ya se encuentran semántica y sintácticamente estructurados en los libros o guías de clase. La distancia entre éstos y los mensajes verbales que originan las diferentes actividades de la clase son, frecuentemente, la fuente de los principales problemas en la comunicación didáctica. Muchas veces, a pesar de observar la participación de los alumnos en el diálogo, la lógica generada por la interacción verbal entre ellos y el docente desvirtúa la lógica del contenido académico. Más aún, se observa que aspectos que para el docente pueden ser secundarios, adquieren en la transcripción del alumno, características de relevancia, mientras que elementos de importancia, referencias claves, enunciados centrales, no llegan a formar en el alumno la imagen mental asociada suficientemente significativa como para ser internalizada, recordada y comprendida.

### **III.1.- Coordenadas de la investigación : contexto, actores, perspectiva de análisis**

En esta investigación, nos interesamos por iniciar un camino de análisis del discurso del profesor y su interpretación por parte del alumno en el aula de Matemática del primer año de una carrera universitaria de perfil no matemático. En este caso la cátedra elegida fue la de Medicina Veterinaria de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional del Litoral.

La investigación, de la cual este estudio forma parte, de carácter etnográfico y su metodología, interpretativa con estudio de casos. Su propósito es describir, e intentar interpretar las secuencias de diálogo que se generan en las clases destinadas a enseñar determinado tema.

Presentamos aquí la primera etapa de esta investigación que busca categorizar las intervenciones de docente y alumno, como paso previo al análisis de la interacción. Los casos corresponden a situaciones generadas en las clases tradicionales de la asignatura Matemática, correspondiente al primer año de la carrera mencionada.

A través de un proceso de observación no participante, durante algunas clases de un ciclo lectivo, se registraron en forma escrita y con audio, las interacciones (diálogos y expresiones escritas) entre los docentes y los alumnos. El objetivo de la investigación fue el de analizar el lenguaje y tono del discurso docente a fin de permitir un análisis de la intervención de tipo didáctico diferenciando el tipo de interpretación del docente y del alumno respecto del contenido, respetando la estrategia particular que utiliza cada docente para construir y legitimar los temas con sus alumnos.

En la investigación completa el análisis se refirió a los temas: Matrices y sistemas de ecuaciones; Función exponencial y Función logarítmica e Introducción al Cálculo Diferencial.

En este trabajo presentamos una parte del análisis correspondiente a la etapa que llamamos "activa" y en la que se registran y analizan las intervenciones verbales de docente y alumnos específicamente relacionadas con los temas Matrices y Funciones. El estudio se focalizó sobre el discurso del profesor y algunas de las interpretaciones que del mismo hicieron los alumnos, como una manera de entender los fenómenos cognitivos que se suceden en la clase y las organizaciones conceptuales que se promueven. Se asumieron las siguientes hipótesis principales, convergentes con los resultados de otras investigaciones (Edwards y Mercer, Baker-Sennett, Matusov y Rogoff)

- "El lenguaje del discurso es referente de modelos y significados atribuidos al conocimiento científico"
- "El lenguaje del profesor influye fuertemente en los procesos cognitivos, las actitudes y procedimientos desarrollados en el aula".

Como todo objeto de estudio, el discurso del profesor nuclea una pluralidad de acontecimientos, algunos de los cuales interesaba identificar en relación con la problemática planteada. En este sentido, se definieron algunas preguntas orientadoras:

\*¿Hay indicios acerca de la comprensión del alumno de la intencionalidad del discurso docente?

\*¿Existe una distancia preocupante entre el mensaje que envía el docente, el rigor disciplinar y el mensaje que interpreta el alumno?

\*El énfasis, tonalidad, uso de recursos, resaltación, remarcación, reiteración, etc., del mensaje del docente ¿conduce a imágenes apropiadas y pertinentes por parte de los alumnos?

### III.2.- Algunos registros e interpretaciones

Por tratarse de un informe parcial, narraremos aquí algunos de los resultados obtenidos del análisis de las interpretaciones realizadas por los alumnos de la muestra indicada (primer año de Medicina Veterinaria, 1er cuatrimestre 2002) frente a una consigna no muy presente en la agenda tradicional de las clases de matemática. La consigna "exprese con sus palabras" o "qué entiende Ud. por", no es habitual en las prácticas de nuestra disciplina, aunque resultan claves a la hora de evaluar el grado de comprensión activa alcanzado por los alumnos. Y hablamos de "comprensión" en términos que Perkins (1999) definiría como "la capacidad de actuar con flexibilidad a partir de lo que se conoce, con énfasis en la flexibilidad". Por ello entendemos que la capacidad de expresión de un alumno, desde sus propios códigos lingüísticos, es importante toda vez que será también a partir de ellos que podrá hallar su valor, utilidad y capacidad de acción.

Las situaciones que ejemplificaremos a continuación responden al siguiente esquema: el docente desarrolla el tema, explica los contenidos específicos, alcances y aplicaciones. Las clases son, en general, de tipo expositiva (por la numerosa cantidad de alumnos que asisten a ellas), aunque hay una permanente búsqueda de interacción mediante premisas del tipo: "pregunten si algo no entienden", "¿estamos de acuerdo?", etc.

Concluida la clase de explicación, la clase siguiente se inicia con un repaso de los temas vistos, que, por las razones que mencionamos se convino en que sea escrita. Veamos algunos resultados:

Observación: Por cuestiones de espacio, simplificaremos el aspecto puramente conceptual del discurso

#### Ejemplo 1:

• **Discurso del docente:** *Toda matriz cuadrada de determinante no nulo, tiene la que se llama su matriz inversa, que simbolizamos  $A^{-1}$ , y que verifica  $A \cdot A^{-1} = A^{-1} \cdot A = I$  siendo  $I$  la matriz identidad. ....podemos utilizar el concepto de matriz inversa en un sistema de ecuaciones, reescribiendo el mismo de la forma:  $A \cdot X = C$ , y admitiendo que si la matriz  $A$  es invertible entonces, la solución la hallamos mediante el producto:  $A^{-1} \cdot A \cdot X = A^{-1} \cdot C$ , entonces  $X = A^{-1} \cdot C$  es la solución buscada... Si contamos con la posibilidad de utilizar un paquete computacional de fácil acceso, como por ejemplo Excel, esta es la forma más rápida para resolver un sistema de ecuaciones lineales (sobre todo uno de muchas ecuaciones y/o incógnitas)*

• **Consigna:** Explique con sus propias palabras para qué puede servir la inversa de una matriz

• **Algunas respuestas:** (83 alumnos presentes)

\*La inversa de una matriz nos sirve para obtener la matriz identidad (36 alumnos)

\*La inversa nos sirve para conocer los valores (3 alumnos)

\*Sirve para saber cuál es la inversa de la matriz original (8 alumnos)

\*Nos permite resolver sistemas de ecuaciones grandes si tenemos computadora (6 alumnos)

\*Permite resolver sistemas de ecuaciones lineales (22)

• **Un intento de interpretación:** El docente acentuó, y remarcó en el pizarrón la definición:  $A^{-1} \cdot A = I$ . Anteriormente (contrato previo), se hizo hincapié en la necesidad de recordar definiciones como premisa fundamental para avanzar en el aprendizaje. Es posible que la numerosa cantidad de alumnos (43%) que respondieron que la matriz inversa *sirve para calcular la matriz identidad* (!), tenga que ver con esta incorrecta relación. Aparece aquí la definición de un concepto utilizado como elemento de valoración de su utilidad, pues en este punto el alumno se detiene, así se le aconsejó, pero no lo hace cuando se le informa de su empleo en sistemas de ecuaciones. Casi ningún alumno de este grupo, tiene computadora en su casa, creemos que el anclaje del pensamiento del alumno respecto de la potencia de la inversa para resolver sistemas de ecuaciones mediante computadora hizo desestimar su empleo en la interpretación personal de los alumnos ("computadora no tengo, luego a mí no me sirve...").

#### Ejemplo 2:

• **Discurso del docente:** *...La regla de Chio es un método numérico que nos permite escalar (triangular) un sistema de ecuaciones lineales, para que posteriormente, por sustitución hacia atrás, podamos resolverlo en forma muy sencilla...se trata de un método recursivo que sólo precisa que el pivote sea no nulo...*

• **Consigna:** Explique qué es y para qué sirve la Regla de Chio (91 alumnos)

• **Algunas respuestas:**

\*Es un método para resolver un sistema de ecuaciones. (49 alumnos)

\*La regla de Chio es por ejemplo... (11 alumnos)

\*Sirve para averiguar el valor de las incógnitas para poder resolver el sistema (6 alumnos)

\*La regla de Chio tiene un mecanismo de matriz triangular (3 alumnos)

\*En la regla de Chio lo que importa es que el pivote sea no nulo (18 alumnos)

\*La regla de Chio baja los números del sistema para ponerlos en columnas con pivotes y se multiplican hasta llegar al final (2 alumnos)

\*Sirve para llegar a una ecuación con una sola incógnita y de ahí sacar los valores de las otras (4 alumnos)

• **Un intento de interpretación:** Es muy importante destacar que para este tema se dedicó una clase completa de 3 horas puesto que es un tema no habitual en los textos de Álgebra clásica, y su utilidad para estos alumnos puede ser importante (tendrán que resolver sistemas “grandes” en materias como Nutrición, Economía, Epidemiología, etc.). Ningún alumno explicó que el método sirve para triangularizar la matriz ampliada de un sistema y luego resolverlo. Todos entendieron que el método YA resuelve el sistema. Aquí el mensaje del docente no ha sido claro, el entusiasmo por motivar el uso del modelo en la resolución de sistemas, hizo perder de vista la necesidad de aclarar su utilidad.

Remarcamos en este punto un incidente singular. TODOS los alumnos consultados escribieron que lo más importante del método es que *el pivote sea distinto de 0*. Interrogados luego, muchos de ellos ni siquiera sabían a qué se referían con el término “pivote”. ¿Qué hizo que este aspecto secundario resultara sobresaliente para los alumnos, al punto de destacarlo incluso como única respuesta? . Revisando el video de la clase se observa que en el esquema dibujado en la pizarra así como el que aparecía en la transparencia de apoyo , un círculo rojo y una flecha desde el número de la posición (1,1) del sistema , decía en letras resaltadas “debe ser distinto de cero” . Este énfasis, remarcado por la voz alta del docente al enunciarlo, parecen haber grabado fuertemente esta condición en la mente de los jóvenes estudiantes, tanto como para transformar esta afirmación en el único recuerdo persistente del tema en cuestión.

### Ejemplo 3

• **Discurso del docente:** ...entendemos por función a una relación entre dos conjuntos A y B tal que para todo  $x$  elemento A existe un único elemento  $y$  de B con el que se relaciona...se explica un ejemplo numérico con diagramas de Venn pero se remarca que sólo sirven para conjuntos finitos contables)...se remarcan las condiciones de existencia y unicidad... se sugieren ejemplos cotidianos (nro. de legajo-alumno , partido de fútbol-resultado, etc.) . Se destacan las nociones de Dominio e Imagen...

• **Consigna:** Explique qué entiende por función y dé un ejemplo de la vida cotidiana

• **Algunas respuestas:** (94 alumnos)

\*Significa que hay elementos que tienen relación con otros dependientes de éstos. Ej: un grupo de padres que se relaciona con un grupo de hijos, a cada padre le corresponde un único hijo que debe estar...si no está significa que no tiene hijo y por lo tanto no es padre y no hay relación (alumna de promedio final 9!!)

\*Una función es un dominio y un conjunto de llegada (4 alumnos)

\*Un ejemplo es un cuando a x le corresponde un y (4 alumnos)

\*Si se dan la existencia y la unicidad hay función de conjuntos A y B (3 alumnos)

\* Ej.: las calificaciones obtenidas por una x cantidad de alumnos porque cada uno de ellos obtiene sólo una nota pero dos pueden tener la misma calificación

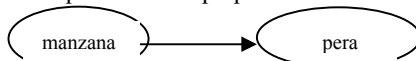
\*Una función  $\rightarrow$  existencia que todos los elementos de A tengan 1 en B y  $\rightarrow$  unicidad a un elemento de A le corresponde un elemento de B (varios alumnos utilizan las flechas para expresar sus conclusiones) .

\*Una función es por ejemplo...(16 alumnos)

\*Una función es la que a cada x le manda un y del conjunto de llegada (9 alumnos)

\*Ej:  (19 alumnos)

\*Ej.: En una verdulería el vendedor tiene que armar un paquete de oferta de 1 manzana con una pera



\*Se llama función a los conjuntos A y B donde a cada elemento de A le corresponde uno de B (5 alumnos)

\*Ej: Se puede calcular el resultado de un partido de tenis (básquet, rugby...) (4 alumnos)

• **Un intento de interpretación :** La definición de función como “ relación” se deslució en la interpretación que de ella realiza el alumno. Sólo un grupo muy reducido enfatiza que una función es un caso particular de relación, priorizando la regla de correspondencia o los conjuntos participantes. Aquí el mensaje ha llegado desagregado, es decir, se incorporó la idea de tener dos conjuntos por un lado y un vínculo por el otro, pero no que los tres elementos construyen indisolublemente el concepto. El uso del diagrama de Venn es una constante en este tema cuando se requiere un ejemplo, lo que sugiere no utilizarlos al iniciar el tema (si es posible) o restringir su uso, para motivar la búsqueda de otro tipo de representación. Los ejemplos similares a los del profesor, sugieren poco esfuerzo creativo o desconfianza e inseguridad, actitudes que pueden superarse incentivando la participación en

el aula con ejemplos propios de los alumnos, más elaborados. Las expresiones del tipo “ es la que” sugieren la necesidad de insistir en comenzar una idea con una frase sustantivada, y no con su posible aplicación o ejemplo.

#### **IV.-Algunas conclusiones**

El estudio que presentamos aquí está centrado en el análisis de la comunicación que se establece, a través del diálogo docente-alumnos, a partir de determinado objeto de conocimiento de una disciplina científica. Este trabajo se enmarca en una concepción de la didáctica de la Matemática dedicada más al análisis e investigación de la multidimensionalidad del proceso de enseñanza y aprendizaje que a una finalidad puramente instrumental y prescriptiva. Para nosotros, la clase constituye una realidad singular y compleja, donde se produce un conjunto de relaciones que provocan la comunicación entre sus agentes y el conocimiento específico. Las interacciones y negociaciones entre docente y alumnos que en ella ocurren permiten la circulación de dicho conocimiento en el marco de contextos cambiantes. Por el carácter singular, asimétrico e intencional de cada clase cuestionamos la factibilidad de identificar formas tipo o patrones en dicha comunicación didáctica y preferimos buscar indicadores que permitan la interpretación a partir de un modelo didáctico específico para su análisis.

En este trabajo se ha promovido la necesidad de que los alumnos expresen sus propias interpretaciones y/o argumentaciones convencidos de que entre las prácticas cotidianas de los docentes existen algunas que contribuyen a promover y facilitar el proceso de construcción del conocimiento de los alumnos; son las que, independientemente de métodos o materiales didácticos ayudan a desarrollar los procesos de razonamiento, de verbalización y, por tanto reestructuración de las ideas propias, así como a mejorar las capacidades comunicativas y los recursos discursivos de los alumnos. Por otro lado, destacar aquellas intervenciones que conducen a erróneas interpretaciones, a configuraciones desacertadas respecto de la importancia de un concepto u otro, resultan de mucho interés toda vez que su reconocimiento y corrección permitirá mejorar la práctica instructiva, entendiendo las reglas del proceso de negociación de significados que se han establecido. Las demandas de argumentación de los docentes pueden promover la búsqueda de explicaciones causales de los fenómenos, ayudando a estructurar el pensamiento. Con estas demandas se contribuye a que el alumno entienda que es importante no sólo el conocimiento sino la capacidad de elaborar explicaciones que convengan a otros o de modificar las ideas propias cuando hay ideas equivocadas.

Este trabajo pretende iniciar un camino de análisis de nuestras prácticas educativas tendiente a mejorar la calidad de nuestro trabajo para el logro de mejores procesos de comprensión en el aula.

#### **V.-Bibliografía**

- ANDRÉ, M. (1998). *Etnografía da prática escolar*. São Paulo: Papirus Editora.
- BAJTÍN, M. (1986). *Speech genres and other late essays* en Wertsch, J. 1991. *Voces de la mente*. Visor. Madrid.
- BAKER-SENNETT, J. – MATUSOV, E. – ROGOFF, B. (1992). *Sociocultural processes of planning in children's playcrafting en Context and cognition*. Hemel Hempstead: Harvester-Wheatsheaf.
- BERNÁRDEZ, E. (1995). *El papel del léxico en la organización textual*. Universidad Complutense de Madrid.
- COLL, C. – EDWARDS, D. (1996). *Enseñanza, aprendizaje y discurso en el aula*. Aprendizaje, S. L. Madrid.
- EDWARDS, D. – MERCER, N. (1987). *Common Knowledge*. The development of understanding in the classroom. Routledge. London.
- EDWARDS, D. (1990). *Discourse and the development of understanding in the classroom en Computers and Learning*. Sage. Londres.
- BERNSTEIN, B. (1977). Londres - Routledge and Kegan Paul Ltd. Trad. cast. (1989).