

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIA
APLICADA Y TECNOLOGÍA AVANZADA

**ARGUMENTACIONES GESTUALES Y VISUALES EN ESCENARIOS ESCOLARES:
SU APROVECHAMIENTO EN LA CONSTRUCCIÓN DEL CONOCIMIENTO
MATEMÁTICO**

Tesis que para obtener el grado de
Maestría en Ciencias en Matemática Educativa

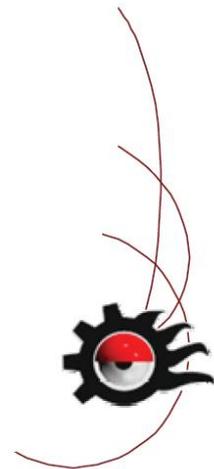
Presenta:

Nora Inés Lerman

Directora de Tesis:

Dra. Cecilia Crespo Crespo

México, D. F., febrero de 2011





INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

SEP/14/11

ACTA DE REVISIÓN DE TESIS

En la Ciudad de México siendo las 10:00 horas del día 13 del mes de enero de 2011 se reunieron los miembros de la Comisión Revisora de Tesis designada por el Colegio de Profesores de Estudios de Posgrado e Investigación de CICATA LEGARÍA para examinar la tesis de grado titulada:

"Argumentaciones gestuales y visuales en escenarios escolares: su aprovechamiento en la construcción del conocimiento matemático"

Presentada por el(la) alumno(a):

Lerman

Apellido paterno

materno

Nora Inés

nombre(s)

Con registro:

B	0	7	1	7	4	1
---	---	---	---	---	---	---

aspirante al grado de:

Maestría en Ciencias en Matemática Educativa

Después de intercambiar opiniones los miembros de la Comisión manifestaron **SU APROBACION DE LA TESIS**, en virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.

LA COMISION REVISORA

Director de tesis

Dra. Cecilia Rúa Crespo Crespo

Dra. Gabriela Buena Vista

Dr. Francisco Javier Lozano Arbalón

Dr. Apolo Castellano Noreu

Dr. Néstor Carrasco Ríos

EL PRESIDENTE DEL COLEGIO

Dr. José Antonio Ibarra Díaz Góngora



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

CARTA CESIÓN DE DERECHOS

En la Ciudad de México el día 17 del mes enero del año 2011, la que suscribe, Nora Inés Lerman, alumna del Programa de Maestría en Ciencias en Matemática Educativa con número de registro B071747, adscrito al Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada, Unidad Legaria, manifiesta que es autora intelectual del presente trabajo de Tesis bajo la dirección de Dra. Cecilia Rita Crespo Crespo y cede los derechos del trabajo intitulado *“Argumentaciones gestuales y visuales en escenarios escolares: su aprovechamiento en la construcción del conocimiento matemático”*, al Instituto Politécnico Nacional para su difusión, con fines académicos y de investigación.

Los usuarios de la información no deben reproducir el contenido textual, gráficas o datos del trabajo sin el permiso expreso del autor y/o director del trabajo. Este puede ser obtenido escribiendo a la siguiente dirección: nlerman@infovia.com.ar. Si el permiso se otorga, el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.

Nora Inés Lerman

Dedicatoria

A mi esposo Eduardo, a mis hijos Hernán y Fara, a Brenda, a mi madre y hermano Pepe, a mi hermana Adriana en África; a Cecilia, a quien admiro como persona y como profesional por su esmerada y paciente pero firme y sabia guía académica. A mis amigos, colegas y alumnos, a mis docentes y compañeros de estudios; en fin, a todos los que con genuino y cariñoso interés por verme avanzar, me obsequiaron el aliento necesario para dar un nuevo paso. Todos ellos, con sus gestos, palabras y acciones, me ayudaron de mil maneras a entender que esta pequeña pero sincera empresa valía la pena.

Índice

RESUMEN	1
ABSTRACT	1
GLOSARIO	3
INTRODUCCIÓN	8
CAPÍTULO 1	15
Explicar y argumentar en el aula de matemática	15
¿Qué significa exponer/explicar?	16
Acciones coadyuvantes en una explicación	16
¿Qué significa argumentar?	17
Noción tradicional de verdad en argumentaciones	19
Razonamiento Analógico	21
Razonamiento metafórico	21
CAPÍTULO 2	24
La Pragmática: “La lengua en contexto”	24
Definiciones de Pragmática por oposición	24
Definiciones de Pragmática por integración	24
Definiciones autónomas de Pragmática	25
Visión global de la Pragmática (Pérez-Cordón, 2008)	26
Principales teorías de la Pragmática	27
“Teoría de los signos” de Charles Morris	28
Primeras aproximaciones: “Los actos de habla” de J. L. Austin	28
“Teoría de los actos de habla” de John Searle	31
Principio de Cooperación de Grice	33
Máximas conversacionales de Grice y su contravención:	34
Presuposición	35
Sobrentendido o Implicatura (inferencia en el oyente o lector)	35
Teoría de la Relevancia de Deirdre Wilson y Dan Sperber	36
Mecanismos de la comunicación humana	37
Transgresiones de las máximas del principio de cooperación de Grice	38
Transgredir la máxima de cualidad en los procesos argumentativos.	38
Transgresión de la máxima de cantidad (economía)	42
Transgresión de la máxima de modo, modalidad o manera (claridad en las intervenciones)	42
Pseudo-violación del principio de relevancia e importancia de la dimensión socio-cultural en la perspectiva pragmática:	43
La Cortesía en la pragmática, otro indicio que justifica la consideración de la componente sociocultural	44
Socioepistemología, construcción social del lenguaje y pistas de contextualización para la comprensión:	44

CAPÍTULO 3	46
Comunicación no verbal, el lenguaje de los gestos (o signos coverbales)	46
Naturaleza de los gestos	47
Variables o variedades lingüísticas	49
Texto: registro y dialecto	51
Diversas clasificaciones de los gestos	52
El uso de los gestos en las situaciones comunicativas	53
Clasificación de la conducta no verbal: gestos, expresiones del rostro y miradas	54
Tipología de las unidades no verbales	56
Funciones del lenguaje presentes en las argumentaciones gestuales y visuales y estrategias no verbales empleadas	69
CAPÍTULO 4	72
Escenario de la investigación y análisis de casos	72
Actividad de tipo (1) - Resolver un cuestionario	75
Actividad de tipo (2) - Realizar una Construcción con un DGE	79
Actividad de tipo (3)-Informar contenido disciplinar mediante texto sintético	90
Actividad de tipo (4) - Responder consultas de alumnos de un curso virtual	108
Uso de argumentaciones gestuales y visuales en la producción y comunicación de contenidos didácticos mediante texto expandido	111
CONCLUSIONES Y PROPUESTAS DE CONTINUIDAD	113
BIBLIOGRAFÍA	119
ANEXOS	122
LISTADO DE FIGURAS Y TABLAS	126

Resumen

Este trabajo muestra la presencia de algunas formas de argumentación gestual y visual en situaciones de enseñanza y aprendizaje en el aula de matemática.

Se estudian y muestran como el resultado de las acciones de una comunidad inserta en un escenario sociocultural específico y como producto de un pensamiento heterogéneo.

Es necesario que estas situaciones sean tomadas en cuenta en el discurso matemático escolar porque tienen un carácter de construcción social.

La socioepistemología, como marco teórico, y la construcción social del conocimiento, como línea de investigación de la Matemática Educativa como disciplina científica, han sido fundamentales para la realización de este trabajo. Se aplicó la metodología de análisis de casos.

Se ha recurrido a la sociolingüística y sus subdisciplinas (la pragmática, la comunicación no verbal, etc.) para caracterizar y entender la naturaleza de los gestos y de la comunicación visual identificando los tipos de razonamiento que propician.

Se realizó un análisis cualitativo de argumentaciones gestuales y visuales presentes durante diversas actividades realizadas por alumnos del profesorado de matemática del Instituto Superior del Profesorado (ISP) "Dr. Joaquín V. González".

También se analizaron los materiales didácticos que produjeron los futuros profesores haciendo uso de medios tecnológicos. En ellos se identificaron y caracterizaron las argumentaciones gestuales y visuales. Además, se reconocieron las funciones lingüísticas predominantes en ellas y las estrategias de comunicación no verbal utilizadas por los alumnos.

Abstract

This work shows the presence of some forms of visual and gestural argumentation in situations of teaching and learning in the mathematics classroom.

They are studied and are displayed as the result of the actions of a community inserted in a specific socio-cultural scene, and as a product of an heterogeneous thought.

It is necessary that these situations be taken into account in the mathematic speech of the school because they have a character of social construction.

Socio-epistemology is the theoretical approach employed and the knowledge social construction is the line of research that is being followed in educative mathematics, nowadays a truly scientific discipline. Both have been decisive for the realization of this work and the cases methodology was applied.

Sociolinguistics and its subdisciplines (pragmatics and non-verbal communication), allow to characterize and understand the nature of the gestures and of the visual communication by identifying the types of reasoning that they promote.

A qualitative analysis of Visual and gestural arguments present during various activities undertaken by students for teaching mathematics of Superior Institute of Teachers (ISP) "Dr. Joaquin V. González" took place.

Were also analyzed the training materials produced by the future teachers with technological means. The visual and gestural arguments were identified and were characterized.

In addition, the predominant linguistic functions and the strategies developed by the students in non-verbal communication were identified.

Glosario

Código: Sistema de signos y de reglas que permite formular y comprender un mensaje.

Competencia comunicativa: Conocimiento previo del hablante que hace que se adecue o no a la situación.

Gesticulación: A diferencia del gesto, la gesticulación es un movimiento anárquico, artificioso e inexpressivo.

Gesto o seña: En su sentido etimológico más propio, significa “movimiento del cuerpo, manos y/o rostro que dos o más personas usan para entenderse”. Análogamente, las señas son gestos o ademanes, señales o movimientos del cuerpo, manos y/o rostro (significante expresivo o forma) para declararse o para explicar o dar a entender lo que uno piensa o quiere (significado conceptual o idea). El gesto es el movimiento corporal propio de las articulaciones, principalmente de los movimientos corporales realizados con las manos, brazos y cabeza. Se trata de un signo paralingüístico.

Gestos emblemáticos o emblemas: Son señales emitidas intencionalmente. Su significado es específico y muy claro, ya que el gesto representa una palabra o conjunto de palabras bien conocidas. Por lo tanto, son gestos traducibles directamente en palabras. Ejemplo serían agitar la mano en señal de despedida.

Gestos ilustrativos o ilustradores: Se producen durante la comunicación verbal. Sirven para ilustrar lo que se está diciendo. Son gestos conscientes que varían en gran medida en función de la cultura. Son gestos unidos al lenguaje pero, a diferencia de los emblemas, no tiene un significado directamente traducible, la palabra a la que van unidos no les da su significado. Este tipo de gesto sirve a esa palabra, no la significa. La forma de servirle reside en su capacidad para recalcar lo que se dice, enfatizar o imponer un ritmo a la palabra que esta última por sí, no tendría. Cualquier tipo de movimiento corporal que desempeña un papel auxiliar en la comunicación no verbal, es un ilustrador.

Gestos que expresan estados emotivos o patógrafos: Este tipo de gesto cumple un papel similar a los ilustradores y por ello se pueden confundir. Es similar en el sentido en que también acompañan a la palabra, y le confieren un mayor dinamismo. Pero difieren en que este tipo de gestos reflejan el estado emotivo de la persona, mientras que el ilustrador es emocionalmente neutro. En este sentido, el ilustrador constituye una forma de expresar que es cultural, mientras que el patógrafo es

resultado del estado emocional del momento. A través de este tipo de gestos se expresan la ansiedad o tensión del momento, muecas de dolor, triunfo y alegría, etc.

Gestos reguladores de la interacción: Son movimientos producidos por quien habla o por quien escucha, con la finalidad de regular las intervenciones en la interacción. Son signos para tomar el relevo en la conversación, que tienen también un importante papel al inicio o finalización de la interacción (por ejemplo: darse la mano en el saludo o la despedida). Pueden ser utilizados para frenar o acelerar al interlocutor, indicar que debe continuar o darle a entender que debe ceder su turno de palabra. Los gestos reguladores más frecuentes son las indicaciones de cabeza y la mirada fija. Las inclinaciones rápidas de cabeza llevan el mensaje de apresurarse y acabar de hablar, mientras que las lentas piden que el interlocutor continúe e indican al oyente que le parece interesante y le gusta lo que se está diciendo.

Gestos de adaptación o adaptadores: Son gestos utilizados para manejar emociones que no queremos expresar. Se utilizan cuando nuestro estado de ánimo es incompatible con la situación interaccional particular, de forma que no podemos expresar nuestras emociones reales directamente con la intensidad con la que realmente las sentimos. Ante esta situación se produce una situación incómoda, que necesitamos controlar, y es cuando aparece el gesto como una forma de adaptarnos a esa situación. Gestos de este tipo son pasarse los dedos por el cuello de la camisa cuando nos sentimos ahogados por la tensión de la situación, o cepillarnos el pelo cuando nos sentimos nerviosos.

Háptica: Conjunto de sensaciones no visuales y no auditivas que experimenta un individuo.

Indexicalidad: Designa todas las palabras que se usan en la caracterización de un hecho. Ubicación en un contexto del hecho que se indica o verbaliza. La indexicalidad son todas las palabras que ayudan a determinar una situación, un contexto (indicios). Y jamás el lenguaje expresa cabalmente lo que el gesto actualiza. En ese sentido, la indexicalidad no agota todas las dimensiones del gesto.

Implicatura o sobrentendido: Información que el emisor de un mensaje trata de hacer manifiesta a su interlocutor sin expresarla explícitamente.

Lenguaje: Manera de expresarse o sistema de comunicación y expresión propio de un pueblo, comunidad o nación, o común a varios.

Lenguaje gestual o de señas: Forma de comunicarse que utiliza gestos, es decir, un sistema lingüístico o de comunicación que usan dos o más personas, por medio del movimiento del cuerpo, manos y/o rostro, para entenderse entre sí.

Lingüística: Estudia diferentes aspectos del lenguaje, su funcionamiento, diferencias y semejanzas entre lenguajes, funciones del cerebro en el uso del lenguaje, cómo aprenden a hablar los niños, relaciones entre lengua oral y escrita, etc. Todas estas cuestiones han dado origen a diferentes especialidades, como la etnolingüística que junto con la antropología, estudia las características de los idiomas en diferentes pueblos aborígenes.

Observación coenoscópica: Comprende operaciones de razonamiento tales como la restricción (contraria a la ampliación, permite decir de un cierto predicado que pertenece sólo a aquellos miembros de una clase y no a otros), la determinación, el descenso, la disminución, la extensión (descubrimiento que un predicado aplica a los sujetos a los cuales no estaba aplicado previamente), la precisión, la abstracción y el ascenso.

Paralenguaje: Se refiere a todo sonido producido vocalmente que no sea una forma directa de comunicación lingüística. Por ende, el paralenguaje incluye expresiones vocales (utterances, en idioma inglés) que pueden tener marcadas características significantes, pero no un sentido semántico.

Paralingüística: Estudia las variaciones no lingüísticas como el ritmo, el tono y el volumen de la voz.

Pragmática: Estudio de las relaciones entre el lenguaje y el contexto que son básicas para dar cuenta de la comprensión del lenguaje. Ejemplo: procesos inferenciales.

Proxemia: Parte fundamental de la comunicación no verbal que se utiliza a diario, corresponde al uso que se hace del espacio personal, es decir, el espacio que rodea el propio cuerpo. Esta distancia entre personas, no es aceptada por igual por todo el mundo. Su mala utilización acarrea disturbios o incluso, rupturas graves en la comunicación.

Razonamiento: Cualquier grupo de proposiciones tal que una de ellas se afirma que deriva de otra u otras, las cuales son consideradas como evidencias de las verdades de las primeras. Un razonamiento debe tener una estructura basada en premisas y conclusión. Las premisas son la base sobre la que se asienta la conclusión (Ceva, 2004).

Semiología: Disciplina que estudia los signos sistematizados en instituciones sociales, o en el seno de la vida social. Observa los signos que acompañan al uso de los signos lingüísticos, como los prelingüísticos a los que se refiere una palabra –el término niebla se

refiere a la sustancia niebla–, paralingüísticos –un gesto de la cara– o poslingüísticos, como los que surgen del análisis de un texto. En Fau (2005), según Barthes, lo semiológico es una parte especial dentro de la lingüística por no poderse concebir a los significados de imágenes o gestos sin utilizar el lenguaje.

Semiótica (Charles Peirce): Ciencia que se ocupa del estudio de los signos desde el punto de vista lógico, o sea, de los lenguajes (verbales o no) en cuanto son sistemas lógicos de signos. Su tarea es fijar un modelo de signo que pueda aplicarse a sistemas muy diferentes. Según Peirce y Morris, hay cinco componentes del proceso semiótico: el signo, el objeto al cual el signo se refiere (designatum), el intérprete, los interpretantes, los contextos en los que los signos ocurren. Son partes de la Semiótica, la sintaxis, la semántica y la pragmática (Fau, 2005).

Signo: Según la RAE, proviene del término latino signum. Se trata de un objeto, fenómeno o acción material que, por naturaleza o por convención, representa o sustituye a otro. Un signo lingüístico es una realidad perceptible por uno o varios sentidos humanos que remite a otra realidad que no está presente. Se trata de una entidad de tres caras: referente, significante y significado, relacionados en forma inseparable por la significación (sentido). El referente es el objeto real, imaginario, individual, colectivo, concreto o abstracto aludido por el signo. El significante es el soporte material, lo que captamos con los sentidos, que puede ser visual, auditivo, olfativo, táctil o gustativo. El significado es la imagen mental que se convierte en forma gráfica, escrita o verbal (condicionado por el sistema y por el contexto).

Signo (otra): En Lingüística, es la unidad mínima de la oración, constituida por un significante y un significado. Por eso, las letras, números, palabras, gestos o señas, son, todos, “signos”. En consecuencia, todas las lenguas (escritas, orales, gestuales) son sistemas de signos. Las expresiones “lengua de signos” y “lenguaje de signos” son redundancias o pleonasmos (es como decir “sistema de signos de signos”) e inducen a confusión. “Signo”, que se aplica a los signos matemáticos, musicales u ortográficos, por lo tanto no debe confundirse con “seña”.

Sintagma: Grupo de palabras que forman una unidad semántica o sintáctica en la estructura de la frase.

Situación comunicativa: Proceso de transmisión y recepción de mensajes donde están presentes uno o varios emisores que transmiten el mensaje a uno o varios receptores a través de un medio llamado canal empleando códigos que son sistemas comunicativos de signos como por ejemplo, la lengua castellana o idioma castellano en un contexto sociocultural determinado.

Sociolingüística: Disciplina lingüística que estudia las relaciones entre el lenguaje y los comportamientos sociales. En este sentido se ocupa de la descripción de las normas sociales que determinan el comportamiento lingüístico. Otro de sus temas fundamentales es el estudio de las variaciones lingüísticas vinculadas con comportamientos sociales y la relación del lenguaje con los diferentes contextos comunicacionales.

Introducción

El presente trabajo se centra en las características y revalorización de las argumentaciones no deductivas que se observan actualmente en las clases de matemática por parte de los alumnos y que son producto de sus múltiples ambientes de socialización y culturización. El interés surge de las argumentaciones gestuales y visuales que acompañan la actividad de comunicación de razonamientos durante los procesos de enseñanza-aprendizaje áulicos.

El conocimiento matemático presente en el discurso matemático escolar es distinto al saber sabio, por lo tanto la actividad pedagógica es diferente a la de producción de conocimiento científico, pues difieren en sus ámbitos, actores intervinientes, objetivos y procesos de comunicación. Los profesores, como mediadores y facilitadores, propician situaciones de enseñanza y de aprendizaje y no son meros transmisores del discurso matemático escolar. En consecuencia, debe prestarse atención y tratar de entender las nuevas formas de argumentar de los alumnos en sus dinámicas aproximativas de aprehensión de este tipo de saber.

La sociolingüística estudia cómo la sociedad influye en el lenguaje y este último, con sus símbolos, en las formas de pensar, para ello considera de suma importancia a las normas sociales, culturales y el contexto en que se desenvuelven los hablantes.

La praxis docente puede beneficiarse con los aportes de la sociolingüística eliminando los ruidos o factores que perturben, confundan y entorpezcan el proceso de construcción de aprendizajes, para ello la mejor manera es superarlos mediante su comprensión.

Algunas de las actividades que se realizan habitualmente en el profesorado de matemática corresponden a la producción de materiales didácticos, actividades que históricamente se han relegado a la última etapa de la formación. Efectuar este tipo de actividades, desde los primeros años de estudios, es imperativo en la sociedad del conocimiento si se tiene en cuenta el advenimiento de las TIC, especialmente en la educación.

Las nuevas incumbencias de los futuros profesores son los escenarios virtuales que exigen otras habilidades, roles, competencias comunicativas y expresivas en dinámicas de interacción comunicacional muy diferentes a las del docente presencial de la escuela tradicional. De allí la importancia de la comunicación no verbal en la oralidad y la escritura.

Hoy en día, se trabaja en grupos de alumnos con computadoras o a distancia y pueden verse materializadas algunas de las teorías pedagógicas más nuevas. En un contexto como el descrito, el trabajo colaborativo es esencial.

La observación atenta de estos grupos en interacción franca y distendida durante la resolución de problemas y la evaluación de sus producciones, permite la detección de algunas particularidades y constantes novedosas: heterogeneidad sociocultural-lingüística, empobrecimiento del vocabulario, aparición de sustitutos y complementos paralingüísticos para efectivizar la comunicación.

El lenguaje verbal es un recurso imprescindible para el entendimiento mutuo, la aprehensión y comunicación de ideas, conceptos, razonamientos y emociones. En el aula surgen constantemente formas no verbales de comunicar y argumentar que funcionan como alternativas que acompañan el mensaje verbal.

Con respecto a sus funciones, en muchas ocasiones sustituyen el objeto, acción, argumento o idea. En otras ilustran, ejemplifican, comparan o enfatizan ciertos aspectos.

Muchas de las argumentaciones gestuales y visuales presentes en las conversaciones también son propiciadas por las nuevas herramientas con las cuales el ser humano piensa, al respecto, Inis sostiene que las mismas alteran el carácter de los símbolos (Tedesco, 1995).

“Es preciso detectar ciertas formas de argumentación no deductivas, que normalmente son descartadas por los docentes, a pesar de producir convicción en los estudiantes. Este hecho ya ha sido identificado en investigaciones previas.” (Crespo Crespo, 2007)

Por ejemplo, años atrás los alumnos realizaban un gesto en el aire sobre cómo construir una circunferencia como si se girara el compás haciendo pivote con el pulgar, y cómo aumentar o disminuir ese radio variable alejando o acercando el dedo índice del pulgar. Estas acciones remiten a cómo se aprendía a construir una circunferencia en la escuela y con qué herramienta mediadora se la realizaba: el compás. Actualmente se puede observar a los alumnos, con una mano en forma de capullo hacia el frente, abriendo y cerrando sus cinco dedos en consonancia con lo que observan en la pantalla del monitor de una computadora.

En el aula de matemática se utiliza una variedad nueva de gestos que surgen del uso de entornos geométricos dinámicos o de programas de diseño en 3D para explicar procedimientos, indicar posiciones de elementos o mostrar la consecuencia de alguna acción.

La escuela es un sinfín de situaciones equívocas: cuando un profesor solicita a un alumno que levante el volumen de un televisor haciendo un gesto con la mano que remite al giro de una perilla, lo más probable es que no se entienda el mensaje y en cambio se interprete

como que se debe cerrar con llave alguna puerta. Los dispositivos en la actualidad son digitales y el volumen se modifica pulsando un botón; como corolario se puede decir que los gestos pueden confundir a las nuevas generaciones porque envejecen.

El profesorado presta poca atención a estos sucesos y cambios; en las clases expositivas de docentes con repertorio verbal amplio los alumnos reclaman que no comprenden. El vocabulario empleado les es ajeno y el discurso carece de sentido para ellos. Los gestos del docente tampoco dicen mucho pues lo que se oye y se cree entender no se condice con el lenguaje corporal del emisor. Sucede también que el docente no comprende el significado del comportamiento no verbal que acompaña el discurso de sus alumnos o no lo toma en cuenta y con ello pierde un alto porcentaje de la información valiosa que compone los mensajes.

También es cierto que quedan resabios culturales en ámbitos académicos que datan del siglo XVII en cuanto a que lo gestual era considerado por las élites aristocráticas europeas como signos de mala educación o ignorancia remontándose esta asociación a usos culturales y cotidianos de la antigüedad romana. Esto se ha podido comprobar hasta nuestros días en la formación de profesores de matemática, donde aún se insta a los practicantes, futuros docentes, a explicar con palabras y no con gestos; siendo evidencia de una formación fuertemente positivista de muchos años y que aún perdura.

De allí que el problema de investigación en el presente trabajo sea el escaso o nulo conocimiento y reconocimiento de la importancia por parte del profesorado acerca de la comunicación no verbal presente en los procesos de enseñanza y de aprendizaje en las clases de matemática y por lo tanto, su desaprovechamiento.

Preguntas de investigación:

Las preguntas de investigación que se intentan responder son las siguientes:

- ¿Cuáles son algunas de las formas de argumentación no deductivas no verbales que están presentes en los escenarios escolares?
- ¿Cómo pueden comprenderse y aprovecharse para la construcción de objetos matemáticos en el aula?

Objetivo:

El objetivo de esta investigación es estudiar algunas de las argumentaciones gestuales no deductivas presentes en escenarios escolares de la matemática, su identificación, comprensión y aprovechamiento en la construcción de conocimiento y objetos matemáticos por parte de los alumnos.

La demostración en el aula no debe ser tomada como una actividad meramente sintáctica, como un juego deductivo, a la manera que la plantea el formalismo. Debe orientarse hacia la construcción del universo matemático significativo, o sea, que conlleva la construcción misma de los objetos que intervienen en el discurso matemático escolar. Para que tengan verdadero sentido es necesario que los estudiantes sientan necesidad de su existencia y que acepten las estrategias que utilizan como válidas y con significado para ellos (Crespo Crespo, 2005, p. 91).

Se ha retomado el desafío propuesto por la mencionada investigadora en el último capítulo de su tesis de maestría (Crespo Crespo, 2005): "Identificar distintos tipos de argumentaciones matemáticas características de la formación profesional, buscando su fundamentación lógica, las leyes lógicas que sustentan estos razonamientos y relacionar las mismas con los conocimientos profesionales que las ocasionan".

Profundizando esta línea de investigación sugerida; o como también expresa en su tesis de doctorado:

"La identificación, caracterización y aplicación de formas de argumentar aristotélicas y no aristotélicas en el aula, y la consiguiente descripción de características de los escenarios en los que se manifiestan, podrían generar investigaciones acerca de las formas de argumentación que se presentan en el aula de matemática de estudiantes de determinadas carreras" (Crespo Crespo, 2007, p.289).

Consultado vía correo electrónico durante el presente trabajo, Teun A. van Dijk de la Universitat Pompeu Fabra, a cargo del Departamento de Traducció i Ciències del Llenguatge de Barcelona, España, experto en comunicación y lingüística respondió que "era cierto que en los últimos años se ha escrito mucho sobre el discurso y la comunicación no verbal, multimodal, pero que no se ha hablado sobre la comunicación y la enseñanza de la matemática". Se puede entender, entonces, que es necesario abrir caminos en este sentido y uno de estos caminos podría llegar a ser el presente estudio.

Muestra de investigación:

Se ha trabajado con alumnos de nivel terciario no universitario del Instituto Superior del Profesorado "Dr. Joaquín V. González" de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, en Argentina, con cursos de primero a tercer año del Profesorado de Matemática y sus edades oscilaban entre los veinte y cincuenta años.

Línea de investigación y marco teórico:

La construcción social del conocimiento como línea de investigación y la socioepistemología como marco teórico, son las plataformas del presente trabajo. La primera permite visualizar a los conocimientos matemáticos como emergentes dentro de una sociedad y como producto de una sociedad que actúa en escenarios socioculturales determinados. La segunda, a diferencia de otras posturas, es una aproximación sistémica y situada que considera entre sus componentes interactuantes, los factores socioculturales como determinantes de la construcción de conocimiento.

La socioepistemología rompe con el modelo tradicional de la transmisión pasiva de conocimientos e intenta humanizar la educación matemática, es un enfoque transformador de los fenómenos porque invita a la acción. Ve los fenómenos de aprendizaje situados en el momento en que la sociedad produce conocimiento y no sólo como algo que está ocurriendo únicamente en la escuela, trasciende el triángulo didáctico y centra su atención en la experiencia acumulada por los alumnos en su entorno social.

Se trata de una aproximación metodológica de investigación situada y sistémica que contempla cuatro componentes mutuamente interactuantes: la componente epistemológica, la cognitiva, la didáctica y la sociocultural. Para este enfoque, el conocimiento construido es el producto de prácticas de grupos humanos vinculadas a la atención y resolución de problemáticas surgidas en sus propios contextos.

Crespo Crespo (2007), explica que la construcción social del conocimiento sostiene que para comprender al conocimiento matemático como una construcción sociocultural que se realiza en un escenario sociocultural determinado, es necesario dotar a la investigación en Matemática Educativa (ME) de una aproximación sistémica y situada de las dimensiones epistemológica, sociocultural, cognitiva y didáctica de los fenómenos que se suscitan cuando el saber matemático constituido socialmente fuera de la institución escolar es abordado y desarrollado en ella.

Es oportuno aclarar que coincidiendo con Crespo Crespo, Farfán y Lezama (2010), un escenario sociocultural es considerado como el ámbito en el cual un grupo social actúa e intenta perpetuarse. Donde por medio de prácticas características un grupo manifiesta su ideología, idiosincrasia e identidad, sus formas de organizarse, valores y creencias, su historia. Aquel en el cual define cómo construye, distribuye y transmite el conocimiento y sus bienes culturales o materiales.

Ese conjunto de actividades generadas y consolidadas en el ambiente social que afecta y conforma la mentalidad de los individuos se denomina práctica social. Toda práctica social regula la actividad del grupo en su escenario sociocultural específico cumpliendo una función normativa que justifica el sentido de sus acciones.

Marco conceptual:

El marco conceptual está dado por los aportes de la sociolingüística, la pragmática, la comunicación no verbal: paralingüística, kinesia y proxémica, entre otras, pues permiten precisar con exactitud el vocabulario adecuado a los símbolos, signos y significados. Tanto el lenguaje oral como escrito y los gestos o actitudes corporales que transmiten mensajes se denominan “texto” del mensaje.

Metodología y análisis de los datos:

Mediante la metodología de estudio de casos, durante la investigación se han registrado observaciones en bitácoras, fotografías y filmaciones durante el trabajo en aula de los alumnos y también se han analizado sus producciones digitales.

Con los datos recogidos se ha realizado un análisis cualitativo para detectar y clasificar los hallazgos intentándose comprender su importancia e inferir posibles formas de aprovechamiento en las clases por parte de los profesores de matemática.

Descripción del contenido de cada capítulo:

En la Introducción se explican los fundamentos, objetivos, lineamientos y perspectivas involucrados en la presente investigación. Asimismo se explicitan la metodología empleada y la descripción de cada capítulo.

En el Capítulo 1 se describen los significados de explicar y argumentar en el ámbito escolar, cómo se entienden y enseñan habitualmente en las instituciones educativas desde los libros de texto de lengua y matemática. Asimismo se hace un pequeño recorrido por la noción tradicional de verdad en las argumentaciones y por el razonamiento analógico, dentro del cual, se considera la creación y uso de metáforas desde una concepción pragmática superadora de la concepción semántica para vincularlos con el conocimiento científico.

En el Capítulo 2 se introduce la pragmática con sus diversas definiciones y evolución de sus constructos teóricos a través de sus propulsores con sus desarrollos, para comprender cómo es tenida en cuenta una de las componentes de la socioepistemología; la sociocultural, que es puesta en el escenario de la presente investigación a través de la puesta en foco de la consideración de la lengua en contexto para entender los mecanismos

de la comunicación entre diversos grupos humanos que comparten o no, un código lingüístico determinado, como un fenómeno sistémico y situado.

En el Capítulo 3 se presenta la comunicación no verbal desde la comprensión de la naturaleza de los gestos, su descripción, utilidad y características. Unidad de análisis central para inferir que el fenómeno estudiado en las aulas de matemática es producto de un grupo social que interactúa en contextos socioculturales específicos como lo es el ámbito de la matemática escolar. Asimismo se explicitan las funciones lingüísticas presentes en las argumentaciones gestuales y visuales.

En el Capítulo 4 se explican los casos estudiados y los hallazgos se analizan e interpretan a la luz de las perspectivas teóricas adoptadas.

En las Conclusiones y Propuestas de continuidad se sintetizan los aspectos más importantes de la investigación y se proponen algunos nuevos interrogantes que podrían ser atendidos en el futuro por nuevos estudios.

Capítulo 1

Explicar y argumentar en el aula de matemática

Costa (1999) explica que debido a la teoría matemática de la comunicación e información de Shannon y Weaver de la década de 1940, el proceso de comunicación se asoció con la metáfora del tubo (emisor transmite mensaje a receptor). Una conceptualización de este tipo presupone una entrega acrítica de la información que no contempla la interpretación personal de lo recibido.

En la praxis cotidiana escolar, la componente social y cultural está presente todo el tiempo y los aportes de teorías lingüísticas que la tienen en cuenta, como la pragmática y la sociolingüística, permitirán estudiar esta dimensión no considerada en aquella teoría.

Los procesos de validación que se producen en el aula son fenómenos situados en un contexto temporal y sociocultural específico y, además, tienen una intencionalidad; para generarlos, es necesario elaborar explicaciones que constituyan un discurso sólido, ordenado, pertinente y convincente. Por ejemplo, en las clases de matemática los alumnos utilizan ciertos gestos –especialmente con sus manos– que acompañan a las emisiones propiamente lingüísticas. Se trata de señales e indicios, normalmente no verbales, que contextualizan, aclaran o sugieren interpretaciones particulares de la información propiamente lingüística.

El presente trabajo intenta comprender la función comunicativa de esos gestos, cómo se pueden detectar, interpretar y clasificar, cómo pueden aprovecharlos didácticamente los docentes relacionándolos con el tipo de razonamiento que propician o acompañan.

Aparicio y Cantoral (2006) los denominan aspectos gesticulativos, y los definen como formas de comunicación cultural que sirven de nexo entre el significado de un concepto matemático y la comunicación de nociones, sensaciones e imágenes internas que de él se forman las personas, denotando y precediendo al lenguaje escrito y las representaciones.

Ahora bien, no solamente preceden sino que también acompañan, refuerzan y hasta sustituyen al lenguaje escrito o verbal y a las representaciones. Deberían denominarse aspectos gestuales pues lo gesticulativo, a diferencia de lo gestual, tiene que ver con movimientos anárquicos, artificiosos e inexpressivos. A lo largo del trabajo podrá comprenderse mejor la causa de esta disquisición que no es menor.

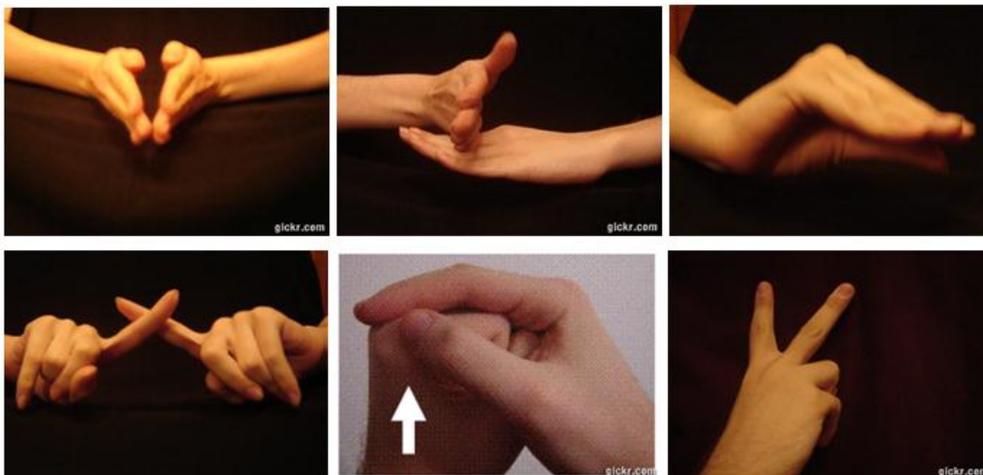


Figura N° 1- Algunos de los gestos observados durante las clases de matemática.

¿Qué significa exponer/explicar?

Los textos escolares de lengua presentan definiciones similares para exponer y argumentar que en líneas generales expresan lo siguiente:

Para exponer o explicar un tema, el emisor intenta solucionar un problema o responder a una pregunta con el fin de aclarar lo confuso o desconocido. Esta acción supone un acuerdo tácito con el receptor donde por ser el emisor quien conoce del tema lo admite como verdadero; el emisor describe el tema con la clara intención de hacerse entender por el receptor y este último se hace acreedor de la explicación.

Los procedimientos frecuentemente utilizados que colaboran con la tarea de hacer más accesible la comprensión del receptor son los siguientes:

Acciones coadyuvantes en una explicación

- **Ejemplificar:** establecer una relación entre un concepto general y un caso particular, por ejemplo: –“Sabemos que los puntos en el plano se pueden representar mediante pares ordenados (...), por ejemplo: el punto P que observan en el pizarrón lo representamos mediante el par ordenado (2; 3) (...)”–.

- **Hacer analogías:** presentar un caso similar al que deseamos explicar, por ejemplo: –“(...) así como obtenemos el doble de un número multiplicando por dos a dicho número, para obtener su quíntuplo, lo multiplicamos por cinco (...)”–.
- **Reformular:** parafrasear, decir lo mismo pero con otras palabras, por ejemplo: –“(...) que equis sea divisible por 2, significa que al dividirlo por dos, el resto es cero, es decir, 2 ‘entra’ un número exacto de veces en equis (...)”–.
- **Definir:** enunciar con claridad el significado de una palabra, ya sea por equivalencia de significado, por características distintivas o por su función –nótese que en este punto, una definición en matemática tiene otras connotaciones–.
- **Usar conectores:** para que la explicación sea suficientemente clara relacionando sus partes. Los tipos de conectores que se utilizan habitualmente en explicaciones de tipo coloquial son los siguientes:
 - **De Orden:** ordenan la información o datos suministrados (por ejemplo: en primer lugar, por una parte, finalmente, etc.).
 - **De Causa:** Establecen relaciones causa/efecto (por ejemplo: por lo tanto, en consecuencia, entonces, debido a, a partir de, etc.)
 - **De Reformulación:** Aclaran la información proporcionada (por ejemplo: es decir, o sea, en otras palabras, resumiendo, etc.)
 - **De Adición:** Permiten agregar nuevos datos o información (por ejemplo: además, y, también, a su vez, etc.)
 - **De Comparación:** Comparan datos o información (por ejemplo: de igual modo, asimismo, por el contrario, etc.)
 - **De Ejemplificación:** Introducen uno o varios ejemplos (por ejemplo: a saber, es el caso de, por ejemplo, etc.)

Existen gestos que acompañan o suplantán la función de algunos de los coadyuvantes verbales mencionados durante un proceso de explicación en el aula de matemáticas y que serán tratados más adelante.

¿Qué significa argumentar?

En una situación comunicativa de argumentación intervienen siempre un agente argumentador y el destinatario de esa argumentación.

Toda argumentación trata sobre un tema o asunto problemático y tiene una finalidad, función u objetivo de justificación, persuasión o convencimiento con la consecuente adhesión del destinatario a la tesis o conclusión. En ella se utilizan argumentos que defienden el punto de

vista mediante hechos, pruebas y datos consistentes entre sí que articulan el razonamiento. Finalmente se incluye una conclusión o cierre que coincida con lo afirmado en la tesis.

Con respecto a este tema, Peirce (1974) percibe que es tarea de la lógica crítica analizar los componentes de los argumentos y sus taxonomías. Que la inferencia es la característica fundamental de cualquier argumento y que la relación fundamental de cualquier inferencia es la relación de inclusión. Cada argumento puede ser analizado en las partes siguientes: principio principal, premisas, vínculo, inclusión y conclusión.

En líneas generales, la mayoría de los textos escolares de Lengua presentan características similares a los enunciados por Peirce para los argumentos.

En el siguiente cuadro comparativo se puede comprender fácilmente por qué las acciones de explicar y argumentar son diferentes:

Situación comunicativa	Objetivo	Estructura
Exponer / Explicar	Informar	Definición Aclaración Clasificación Ejemplificación
Argumentar	Justificar Convencer	Presentación del tema Opinión Estrategias argumentativas Conclusión

Tabla Nº 1- Características de explicar y argumentar.

Aunque explicar y argumentar por parte de alumnos y docentes, tengan objetivos y estructura diferentes, ambas se encuentran presentes en el aula de matemática al momento de establecer una situación comunicativa de intercambio, validación, evaluación o producción de conocimiento.

Pueden ser reconocidas y diferenciadas por los profesores para entender su intención comunicativa y ver cómo se presentan en los procesos de interacción que se dan en el aula para:

- Informar: al explicar, describir, definir, exponer o presentar un nuevo tema
- Persuadir: al intentar modificar la conducta u opinión con el fin de:
 - Incitar a la acción.
 - Formar para establecer una opinión o creencia o actitud respecto de algo.

- Reforzar: cuando el destinatario de la acción ya aceptó una opinión, actitud o creencia y se ofrecen más razones para consolidar ese cambio.
- Cambiar: modificar la idea, actitud, creencia u opinión del otro.
- Motivar: al estimular la conducta de otro por medio de la explicitación de lo que debe hacer, cómo lo hace y cómo puede mejorar lo que está haciendo.
- Expresar emociones: para manifestar fluctuaciones y sentimientos de satisfacción.
- Entretener: para inducir al otro a relacionar las imágenes verbales creadas con alguno/s de sus cinco sentidos.
- Evaluar: para determinar el grado de progreso o evolución del aprendizaje de otro/s antes, durante y/o después del proceso de interacción.

Noción tradicional de verdad en argumentaciones

La noción tradicional de verdad sostiene que el símbolo debe corresponderse con su objeto, Peirce la supera inteligentemente con la de “correspondencia” en tanto se la caracteriza como “convergencia”.

La lógica crítica se refiere a la validez de las inferencias intentando reconocer el correcto método de razonamiento. Sabiendo que un signo es la unidad mínima de la oración constituida por un significante y un significado, dos términos definidos por De Saussure (1945). Para que un signo sea verdadero debe ajustarse a la ley de la inferencia, es decir, cumplir la relación ilativa¹.

La inferencia tiene la capacidad de expandir y desarrollar más signos incorporando nueva información acerca de estos últimos ya sistematizados o incrementando la conexión entre ellos.

La inferencia sintética es ampliativa porque aumenta la cantidad de información en el sistema de signos mediante un proceso de descubrimiento por inducción y abducción.

Las inferencias de la abducción son explicativas porque conectan la nueva información hallada mediante la deducción.

¹ **Relación ilativa:** relación de causa-efecto, deductiva, de modo que una de las proposiciones es resultado casi natural de la otra.

La característica más importante de la relación de inclusión presente en toda inferencia es su transitividad -corresponde al silogismo hipotético del cual todos los otros silogismos deductivos e inductivos pueden ser derivados-.

La inclusión es la idea de la transferencia de los hechos de las premisas a la conclusión. En otro sentido, un principio rector guía una forma completa de razonamiento que fuerza la existencia de otro principio rector (transitividad) para cada deducción, inducción y abducción.

Existen varios tipos de inducción, la inducción cualitativa aparece al finalizar todo proceso de verificación de una hipótesis científica. Una vez formulada una hipótesis por abducción, se han deducido consecuencias comprobables de la misma, se han examinado y a la luz de los hallazgos se evalúan para establecer si la hipótesis ha sido probada o si puede ser mejorada con estudios posteriores.

La abducción, por lo tanto, está presente en las etapas iniciales de una investigación científica. Los desarrollos de “pensamiento suave” de Von Oech (1987) en el campo del análisis de sistemas, tienen conexión con este tema y puede ser retomado en futuras investigaciones.

La noción de abducción de Peirce -a veces llamada retroducción e hipótesis- es su aporte más sobresaliente a la lógica inferencial. En sus primeras investigaciones, inducción y abducción poseían igual función -dada una hipótesis: brindarle evidencias o un proceso que permite confirmarla- aunque tuviesen formas lógicas distintas.

Con el avance de su estudio esta situación cambia porque ya no tiene el propósito de determinar la verdad de una hipótesis sino su plausibilidad, el intento por explicarla, es decir, como generadora de hipótesis.

Este método comienza con la observación de cierta anomalía, por medio de la abducción se elaborará una hipótesis que para ser aceptada o descartada será sometida a un examen de plausibilidad -posibilidad de verificación- y alta posibilidad de ser cierta, es decir perteneciente a un marco explicativo aceptable, consistente gracias a la posibilidad de predicción y de examinación.

Cuando las hipótesis no brindan credibilidad a la luz de su examinación se recurre a hipótesis de otras teorías con el consecuente cambio de paradigma.

Otros tipos de razonamiento definidos por Peirce que hoy en día se observan con frecuencia en las aulas y serán considerados en el presente trabajo son el analógico y el metafórico.

Razonamiento Analógico

Generalmente se entiende por analogía a la ejemplificación o ilustración a través de metáforas. Pero el razonamiento analógico es un razonamiento no deductivo que consiste en obtener una conclusión a partir de premisas en las que se establece una comparación o analogía entre elementos o un conjunto al que pertenecen elementos distintos, se trata de una inferencia en la cual si una pequeña colección de objetos coincide en varios aspectos, entonces es muy probable que coincida en otros.

Se trata de una secuencia inferencial que comprende las operaciones de inducción/abducción/deducción, en ese orden.

En este tipo de razonamiento es muy importante que la comparación sea adecuada -feliz- para ser eficaz, dado que no se trata de un razonamiento válido porque la relación entre la verdad de las premisas y la verdad de la conclusión en los razonamientos analógicos no es una relación necesaria, como en la mayoría de los razonamientos no deductivos (un ejemplo, que aunque no es falso, es poco feliz: –“un triángulo es como un paralelogramo: ¡convexo!”–).

Razonamiento metafórico

Al pensar en los vínculos entre metáfora y conocimiento científico se tienen en consideración varias cuestiones tradicionales:

- a) La intersección entre ciencia y metáforas a través de dos dispositivos:

La divulgación científica y la enseñanza de disciplinas curriculares, ambas utilizadas como recursos didáctico-pedagógicos dirigidos a un público lego o alumnos que comienzan su formación profesional ante la imposibilidad que tienen de intentar comprender la ciencia tal como la hacen los científicos. En estos casos, el punto de partida para comunicar el saber sabio es el nivel cultural del destinatario y el uso de metáforas verbales o visuales facilita la comprensión de conceptos abstractos. A través de la intuición se promueve la reflexión pues son mediadoras entre lo que es conocido-comprendido y lo que se puede conocer-comprender.

- b) Las funciones del lenguaje:

Las funciones de producción y transmisión de información y conocimiento, grupo de funciones asociadas a la descripción y explicación de lo real; y las que establecen comparaciones y analogías, siendo las metáforas un tipo particular de estas últimas. Este tema será ampliado en el Capítulo 3 del presente documento. Pero cabe

señalar que, tanto la analogía como el ejemplo pueden seguir o preceder a la idea o concepto a explicar/entender, cumpliendo una función ilustradora en el primer caso, o una función constructora del conocimiento en el segundo caso, al partir de características concretas o fáciles de asir generalizándolas luego, para elaborar una idea más abstracta o compleja.

c) La producción misma de conocimiento científico:

Que establece una isomorfía parcial con un sector de la realidad que se pretende conocer y/o explicar mediante los modelos científicos, instrumentos de rigor conceptual que se parecen mucho a las metáforas. Según Palma (2007), un modelo científico es un original que puede mutar en metáfora al ser extrapolado desde un ámbito científico determinado hacia otro en el cual no se ha usado.

Mientras que en la analogía se induce estadísticamente que si ciertos objetos de una colección que comparten algunas características también comparten -por abducción estadística- otras por ser de la misma clase; en el razonamiento metafórico, la finalidad es mostrar que dos cosas son del mismo tipo o clase, precisamente, porque comparten algunas características fundamentales.

Este tipo de razonamiento se distingue del razonamiento analógico en que las dos cosas comparadas son de dos conjuntos o clases diferentes. Se encuadra dentro de un proceso abductivo. Por ejemplo: el alumno dice –“un paraboloides elíptico es como una copa”– mientras hace un gesto con ambas manos en forma de cuenco.

Lo verbal, en el ejemplo presentado, acompañado por ese gesto, constituye una variante de lo que Aristóteles refiere como “catacresis” o aprovechamiento, especie de metáfora por abusión por la cual se amplía el significado con un nuevo sentido extendido a otro ámbito.

Una de las concepciones que es superadora de las explicaciones tradicionales de la metáfora es la concepción pragmática de la misma, dado que lo semántico no explica por qué puede ser interpretada literalmente en un contexto y metafóricamente en otro.

Es superadora porque la dimensión pragmática -lo contextual- cobra sentido a partir de separar el “significado comunicativo” del “sentido de lo comunicado”, este último, determinado por el ámbito de los hablantes y su práctica social regida por reglas de entendimiento que exceden las rigurosas reglas lingüísticas.

Por lo tanto la producción y comprensión de significado es inferencial ya que utiliza el conocimiento del conjunto de convenciones compartido por la comunidad comunicativa y no solamente del código lingüístico empleado.

Capítulo 2

La Pragmática: “La lengua en contexto”

La Pragmática es una subdisciplina de la Lingüística que considera la componente sociocultural implícita en toda situación comunicativa.

Definiciones de Pragmática por oposición (Katz, 1977).

a) Las gramáticas son teorías acerca de la estructura de las oraciones; por contraste, las teorías pragmáticas nada hacen para explicar la estructura de las construcciones lingüísticas o las propiedades gramaticales de esas relaciones. Explican el razonamiento que los hablantes y los oyentes realizan para poner en correlación un determinado enunciado con su proposición correspondiente. Desde este punto de vista la pragmática constituye una teoría de la actuación².

b) Se pretende trazar una línea teórica entre la interpretación semántica y la pragmática considerando que el componente semántico está representado por los aspectos del significado de esa oración que un hablante-oyente ideal de esa lengua conocería en la situación de estas características.

Definiciones de Pragmática por integración

Pragmática como componente dentro de una teoría general del lenguaje (Levinson, 1983):

a) La pragmática es el estudio de las relaciones entre lenguaje y contexto que están gramaticalizadas o codificadas en la estructura del lenguaje. Incluye el estudio de la deixis, los honoríficos y probablemente el estudio de la presuposición y los actos de habla. -Una teoría discursiva es necesariamente pragmática-discursiva, la más tradicional es la de Levinson-.

b) La pragmática es el estudio de aquellos aspectos del significado que no están incluidos dentro de una teoría semántica y los principios que permiten caracterizarlos. -Por ejemplo: las implicaturas conversacionales o sobrentendidos; o sea, aquello que no entra en las conversaciones por ser información que el emisor de un mensaje trata de hacer manifiesta a su interlocutor sin expresarla explícitamente-.

² Teoría de la actuación que es opuesta a la teoría de competencia (Katz, 1977). Todo lo que no se puede interpretar es actuación, lo que sí, es competencia.

c) La pragmática es el estudio de las relaciones entre el lenguaje y el contexto que son básicas para dar cuenta de la comprensión del lenguaje. Ejemplo: procesos inferenciales.

d) La pragmática es el estudio de la habilidad de los usuarios para utilizar las oraciones en los contextos adecuados. Ejemplo: definición en la que todas las consideraciones acerca de la competencia comunicativa son pertinentes (Hymes, 1972).

e) La pragmática es el estudio de la deixis, la implicatura, la presuposición, los actos de habla y algunos aspectos de la estructura discursiva.

Definiciones autónomas de Pragmática

Perspectiva pragmática (Verschueren, 1995)

La pragmática debe ser definida en términos de una perspectiva que tanto el especialista en fonología, morfología, sintaxis, semántica o sociolingüística deben adoptar. (la pragmática es un punto de vista para analizar el lenguaje desde el uso)

La perspectiva pragmática es una perspectiva funcional general sobre cualquier aspecto del lenguaje que tome en consideración la completa complejidad de su funcionamiento cognitivo, social y cultural, es decir, significativo, en las vidas de los seres humanos (Verschueren, 1995). Funcional: Supone que el lenguaje es instrumento de interacción social -la pragmática no es un nivel componente sino un punto de vista para ver lo complejo que es el uso porque incluye aspectos históricos y sociales-.

Características de la perspectiva pragmática según Verschueren

1) Variabilidad

Se la entiende como la determinación del alcance de las opciones posibles en cada uno de los niveles de la estructura lingüística. Este alcance no debe considerarse en forma estática sino, por el contrario, como constantemente en proceso de cambio.

2) Negociabilidad

Esta noción implica que las elecciones no se llevan a cabo mecánicamente o de acuerdo con ciertas reglas o relaciones formales-funcionales fijas, sino sobre la base de principios y estrategias generales y flexibles. La negociabilidad implica también la indeterminación en cuanto a las opciones elegidas; elegir una opción no implica necesariamente excluir las alternativas de interpretación posibles. Los hablantes simplemente operan bajo las restricciones de llevar a cabo una opción más allá de que la misma corresponda exactamente a sus necesidades.

3) Adaptabilidad

Es la propiedad del lenguaje que permite a los seres humanos negociar opciones a partir de un amplio espectro de posibilidades de tal modo que pueden satisfacer sus necesidades comunicativas básicas. En este contexto, básico no significa general, esto implica que las necesidades comunicativas siempre se producen en un contexto determinado y son altamente específicas -se trata de un condicionamiento según el contexto-.

Visión global de la Pragmática (Pérez Cordón, 2008)

La comunicación es un elemento básico y constituyente de toda sociedad humana. La pragmática es una perspectiva que analiza y estudia el lenguaje en relación con sus usuarios y dentro de un contexto determinado durante una situación precisa, por lo tanto, cuando los alumnos explican y argumentan en las clases de matemáticas, debe entenderse que existe una dimensión pragmática en esa comunicación.

En una comunicación efectiva, el emisor emite un mensaje en un contexto, con una intención y bajo circunstancias determinadas, estos tres factores hacen que el receptor, si lo necesita, vaya más allá del significado literal de sus palabras y pueda entender qué quiso decir realmente.

Existe a mano un extenso repertorio de elementos para establecer la comunicación que no sólo utiliza palabras, sino que incluye al propio interlocutor, su contexto y los aspectos socio-culturales que impregnan y enriquecen el acto del intercambio lingüístico.

Las personas, como seres sociales que se comunican, hablan, escriben, hacen gestos permanentemente, eligen el tono y volumen de la voz, escriben subrayando o con distintos colores y tamaños, se aproximan o distancian de sus interlocutores e incluso, se callan para enviar un mensaje. Es imposible no comunicarse.

La importancia radica en cuál es la intención de lo comunicado más que en lo dicho. Interpretar lo comunicado -verbalmente o no- depende de la realidad cultural de cada individuo y del ámbito relacional de cada grupo social.

Últimamente, dada la creciente migración de estudiantes a distintos países debido a la globalización, la pragmática juega un papel esencial en los departamentos de lingüística en las instituciones educativas por cuanto los códigos lingüísticos de extranjeros y nativos pueden llegar a provocar choques culturales.

Es interesante, entonces, que en ME, también se le preste atención para poder atender a la diversidad, es decir, a la heterogeneidad sociocultural de alumnos de diferentes partes del mundo, que comparten espacios curriculares en todos los niveles educativos.

Según el contexto en el cual se diga una frase, debe ser interpretada a la luz de ese contexto para saber qué se ha querido transmitir. Aún cuando presente una estructura gramaticalmente sencilla y clara, esta puede ser interpretada de maneras diversas a partir de quién, cómo, dónde, cuándo, a quién y con qué intención lo emite. Léxicamente es sencilla pero puede presentar ambigüedad semántica. Lo mismo sucede con los gestos.

Principales teorías de la Pragmática

Las teorías lingüísticas tradicionales -la gramática, por ejemplo- no pueden explicar ciertos fenómenos como la cortesía o los significados implícitos y para ello otras teorías y principios se han desarrollado a lo largo del tiempo para dar cuenta de dichos fenómenos.

Los pioneros en el lenguaje fueron algunos filósofos, antropólogos y lingüistas de la primera mitad del siglo XX como Bertrand Russell, Lévi-Strauss y De Saussure respectivamente. Luego continuaron y ampliaron los estudios lingüistas y semióticos los precursores de la pragmática como Austin o Searle.

La clave del avance fue centrar el foco de atención en el significado y no sólo en la forma, los expertos en las ciencias del lenguaje dejaron entrar dentro de su campo de estudio a la Pragmática, con el objeto de trabajar interdisciplinariamente en pos de conclusiones y reimpulsando el interés por la argumentación en la sociedad: "es con los sistemas característicos de finales del siglo XIX y de este siglo (pragmatismo, historicismo, vitalismo, axiología, existencialismo...) cuando se empiezan a sentar las bases para la rehabilitación de la retórica y la teoría de la argumentación" (Perelman-Olbrecht-Tyteca, 1994).

Planteos filosóficos de Wittgenstein y Peirce fueron punto de partida para nuevos trabajos pragmáticos, cognitivos y semióticos de Goodman, Fauconnier y Verón, cuyas propuestas, a partir de nociones como cambio de escala, marco de referencia y relativización, entre otras, permiten reflexionar sobre el pensar y el aprendizaje, así como, desde el punto de vista pedagógico, realizar planteos metodológicos sobre la línea del pensamiento crítico.

Con estas formulaciones se puso el acento en cómo se activan las operaciones cognitivas en la construcción de sentido, como crear imágenes mentales, relacionar ideas, utilizar ideas previas para edificar nuevas experiencias de aprendizaje, realizar esquemas, mapas y redes conceptuales que integran conceptos nuevos con previos, comparar, clasificar, ordenar, transformar, analizar, predecir, conjeturar, probar hipótesis, transferir, etc.

Todas estas operaciones definen al pensamiento crítico (Perkins, 1997) y posibilitan pensar de manera alternativa, favoreciendo la capacidad de argumentar y contra argumentar.

Operaciones mentales que se estimulan por ser necesarias en los sujetos que se educan en la sociedad de conocimiento.

“Teoría de los signos” de Charles Morris

Uno de los precursores fue el estadounidense Charles Morris, quien en su “Teoría de los signos” (Morris, 1938), explica que los mismos pueden entablar tres tipos de relaciones:

Sintáctica -entre un signo y otro signo-, semántica -entre un signo y su significado- y pragmática -entre un signo y su usuario-. En la figura N° 2 se puede observar un esquema de lo enunciado precedentemente:

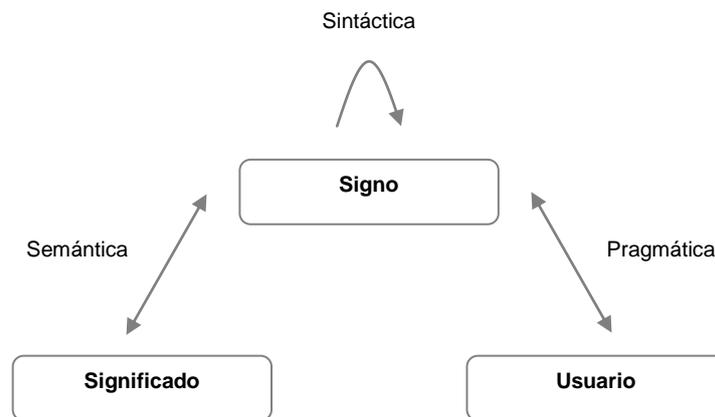


Figura N° 2-Relaciones entre los signos en la Teoría de Morris.

La relación pragmática es la que confirma que no es lo mismo lo que se dice –“lo dicho” o emitido– que lo que se quiere decir –“lo comunicado”–, la misma se ocupa de la capacidad de interpretar mensajes y no sólo necesita, entre otras cosas, del conocimiento de un código lingüístico, sino también de un código social.

Seguidamente se presenta un destacado en la figura N° 3, con una pequeña síntesis que permite argüir la solidez y conveniencia de aprovechar a la Pragmática por ser una teoría que contempla la componente sociocultural en el fenómeno estudiado en este trabajo:

La Pragmática, dentro de un contexto determinado y bajo unos códigos socio-culturales concretos:

- Estudia el lenguaje en relación con sus usuarios y su situación comunicativa.
- No sólo se encarga del significado, sino también del sentido.
- No sólo contempla la información codificada, sino también la información referencial e intencional.

Figura N° 3-Componente sociocultural y pragmática.

Primeras aproximaciones: “Los actos de habla” de J. L. Austin

Entre los años 60 y 70 del siglo pasado, el investigador inglés J. L. Austin hizo las primeras aportaciones sin hablar en sus publicaciones de la “pragmática” como tal, constituyendo las bases de esta perspectiva, siendo su discípulo John Searle quien años más tarde la consolidó.

En “Cómo hacer cosas con palabras” Austin (1971), sostiene que cada generación habla igual que sus progenitores adaptando el lenguaje a las necesidades de su tiempo. También alude a que el lenguaje no sólo es de carácter descriptivo en enunciados declarativos o constatativos que pueden ser considerados como verdaderos o falsos pues engloban afirmaciones y declaraciones en correspondencia o no con la realidad (Por ejemplo: “Hoy hay 20 alumnos presentes y 4, ausentes”).

Asimismo, afirma que con el lenguaje se pueden “hacer cosas”, son los enunciados performativos, los cuales no brindan información ni describen acciones sino que las realizan directamente (realizativos) si es que están dadas las condiciones adecuadas en cuanto a los interlocutores, lugar y momento (Por ejemplo: “¡Le pongo un uno!”, cuya acción es desaprobación al alumno en una clase por parte de un profesor). Asimismo, el autor contrapone “felicidad” a “verdad” cuando explica que enunciados performativos como: “¡Se sientan, ya mismo en sus bancos!”, “Me gustaría que llegaran a tiempo” o “¡No usar celulares en esta clase!”, no pueden ser considerados como verdaderos o falsos pero sí pueden ser calificados como autoritarios, imposibles o extremos, es decir, afortunados o desafortunados. Por lo tanto, los enunciados performativos pueden ser “felices o no” diferenciándose de los declarativos, de los cuales puede decirse que son “verdaderos o no”.

Aunque el autor se está refiriendo al lenguaje verbal, existen algunos gestos equivalentes que pueden suplantarlos (por ejemplo: señalar en el aire tres puntos imaginarios consecutivos y pasarles el dedo a los tres juntos por encima con un movimiento recto para sugerir que los mismos parecen estar alineados, correspondería al tipo de enunciado declarativo, en cambio, bromear entregando una recta imaginaria con los dedos índice y pulgar en pinza hacia arriba a un alumno para que la sostenga, claramente equivaldría a un enunciado de tipo performativo).

El mismo autor establece tres tipos de actos de habla, a saber:

Perlocutivos (por sus efectos)

Son aquellos actos de habla que tienen que ver con los efectos que producen (enojan, sorprenden, convencen, etc.). Son los más difíciles de controlar pues no siempre se

consigue el efecto buscado, habitualmente los encontramos en ironías que en vez de divertir ofenden al interlocutor.

Locutivos (por su significado)

Clasificados en fónicos, fáticos y réticos, los actos de habla locutivos son aquellos que se realizan cuando emitimos una serie de sonidos, palabras dentro de una construcción con significado específico, es decir, por el sólo hecho de decir algo.

Son fónicos, por la posibilidad de emitir sonidos, son fáticos, por emitir palabras del léxico de una lengua con estructuras y reglas gramaticales; y réticos, por emitir secuencias con sentido y significado (podríamos estar en presencia de onomatopeyas que acompañan un intento de descripción de un fenómeno, por ejemplo, del principio de acción y reacción o de choque elástico, mientras se realizan movimientos con las manos).

Ilocutivos (por su fuerza)

Son los enunciados que llevan implícita una acción intencional al decir algo. Puede ser el caso de algunos enunciados interrogativos que presentan una pregunta retórica, es decir, de la cual, realmente, no esperamos recibir una respuesta porque no estamos pidiendo información sino que en ella hay implícita una presuposición semántica o léxica que el receptor conoce y acepta (por ejemplo: “¿Para qué tienes la escuadra allí?”, en esta situación un alumno estaría reprochando a su compañero por no utilizar una herramienta en una construcción geométrica, si nos remitimos a la comunicación no verbal, podría estar agitando en su mano la escuadra mirándolo fijo o señalándosela si la tiene sobre la mesa con cara de obviedad).

Austin se dio cuenta de que no podía distinguir entre los enunciados constatativos y los realizativos, los describió primero y luego definió los actos de habla. Esto era así porque no había un aparato formal que permitiera distinguirlos y porque los actos o enunciados realizativos se parecen a los constatativos pues tienen que ver con las condiciones del mundo. Además, los constatativos, aparte de predicar algo sobre el mundo, también hacen más que decir, por ejemplo, dan una visión del mundo, afirman alguna cosa.

Es así que en las últimas conferencias de “Cómo hacer cosas con palabras”, redefine esta distinción en los Actos de habla de la siguiente manera:

Los constatativos serían absorbidos por la parte locutiva (significado), los realizativos, redefinidos por la ilocutiva (fuerza).

“Teoría de los actos de habla”(indirectos) de John Searle

Para Searle (1986), quien integró las teorías de Austin a la suya centrándose en los actos de habla ilocutivos; los actos lingüísticos (al hablar una lengua) están regidos por una serie de normas y reglas, y a una serie de actitudes. También define acto de habla como la unidad lingüística, verbal o no verbal, mínima de comunicación (podría ser una sola palabra o un sonido, como carraspear para indicar a otra persona que tenga discreción). En sus conceptos hay algunos puntos interesantes para aprovechar y encontrar gestualizaciones equivalentes ya que este autor clasifica los actos de habla en:

Expresivos:

Manifiestan emociones y actitudes (por ejemplo, onomatopeyas de dolor, de risa, de aprobación, etc.).

Directivos:

Ordenan (por ejemplo, “Ahora, dibuja una recta cualquiera por el punto p”).

Compromisivos:

Implican un compromiso (por ejemplo, “Te aseguro que si consideras la paralela a R por p, no tendrás problema para terminar de construir correctamente la figura pedida”).

Asertivos:

Informan un estado de situación (por ejemplo, “Ya tenemos todos los datos necesarios para empezar a resolver el problema” o bien, “ $t = 4$ ”).

Declarativos:

Implican cambios o variaciones (por ejemplo, “–incrementa el valor equis y verás cómo crece el valor de la función–”).

Estos actos de habla sólo pueden realizarse si se dan lo que Searle llama “condiciones preparatorias” dado que si no, pierden su sentido (por ejemplo: preguntarle a un recién nacido si tiene frío). También describe la condición de sinceridad en la cual menciona que para agradecer algo a alguien, es necesario que el hablante sea sincero, y para preguntar sinceramente algo el hablante tiene que querer conocer la respuesta.

Para vincular los siguientes actos del habla ilocutivos (en este caso, los indirectos) con la clasificación que dio de ellos Searle, se agregan en este apartado unos enunciados de los

cuales no se espera respuesta sino una acción por parte del receptor, y su fuerza ilocutiva reside en que todos son peticiones clasificadas en sus correspondientes categorías:

Petición Asertiva/desiderativa:

p. ej., “Deseo que encuentren el mínimo común múltiplo” -su equivalente gestual en una situación áulica es mirar a los alumnos con cejas y mentón levantados y una leve sonrisa esperando respuesta, mientras se verbaliza: –¿ahora?–, golpeteando alternadamente los dos denominadores de una suma escrita en un pizarrón, cuaderno, o pantalla con la articulación interfalángica del índice - (Ver figura N° 4).

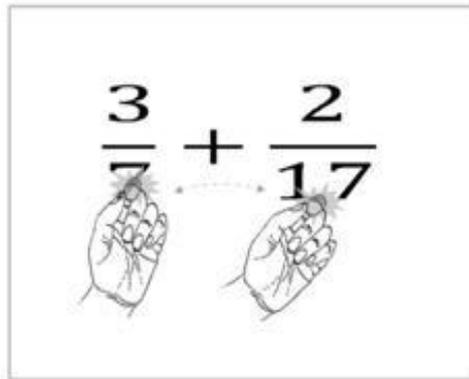


Figura N° 4-Argumentación gestual mcm. Petición asertiva/desiderativa.

Petición Exhortativa:

p. ej., “¡Encuentren el mínimo común múltiplo!” -en este caso, ya no se golpetea alegremente sino que se darán dos golpes más fuertes en el primer denominador y luego en el segundo con la palma abierta. Se hará más lentamente y con los ojos bien abiertos mirando por sobre los anteojos, bajando el mentón y rostro serio-.

Petición Interrogativa:

p. ej., “¿Por qué no encuentran el mínimo común múltiplo?” -lo gestual, en esta situación, podría estar dado por el levantamiento de los hombros y las cejas mientras se rozan alternadamente los denominadores con el dorso de los cuatro dedos pegados y levemente curvados, con el pulgar hacia arriba y las palmas hacia el frente, como dando por sentado la obviedad de lo que debe hacerse-.

Otros aspectos importantes para mencionar, sobre lo trabajado por Searle, son los siguientes:

- Las afirmaciones se realizan a través de enunciados declarativos, preguntas usando formas interrogativas, etc., porque hay una correspondencia entre las formas lingüísticas y los actos de habla.

- Los hablantes utilizan el lenguaje indirecto de forma más frecuente que el literal.
- Para interpretar enunciados indirectos es preciso el reconocimiento por parte del oyente de la intencionalidad del hablante.
- Para interpretar, entonces, un enunciado o acto indirecto hacen falta otros dos elementos, tener la intención de generar algo en el otro y compartir reglas constitutivas, las cuales tienen que ver con que no se puede decir cualquier cosa con cualquier palabra.

Como se ha mencionado anteriormente, lo que se emite o dice y lo que se quiere decir, o lo que es lo mismo, el contenido proposicional y lo que se comunica (la información, el verdadero mensaje), no son una misma cosa.

La diferencia entre lo dicho y lo comunicado tiene que ver con el significado intencional del hablante que a veces, de manera indirecta, por no ofender o molestar, por ejemplo, trata de que el receptor sea capaz de inferir su mensaje y no fracase en su objetivo de comunicación.

En síntesis, Searle, en los actos de habla indirectos, quiere expresar que todo acto de habla tiene dos fuerzas ilocutivas. Una primaria, que es lo que el hablante quiso decir de manera indirecta. Otra secundaria: lo que literalmente dijo.

Las dos teorías que intentan explicar esta relación entre lo dicho y lo comunicado son las que se presentan a continuación:

Principio de Cooperación de Grice

“Los interlocutores están obligados a cooperar en el intercambio lingüístico.” Es el enunciado que H. Paul Grice (Grice, 1975), en una conferencia titulada “Lógica y conversación” expuso como principio, en 1967. Se trata de un acuerdo tácito o interés compartido por el emisor y el receptor, independientemente del tipo de relación o afinidad que tengan, para lograr una óptima comunicación.

Esta idea puede ser relacionada, en el campo de la ME, con el concepto de contrato didáctico que se establece durante las clases de matemáticas, indispensable punto de partida para el desarrollo de cualquier situación áulica con fines de enseñanza-aprendizaje.

En todas las conversaciones, tanto orales como escritas, las cuatro las máximas que rigen este principio están presentes aunque no se tome conciencia de su utilización. Respetarlas, hace que la comunicación no quede trunca o sufra alteraciones.

Máximas conversacionales de Grice y su contravención:

Máxima de cualidad (sinceridad)

Al transgredir esta máxima, es muy probable que se provoque un desajuste en la comunicación por estar diciendo algo que se cree que es falso o de lo cual no se tienen pruebas suficientes.

Máxima de relación (ir al grano, relevancia y sintonía)

Esta máxima suele no ser respetada en situaciones donde se responde algo que no tiene que ver con lo que se ha preguntado o cuando se cambia abruptamente el tema de la conversación.

Máxima de cantidad (economía)

Se trata de una máxima relacionada con un principio de economía del lenguaje. Indica que debemos aportar la información necesaria y suficiente en una situación comunicativa.

La máxima de modalidad o modo (claridad)

Esta máxima tiene que ver, por ejemplo, con mensajes ambiguos en ciertas publicidades, o con la oscuridad de ciertos términos pertenecientes a ámbitos académicos o profesionales para la mayoría de los legos. Además, con tratar de ser breve y ordenado en lo que se quiere transmitir.

Grice aclara que las máximas sirven para entender las variables que rigen la conversación, pero que en realidad se violan, punto de partida para el Modelo de Cortesía de Brown, P. y Levinson, S. (1987) en el cual, estos autores afirman que nadie las respeta, por lo tanto, aunque la mayoría de los hablantes adhiere a estas cuatro máximas de Grice, también utilizan implicaturas o sobrentendidos y presuposiciones que las violan y corresponden a un lenguaje indirecto para emitir sus mensajes porque les permiten decir más y mejor, con menos. El estudio de estos actos de habla indirectos constituye un primer acercamiento para entender los procesos inferenciales.

Para explicar un poco más lo antes mencionado, se supone la siguiente situación:

Se presenta una madre solicitando una vacante para su hijo en una escuela y en la secretaría una empleada le responde: “¡Mucho gusto, señora X, pero qué lástima, justamente la directora se retiró temprano!”.

Seguramente, a la madre del potencial alumno, le quedará claro que la directora estuvo ese día en la escuela y que la misma es una mujer; pensará que es posible que haya vacantes, pero que para acceder a una, tendrá que entrevistarse con la directora pues debe ser ella quien se ocupa de autorizar los ingresos; y que posiblemente la entrevista no se lleve a cabo ese día porque ella que no regresará debiendo concertarla para otra ocasión. De todas estas conjeturas que la madre habrá inferido luego de escuchar a la secretaria, algunas serían presuposiciones y otras, sobrentendidos, los cuales se precisarán un poco más a en los párrafos siguientes.

Presuposición

Una presuposición es el contenido implícito que no está codificado a través de signos lingüísticos pero que, aun así, da un plus al significado literal de lo comunicado. Recordemos que lo comunicado es la información, o sea, el verdadero mensaje. En el ejemplo dado, son presuposiciones: el que posiblemente ya no regrese la directora y la madre tenga que volver en otro momento, que es posible que queden todavía vacantes; que tenga que solicitar un nuevo turno para la entrevista, que sólo la directora se ocupa de estas cosas, etc.

Sobrentendido o Implicatura (inferencia en el oyente o lector)

La implicatura -término introducido por Grice especialmente para su propuesta lingüística, - en vez de implicación- es responsabilidad del destinatario pues es lo que sobrentiende a partir de lo dicho. En el ejemplo dado, son sobrentendidos: que la directora es una mujer, que la directora no se encuentra allí pero estuvo, que la madre llegó tarde y que la secretaria no es la persona indicada para atender su solicitud.

Entonces, a pesar de que el sentido común indica que hay que atenerse a ellas rigurosamente a la hora de explicar y argumentar en matemáticas, ¿acaso será posible que los alumnos de matemáticas violen estas máximas y de todos modos logren su cometido explicativo/argumentativo, aun utilizando lenguaje indirecto?, es claro que así es puesto que en el caso de estudiantes a los que se les plantea un problema concreto, donde debe hallarse, por ejemplo, el número total de piezas fabricadas, sobrentenderán que el resultado deberá ser positivo y presupondrán que si llegasen a un resultado negativo, estarán obligados revisar el procedimiento seguido.

En matemáticas los presupuestos, por ejemplo, podrían funcionar como orientadores y reorientadores de la acción a desarrollar y estarían implícitos en los enunciados de los problemas a resolver. Y será un sobrentendido o implicatura, en caso de comprender el objetivo de la situación problema, desarrollar la resolución prescindiendo de las unidades

para colocarlas, recién, cuando explicite la respuesta final y además de truncar la parte decimal por sobrentender que se trata de un número natural.

Otro ejemplo:

Si un alumno, mientras habla le señala a su compañero las direcciones de rectas a en las que están incluidos dos lados adyacentes de un rectángulo, haciéndole notar que son perpendiculares formando escuadra con sus manos o con sus dedos índice y pulgar, lo más seguro es que quedará sobrentendido que está aplicando la definición de rectángulo. Se infiere que en matemáticas, entonces, una implicatura podría cumplir también la función de justificación de lo expresado implícitamente, por ejemplo, por una definición conocida por ambos interlocutores de antemano.

En otro contexto, por ejemplo un partido de voleibol, ese gesto tendría otra connotación -el árbitro indica que se ha pedido tiempo de descanso (Ver figura N° 5)-.

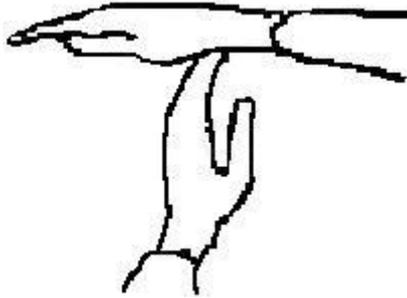


Figura N° 5-Implicatura justificada por el contexto

Teoría de la Relevancia de Deirdre Wilson y Dan Sperber

Sperber y Wilson (2008), ofrecen en su teoría, una de las más influyentes en la Pragmática, a partir del “principio de cooperación” de Grice, antes mencionado, un intento por dar respuesta al motivo por el cual los interlocutores somos cooperativos en una situación comunicativa. Explican que ello sucede porque las personas tienen interés por el conocimiento del mundo que puedan obtener de otras, con poco esfuerzo interpretativo. Esto refiere al minimalismo presente en la comunicación de mensajes –“menos es más”, característica por antonomasia del lenguaje matemático. Nadie negará la abrumadora diferencia entre la extensión de palabras para expresar la propiedad transitiva coloquialmente y la economía que significa utilizar lenguaje simbólico.

En cuanto a la cooperación, es indudable su aparición en contextos escolares donde el desempeño de los alumnos es permanentemente evaluado, y en mayor medida, cuando la motivación en ellos se hace presente en situaciones adidácticas.

Mecanismos de la comunicación humana

Siguiendo la caracterización russelliana (Russell, 1948, pp. 76-84) de una definición ostensiva como todo proceso por el cual se enseña a una persona a comprender una palabra por medio de diferentes usos de otros signos. Para que la comunicación entre dos personas funcione, el emisor, intencionalmente, intenta atraer la atención del receptor mediante un “estímulo ostensivo” –o señal, por ejemplo: un gesto, subir el tono de la voz, saludar con la mano, dirigir la mirada, señalar, chiflar, etc. – y el receptor debe percatarse, de forma inequívoca, de que es el destinatario del mismo.

Se debe señalar que las diferencias culturales pueden interferir con la interpretación de determinados estímulos ostensivos por la disparidad y/o desconocimiento de los códigos utilizados. En matemática, puede recuperarse para este tipo de situaciones la clasificación de los objetos matemáticos en ostensivos y no ostensivos que dan Bosh y Chevallard (1999), en el sentido de que el desconocimiento de una determinada notación o forma de representación gráfica, por ejemplo, podría hacer naufragar la comprensión del texto oral o escrito.

Una vez iniciado este proceso, el receptor intentará saber qué desea decirle el emisor y con qué intención, se trata de un proceso de inferencia, de deducción sobre cuál es el mensaje:

- Porque jamás se tiene certeza absoluta sobre la intención del emisor ni sobre el acierto en las inferencias que se realicen.
- Porque existen distintos grados de veracidad en los supuestos y se optará por el más creíble.

Los autores explican que el mecanismo por el cual se realizan estas inferencias que está basado en un sistema formal de deducciones –que no, necesariamente, siguen las leyes de la lógica clásica aunque es un proceso de razonamiento deductivo porque parte de ciertas premisas y selecciona aquellas que le parecen relevantes para llegar al efecto cognoscitivo que le interesa.– que tienen que ver con diferentes capacidades como la memoria, con las habilidades de almacenamiento y eliminación de datos en ella, con competencias de escritura y lectura, del acceso a diccionarios y de realizar comparaciones entre propiedades formales. De hecho, permanentemente las personas contrastan contra lo que recuerdan pues es una de las funciones más importantes de los mecanismos deductivos, derivar automáticamente las implicaciones de una información nueva en relación con los supuestos e informaciones que ya se poseen.

De todos los estímulos que se reciben, se procesan sólo los que parecen relevantes para poder entender qué se quiere decir. El principio de relevancia enuncia que se percibe que se quiere decir algo porque esa información es relevante para el receptor: el esfuerzo es pequeño y la información que obtiene le interesa.

Todo lo mencionado arriba, está muy ligado a la forma de trabajo escolar en el área de las matemáticas, donde permanentemente se necesita integrar los conocimientos previos en la espiral dialéctica del aprendizaje.

Los principios, máximas y teorías centrales de la Pragmática, revelan que el lenguaje es dinámico y evoluciona sirviendo de extensión de la personalidad, sentimientos y creencias sobre las cosas y sus canales de acción son las relaciones interpersonales. Por lo tanto, la Pragmática permite comprender el comportamiento del lenguaje usado en un contexto y atendiendo a la intencionalidad del emisor.

Siguiendo la misma línea, se podría enfocar la mirada en algunas cuestiones que tienen que ver también con las argumentaciones en las clases de matemáticas, y para ello se incluye el siguiente ítem:

Transgresiones de las máximas del principio de cooperación de Grice

Como ya se anticipó, es muy probable que si se violan las máximas de cualidad, cantidad, relación y modo que rigen este principio, en la comunicación se desata una implicatura porque se supone que el otro está cooperando y para que no se dificulte o incluso, muera, se induce la inferencia.

Transgredir la máxima de cualidad en los procesos argumentativos.

Ampliando lo visto al comienzo de este trabajo y entrando en mayor detalle, se entiende que un proceso argumentativo es un razonamiento, siempre y cuando se lo considere desde un punto de vista lógico. Ahora bien, hacerlo desde un punto de vista retórico, se considerará como un conjunto de estrategias en un discurso persuasivo, con el propósito de convencer, en el marco de la propia argumentación.

En distintos momentos de las clases de matemáticas se puede presentar una mixtura entre las argumentaciones desde el punto de vista lógico y desde el retórico. Se diferenciarán porque las primeras corresponden al modo en que el lenguaje matemático penetra el discurso de los alumnos por las exigencias propias de la rigurosidad matemática, y las otras corresponden al ámbito de las especulaciones y momentos iniciales en los procesos de validación.

La persuasión

La finalidad última de la persuasión es convencer a alguien de algo. Cuando se desea persuadir a otro, se aportarán razones que impacten siguiendo un esquema ordenado (Tesis-Cuerpo argumentativo-Conclusión) para defender una opinión o tesis que podrá ser refutada o no por el interlocutor.

Esas razones pueden ser subjetivas u objetivas, las primeras debilitarán la argumentación siendo mayor la probabilidad de ser refutada, en contraposición a las objetivas, en las que la argumentación será más fuerte.

Las razones subjetivas de los alumnos no pueden dejarse totalmente de lado porque cumplirán con la función de abrirle el paso a las objetivas.

Cuando los alumnos dicen: “creo que (...)”, “me parece que (...)”, o usan el modo potencial en sus frases, sus docentes o compañeros les repreguntarán solicitando que amplíen o justifiquen sus pareceres con el objeto de conseguir mayor consistencia en sus incipientes argumentaciones.

En general, se utilizan los llamados apoyos como argumentos, los mismos son los que se detallan a continuación:

- **Refranes y creencias populares:** la sabiduría popular no se discute, muchos de los temas básicos conocidos, evaluados y compartidos por el grupo clase, podrían incluirse en esta categoría pues posiblemente en muy pocas excepciones estarían en condiciones de ser refutados por los pares, por ejemplo: “las paralelas no se tocan”, “si es par, es divisible por dos”, “no es posible dividir por cero”, “no se puede resolver una raíz cuadrada con radicando negativo”, etc., podrían llegar a considerarse como verdaderos refranes dentro del aula de matemática.

Russell (1948, p.198), partiendo del supuesto de que las opiniones populares de los sujetos son meros hábitos que, cuando se reflexiona sobre ellos, se convierten en creencias de los objetos del sentido común persistentes; estableció que la metafísica de los objetos más o menos permanentes, es subyacente al vocabulario y a la sintaxis de todas las lenguas, y es la base del concepto de substancia.

- **Ejemplos:** se ilustran los dichos y se arriba más fácilmente a la otra persona. En el aula de matemáticas: cuando se genera un gráfico, se da un valor que satisface una ecuación, cuando se hace un movimiento con el brazo en diagonal o una curva ascendentemente para indicar, por ejemplo, que una función es creciente, o cuando se señalan los zócalos de dos paredes opuestas del aula para referirse al paralelismo, etc.

- **De Autoridad:** si lo dijo alguien respetable, entonces es más creíble. En las clases de matemáticas: cuando lo afirma un compañero avanzado, el libro de texto, el profesor, el contenido de una página de Internet, un artículo científico, incluso, si quedó escrito en el pizarrón de la clase de matemáticas del turno anterior y parece ser la letra de otro docente, etc.

En este punto, la proxemia, los gestos y la actitud corporal son fundamentales, especialmente si van acompañados por asertivos tonos de voz, porque actuarán reforzando el posicionamiento argumentativo, aunque no se conozca la trayectoria académica o status institucional del interlocutor.

Es muy probable que se baje el nivel de cuestionamiento por no estar prestando demasiada atención a lo que se está diciendo sino a lo que se está comunicando con toda esa coreografía discursiva.

Si persuadir es tratar de hacer admitir algo a otros, entonces en este punto se comienza a vislumbrar su enlace con la pragmática pues las argumentaciones son actos de habla perlocutivos (por tener un efecto en los demás) ya que se intenta convencer, modificar el estado de conocimiento del otro.

Se argumenta mucho más de lo que se cree y las personas están expuestas a procesos argumentativos constantemente cuando reciben publicidad, cuando alguien les solicita un favor o les indican realizar una tarea o, muy especialmente, cuando se debate o aprende en grupo; entre otros tantos sucesos cotidianos escolares.

Pero no siempre que se argumenta se respeta la máxima de cualidad -ceñirse a la verdad, sinceridad- pues las personas habitualmente mienten, exageran deformando la realidad y adornan los hechos; por un lado, a modo de atajo para ser más efectivas y lograr convencer al otro con menos esfuerzo, y por el otro, para no herir, cuidando así la relación de respeto o afectiva -intervienen también: la expresión facial, el tono de voz, las miradas, una gestualización ampulosa o enérgica con el dedo índice, movimientos de la cabeza, manos o brazos, utilización de recursos gráficos, aproximación corporal a los interlocutores, etc.-.

Es habitual ver este tipo de situaciones en la publicidad, en libros de texto y en clases magistrales que, casi siempre, utilizan como facilitadores de la persuasión a los “lugares comunes” (o “topoi” aristotélicos), ideas que todo el mundo acepta como válidas y ciertas. Pero que en muchos casos pueden llegar a ser obstáculos y distractores en el seguimiento de la argumentación e incluso en el aprendizaje. Además, es menester destacar que la componente cultural y social puede provocar que su validez sea relativa y no universal.

La metáfora cotidiana

La metáfora cotidiana puede observarse muy frecuente en las conversaciones y constituye otra violación abierta de la máxima de cualidad porque se dice algo que se sabe que es falso.

Desde distintas perspectivas, como la de Grice, por ejemplo, se sostiene que, una vez cometida la violación a la máxima de cualidad o sinceridad, el destinatario, en su afán por ser cooperativo, buscará la implicatura de la metáfora y, mediante ciertos patrones de inferencia, restaurará la vigencia de la máxima. Por ejemplo, si un profesor en medio de un examen escrito mientras escribe en el pizarrón las consignas escucha un murmullo y dice sin volverse: “¡No se confíen porque tengo ojos en la nuca!”, aunque los alumnos sepan que no tiene ojos allí inferirán que se trata de una advertencia para los que se copien pues significa que estará atento.

Para Searle, esos patrones de inferencia utilizan tres estrategias. Primero el reconocimiento de que se está en presencia de una metáfora y que se debe buscar una interpretación, luego se calculan cuáles pueden ser esas posibles interpretaciones y, finalmente, se las restringe seleccionando la mejor.

En la teoría de la relevancia de Sperber y Wilson (2008), ya explicada, el emisor aspira a lograr el grado óptimo de relevancia (mayor efecto/información y menor esfuerzo) y deja implícito todo aquello que crea que su interlocutor puede suplir con un esfuerzo menor que el que se requeriría para procesar el mensaje explícito. Puede utilizar un concepto o gesto que incluya todas las características a transmitir para lograrlo sin por ello perder efectividad.

Ironía

Al igual que en el caso anterior, los enunciados irónicos tampoco se presentan como un enunciado verdadero y violan la máxima de cualidad.

La definición tradicional de ironía que da la Real Academia Española (R.A.E.) es poco operativa en estos casos, porque no siempre se corresponde con una figura retórica que consiste en dar a entender lo contrario de lo que se dice, en realidad la ironía pretende transmitir algo “distinto”.

Este tema tiene implicaciones que exceden el objetivo de este trabajo pero podemos enunciar algunas conclusiones de manera general para entender cómo logran su efectividad. Incluso podemos encontrarnos, no sólo, con ironía negativa, de tipo censorador

o de reproche, como habitualmente se cree, sino que también existe la ironía positiva o de elogio.

El procesamiento de los enunciados irónicos no difiere del de las metáforas pues la búsqueda de la relevancia lleva al receptor a buscar la interpretación que resulte más adecuada.

Los enunciados irónicos generan, como implicatura, otro enunciado cuyo valor de verdad es reprobado. Se recuerda nuevamente que la ironía no siempre indica que se pretende decir lo contrario de lo explicitado literalmente, es uno de los recursos comunicativos en los que se dice una cosa y se quiere decir otra.

Su análisis puede efectuarse desde la teoría de la relevancia porque describe la manera en la que se relacionan lo literal y lo figurado (Gil, 2005).

La ironía aparece con asiduidad cuando los alumnos están trabajando en grupos frente a las computadoras tratando de resolver una actividad, es parte de su relación interpersonal mientras realizan las actividades escolares.

Transgresión de la máxima de cantidad (economía)

Reyes (2003) reporta que, a veces, la máxima de cualidad entra en conflicto con la de cantidad ante la necesidad de no parecer poco cooperativos o ignorantes. ¿Cuántas veces, no se sabe con exactitud una respuesta y se trata de responder con toda la información aproximada de la que se dispone o incluso se miente? –situación frecuentemente observada en el ámbito educacional–. Cuando el lenguaje entra en relación con sus usuarios puede entrar en juego el factor sociocultural de manera muy significativa.

Transgresión de la máxima de modo, modalidad o manera (claridad en las intervenciones)

En publicidad frecuentemente no se respetan las máximas griceanas, especialmente, no se respeta la máxima de modo porque se advierte que la información es desordenada, poco clara o extensa y los mensajes son ambiguos.

Todo esto se realiza con el fin de cumplir el objetivo comunicativo de llamar la atención del potencial cliente e incitarlo a comprar. Por ejemplo, utilizan el doble sentido o bien repiten reiteradamente una frase. En educación es muy común la utilización de la repetición como recurso didáctico y en el trabajo con alumnos en grupos operativos puede observarse una violación de esta máxima, que generalmente no es intencional, sino que tiene que ver con

los momentos de aprendizaje que Bleger (1977) denomina confusionales y esquizoides durante la realización de una tarea.

Según lo visto anteriormente, el principio de relevancia de Sperber y Wilson intenta explicar estos fenómenos. El mismo resulta menos complicado, a diferencia de las máximas de Grice, y se aplica a todos los actos de comunicación intencional –no tiene sentido hablar de violarlo o respetarlo–. Pero aún así, la eficacia informativa puede entrar en conflicto con el buen desarrollo de las relaciones sociales reguladas por las normas de cortesía. No obstante, puede pasar lo contrario, dejar de lado las normas de cortesía porque se deben priorizar la transmisión rápida y eficaz. Y todo ello sucede porque el código social y la lógica de las personas les aseguran que es aceptable en determinadas situaciones.

Pseudo-violación del principio de relevancia e importancia de la dimensión socio-cultural en la perspectiva pragmática:

Un elemento primordial en todo proceso de comunicación es el contexto. El mismo está formado por creencias y conocimientos que los interlocutores comparten, los cuales son pertinentes para producir e interpretar los mensajes o enunciados.

Generalmente se acepta que existen, al menos, tres tipos de contexto: el contexto situacional, el cotexto (el texto que precede y que sucede al texto que sirve para interpretar su significado) o contexto lingüístico (verbal y no verbal) y el contexto socio-cultural el cual, dentro de la pragmática se refiere a los elementos culturales y actualmente, como ya se mencionó en el presente trabajo, está cobrando cada vez mayor importancia con el auge de las migraciones por motivos económicos y culturales. Este punto es importante, puesto que algunas respuestas parecen ser no relevantes y no tener relación con la pregunta realizada violando así, la máxima de relación de Grice. Pero Sperber y Wilson explican que gracias a ese contexto socio-cultural compartido, esas respuestas son pertinentes. El contexto al que se hace referencia está constituido, entonces, por conocimientos compartidos y almacenados en la memoria del receptor y seleccionados por él para interpretar el mensaje que son de orden político, económico, histórico, familiar, social, cultural, religioso, laboral, personal, intelectual, científico, entre otros, más una componente “inmediata” que surge del aspecto situacional de la conversación como lo es el tema, o el estado de ánimo del interlocutor, etc. Se da por sentado que el emisor desea ser relevante durante toda la situación comunicativa. El hecho de compartir un mismo idioma no quiere decir que compartamos los mismos componentes culturales, tan ligados a los componentes sociales, más que los de orden lingüístico-idiomático. Es decir que cada vez se hace más evidente

que hay una estrecha relación entre lengua, sociedad y cultura. Tiene que ver con los estudios sobre la cortesía como se podrá apreciar en el próximo tópico.

La Cortesía en la pragmática, otro indicio que justifica la consideración de la componente sociocultural

Para que una comunicación sea efectiva, se necesita una aceptable relación sociocultural entre los interlocutores además de un conocimiento y utilización de códigos comunes. Pero habrá que tener en cuenta que la cortesía no será suficiente, ciertos gestos pueden tener significados distintos para gente de otra cultura y si se utilizara la ironía podría no ser captada por el mismo motivo. Se habla cortésmente para que ambas partes se beneficien, por lo tanto intervienen factores estrictamente sociales y situacionales en este tipo de comunicación (sexo, posición social, ámbito de desempeño, edad, etc.) y esto tiene que ver con disciplinas como la sociología, la etnología o la antropología.

Es de fundamental importancia conocer todas estas cuestiones en ME ya que es una disciplina social y porque cada interacción se da en un contexto determinado, es una situación única e irrepetible espacial y temporalmente, y en este sentido importa la cuestión pragmática.

Socioepistemología, construcción social del lenguaje y pistas de contextualización para la comprensión:

Por el lenguaje queda en evidencia el origen y la condición sociocultural y económica de los individuos, por lo tanto, el lenguaje es una construcción sociocultural por medio del cual una comunidad constituye y refuerza sus costumbres, valores, creencias, normas, entre otras.

Las diversas pero sistemáticas formas en que los usos de la lengua en todas sus variantes reflejan y definen las fronteras sociales y culturales en un evento comunicativo son evidentes dentro del aula de matemáticas.

Los alumnos deben ser capaces de guiarse mutuamente sobre las interpretaciones de lo que se está diciendo a través de múltiples factores y dimensiones potencialmente relevantes.

En esos trayectos deben realizar inferencias. Esas inferencias son procesos mentales que permiten a los alumnos evocar el contexto cultural y las expectativas sociales necesarias para interpretar el objeto de conocimiento a aprehender.

Para ello necesitan sobrentender ciertas pistas de contextualización que incluyen signos verbales o no verbales por medio de los cuales indican al otro que realice tales inferencias.

Esas claves incluyen características tales como el énfasis, la entonación, el ritmo, la proxemia, la elección del código y de expresiones gestuales e icónicas particulares.

Tener la habilidad de comprender significa que se deben evocar las presuposiciones contextuales apropiadas y no siempre es cuestión de elegir racionalmente entre diversas opciones.

Por lo tanto, el hecho de sólo manejar un código lingüístico común es insuficiente para llevar a buen puerto ese proceso inferencial.

A la luz de los conceptos revisados y de las componentes consideradas por la socioepistemología se destacan las siguientes palabras que permiten abordar este estudio:

Es muy importante conocer el contexto sociocultural y tener en cuenta cuál es la intencionalidad del interlocutor para responder de modo adecuado. La importancia de este elemento sociocultural es un campo muy amplio que está lleno de matices dados por las distintas culturas y grupos sociales. Lo realmente importante es ser completamente consciente de la gran relevancia de este factor de la comunicación así como de la necesidad de cultivar nuestra competencia comunicativa en concordancia con nuestra competencia intercultural. (Pérez Cordón, C. 2008).

Capítulo 3

Comunicación no verbal, el lenguaje de los gestos (o signos coverbales)

Según lo desarrollado en los capítulos anteriores, el lenguaje consiste en acciones voluntarias que, en ocasiones, los individuos desarrollan intencionalmente para construir conocimiento y por ello debe ser considerado como una práctica social. Esta práctica social se integra con otras prácticas sociales de comunicación no verbal en forma de enunciados que dependen de las circunstancias en las que se los utiliza.

Durante las conversaciones, intervienen distintos lenguajes complementarios entre sí para expresar con precisión lo que se quiere decir. A una de esas formas de lenguaje se la denomina comunicación no verbal.

Mehrabian (1972) en (Knapp, 1985) demuestra que “sólo un 7% de las informaciones que extraemos de una conversación nos llega a través de las palabras (...). Un 38% nos viene del tono de la voz y un 55% del lenguaje corporal.” Es decir, el lenguaje no verbal ocupa el 93% y los componentes verbales transmiten, entonces, menos del 10% del significado en una conversación. El resto se lleva a cabo a través de componentes no verbales de la comunicación, como son los tonos de voz, gestos, postura corporal, los movimientos de hombros y manos, etc. –más adelante ha de hacerse una clasificación de los mismos y se graficará la incidencia de cada uno–. Por lo tanto, la comunicación interpersonal utiliza varios canales simultáneos: visual-gestual, oral-auditivo, etc.

En la oralidad se ponen en juego el cuerpo y las competencias para la lectura de lo no-verbal además de lo audible, por lo tanto, la comunicación no verbal es un aspecto a tener en cuenta en cualquier intento serio y riguroso de determinar los parámetros comunicativos de la interacción áulica. Según Ford (1994), la comunicación no verbal y la oralidad, la narración, sus conflictos y relaciones con la escritura y la argumentación están en el centro de los procesos de construcción de sentido en nuestra cultura. Argumentar a través de la acción y la percepción no verbal de la realidad con el cuerpo tiene un fuerte peso.

Knapp (1985) reconoce que el salón de clase es una mina de oro de conductas no verbales importantes para la interacción; y señalaba ejemplos como el entusiasta agitar de la mano de quien está seguro de tener la respuesta correcta, y, al contrario, el esfuerzo del estudiante que no sabe la respuesta por evitar todo contacto visual con el profesor.

Si se va un poco más allá, la disposición del mobiliario, las distancias y lugares que ocupan las personas, también son cuestiones importantes en esa interacción. Más adelante, serán tomadas en cuenta cuando se explique qué es la proxemia, o sea, todo lo que corresponde al entorno físico en el que se produce la comunicación.

Actualmente existe un interés creciente por el papel de la comunicación no verbal o analógica en el aula y ello ha generado abundante bibliografía, dedicada en su mayoría a estudios parciales en relación a diversas cuestiones puntuales, como la alternancia de turnos o la organización de las preguntas y respuestas.

Como se mencionó anteriormente, en una comunicación eficaz, el receptor no solamente debe ser capaz de recibir el mensaje sino que, además, debe poder reconocer la intención comunicativa de su emisor, debe ser capaz de interpretar el mensaje. En consecuencia deberá tener en cuenta ciertos datos fundamentales dentro de la situación comunicativa como la identidad del emisor, dónde, cuándo y por qué se está desarrollando la comunicación, etc., se ha explicado que corresponden a las “claves de contextualización”.

Los trabajos de Forgas Berdet y Herrera Rodrigo (2000) contrastados empíricamente con materiales audiovisuales obtenidos en sus clases, están en consonancia con los principales estudios actuales sobre comunicación no verbal como los de Ekman y Friesen, Knapp, algunos ya mencionados en este trabajo y otros que serán retomados.

A continuación se dará una descripción y clasificación de fenómenos no verbales, siguiendo la línea de los estudios referidos.

Naturaleza de los gestos

La lingüística matemática podría hacer aportaciones a la hora de estudiar los gestos presentes en las argumentaciones de los alumnos en las clases de matemáticas. Surgió en 1957 con los trabajos de Noam Chomsky, se empezó a aplicar en la construcción de compiladores a principios de la década del sesenta y posteriormente se ha aplicado a muchas áreas incluyendo el reconocimiento de patrones y la construcción de editores.

Actualmente el campo de aplicación de esta herramienta ha crecido enormemente y se plantea el enfoque lingüístico, en el cual se considera que cualquier cosa puede verse como una oración de algún lenguaje.

En particular mediante este enfoque se pueden ver como oraciones de algún lenguaje las imágenes, las reglas de un sistema experto, las trayectorias de un planeta, el movimiento de

la mano, la trayectoria que sigue al moverse una pieza de ajedrez, una huella digital, la señal de un electrocardiograma, etc.

El concepto de lenguaje se usa comúnmente como sinónimo de lenguaje natural escrito o hablado y se acepta la idea de un lenguaje de señas o movimientos. Sin embargo, atrás de todos estos tipos de lenguajes se halla un concepto más general que los incluye y generaliza conocido como lenguaje de trayectoria, en el cual se incluyen todos los lenguajes visuales (gráficas), de movimiento (jugadas en un tablero de ajedrez, movimiento de un robot, etc.) y cualquier otro lenguaje que se pueda representar por una trayectoria (sonido, recorrido por una ciudad, etc.).

Este tipo de lenguaje se puede conceptualizar como un conjunto de oraciones que representan la trayectoria espacial o temporal entre dos puntos para lo cual en lugar de lexemas o fonemas se utiliza símbolos que representan trayectorias como unidades básicas.

Prácticamente todos los elementos de los lenguajes tradicionales (señas, natural escrito y hablado, etc.) pueden verse como una combinación de trayectorias, ya que al final de cuentas lo que se representa mediante una letra es el resultado de la trayectoria que sigue el bolígrafo de un punto a otro, o lo que se escucha como un fonema es la abstracción de la trayectoria que sigue una onda sinusoidal y existen múltiples fenómenos que son captados como resultado de una trayectoria en alguna dimensión entera o fractal (el movimiento de los planetas, el movimiento de un pie, el paso del tiempo, el crecimiento de una célula, etc.).

Puesto que a todos estos fenómenos se les puede asociar una trayectoria y es posible postular que cuando se capta algún fenómeno en primera instancia se están captando oraciones de algún lenguaje de trayectoria las cuales, al ser absorbidas y procesadas por los sentidos, son integradas mediante un patrón general al cual se le relaciona algún tipo de significado.

Para ilustrar este tema, vale la pena detenerse unos instantes a reflexionar sobre el contenido de las siguientes frases que los colegas y alumnos del profesor Luis Santaló refirieron con motivo de su fallecimiento en el acto de homenaje organizado por la Academia Nacional de Ciencias en Buenos Aires, el 15 de noviembre de 2001:

“La clase estaba en sus manos, literalmente en sus manos. El pizarrón a su espalda, prolijamente borrado, contenía unas pocas expresiones escritas en el típico lenguaje matemático, pero toda la atención del curso estaba puesta en las curvas y superficies que las manos del maestro dejó suspendidas en el aire y en las palabras, pronunciadas con musical acento catalán, que hacen

imborrables a las clases de geometría de Luis Santaló.” “Santaló fue también una figura capital. Entre la presentación de la matemática puramente racional, basada exclusivamente en la axiomática y en el desarrollo deductivo, y la matemática presentada sobre una base de observación y de intuición, él escogió el camino del medio, o sea, un compromiso, en el que la presentación axiomático-deductiva se complementaba con una apelación a la intuición, controlada y depurada, para que el alumno pudiera entenderlo mejor, ayudado también por figuras, que a veces no sólo trazaba en la pizarra, si no que las describía en el aire con sus manos. Mención especial merecen sus "famosas" manos, las que explicaban casi tanto como sus palabras. Borches, Carlos. UBA. Oficina de Prensa. FCEN.

Su capacidad de convencernos en el aula era asombrosa. Todos creíamos que habíamos entendido todo: ¡él lo explicaba con sus manos!. Molter, Úrsula.

La perfecta tersura de su prosa castellana, está siempre unida a un particular carisma que le permite describir complicadas configuraciones geométricas mediante hábiles movimientos de sus manos. Toranzos, Fausto.

En las metáforas visuales, se recurre a movimientos de las manos al hablar acompañando las palabras como si se intentara dibujar en el aire las ideas que van expresándose; incluso se varía la entonación para ir completando el significado de lo que se desea manifestar.

Los gestos son movimientos del rostro, cuerpo y/o manos con los que se expresan diversos estados de ánimo o se llevan a cabo actos de habla, es decir, acciones que se realizan a través del uso de la lengua, directa o indirectamente como: pedir, afirmar, sugerir, argumentar, etc.

Algunos gestos corporales tienen una traducción directa en frases o palabras, y otros son más sutiles o imprecisos para ser decodificados por el receptor como por ejemplo, las miradas o las sonrisas.

Variables o variedades lingüísticas

Los lectos y los registros son variables lingüísticas dentro de una misma lengua. Surgen debido a las diferentes maneras de los hablantes de utilizar el mismo código. Esta diversidad de usos genera, frecuentemente, distorsiones que no siempre impiden la comunicación.

Lectos

Los distintos lectos o características de las personas generan el uso de diferentes variables lingüísticas en los diálogos, como por ejemplo:

Dialecto: según su zona geográfica de origen.

Sociolecto: según su status en el grupo social.

Cronolecto: según su edad la cual que genera una diferencia generacional.

En las grandes ciudades y muy especialmente en el nivel superior, los grupos clase son heterogéneos en gran parte debido a la migración externa e interna, por ende existe una gran variedad de lectos que se deben conocer, entender y atender muy especialmente para derribar las barreras que obstaculicen los aprendizajes.

Uno nuevo que podría tomarse en cuenta dado que en el profesorado conviven alumnos que tienen mucha experiencia en la enseñanza de las matemáticas con alumnos particulares, o bien, gente de mediana edad que abandonó sus estudios universitarios y actualmente los retoma pero en el ámbito de la formación docente aprovechando lo que saben. En este caso, el gnoseolecto, lo que ya conoce o traen como capital cultural o disciplinar, tanto desde estudios formales anteriores, como de la propia experiencia podría llegar a ser una variable interesante para considerar.

Registros

En cada situación comunicativa se eligen diversos registros, elecciones que dependen del tema del mensaje, de la relación de conocimiento entre los interlocutores y del canal empleado.

Según el tema, se elegirá el vocabulario –un tratamiento especializado empleará un vocabulario preciso, específico o técnico, y un tratamiento general del tema utilizará palabras corrientes–.

Una relación de conocimiento mutuo respetuosa, asimétrica y distante entre los interlocutores utilizará un registro formal, en cambio una relación entre pares, familiar o de amistad optará por un registro informal (por ejemplo: “usted”, en vez de “tú” junto con expresiones coloquiales).

Finalmente, según el canal de comunicación empleado en el intercambio comunicativo, se usará el registro oral, que es el que interesa especialmente en este trabajo, o el registro escrito.

Las diferencias en una misma lengua entre su oralidad y su escritura son importantes, la primera es más veloz, menos controlada, por lo tanto, más espontánea que la segunda.

En el siguiente mapa conceptual se muestra la clasificación de las variables lingüísticas:

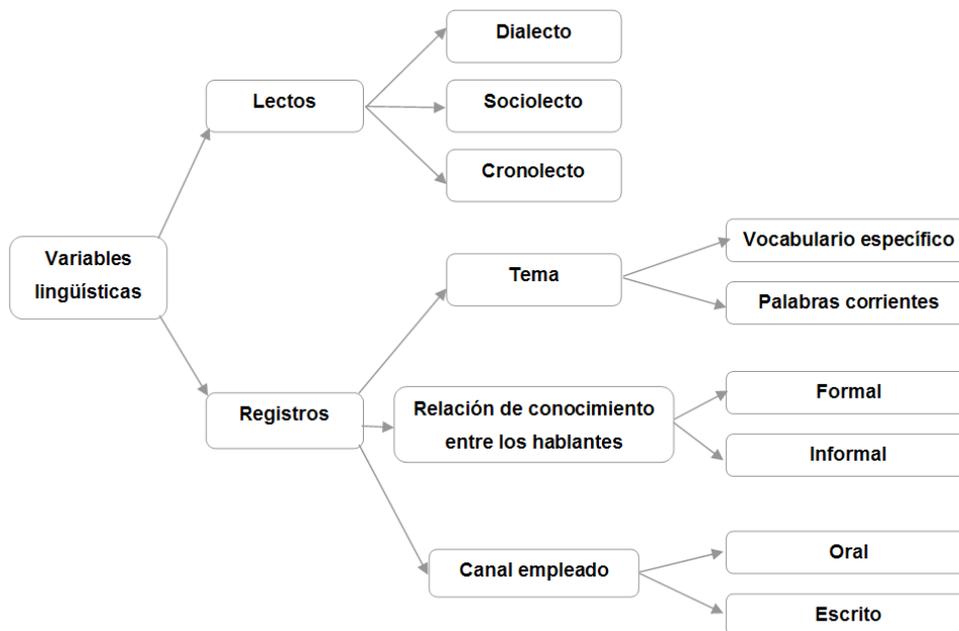


Figura N° 6-Esquema sobre las variables lingüísticas.

Texto: registro y dialecto (las dos variedades de lenguaje)

Para entender la naturaleza del lenguaje resulta imprescindible preguntarse por las funciones que cumple. Halliday (1978), desde la gramática funcionalista, lo considera como una "semiótica social", o sea, un sistema de opciones que responde a las necesidades de los hablantes que producen e interpretan textos en un contexto cultural.

Un texto es, en principio, cualquier cosa que se diga o escriba. Es una opción concreta en una situación determinada a partir de un sistema que permite una inmensa variedad de opciones (variabilidad del lenguaje). El texto siempre aparece en un contexto de situación (cotexto). Por lo tanto, hay que determinar cómo puede describirse ese contexto situacional.

La situación interesa como un "tipo de situación" (Halliday 1978). La estructura de un tipo de situación se representa como un complejo de tres dimensiones: campo, tenor y modo.

El campo es la acción social donde surge el texto; incluye el tema.

El tenor es el conjunto de relaciones entre los participantes de la interacción; incluye el nivel de formalidad.

El modo es la serie de recursos que se usan para producir un texto apropiado a la situación; incluye el medio (oral o escrito).

Campo, tenor y modo configuran el registro. El registro es, por tanto, la variedad de la lengua determinada precisamente por el contexto de situación, es una de las dos variedades de lenguaje.

La otra variedad de lenguaje es el dialecto -en este caso es tomado como sinónimo de lecto por Halliday-. El registro es la variedad según el uso, mientras que el dialecto -o lecto- lo es, según el usuario. El dialecto constituye una variedad de lenguaje determinada por la pertenencia social (región geográfica, nivel económico, edad); el registro constituye una variedad de lenguaje determinada por la situación comunicativa. En síntesis, el dialecto es lo que se habla debido a lo que se es; el registro, lo que se habla debido a lo que se está haciendo en un momento, asociado a un tipo de situación.

A continuación se muestra un esquema ilustrativo que se ha confeccionado especialmente:

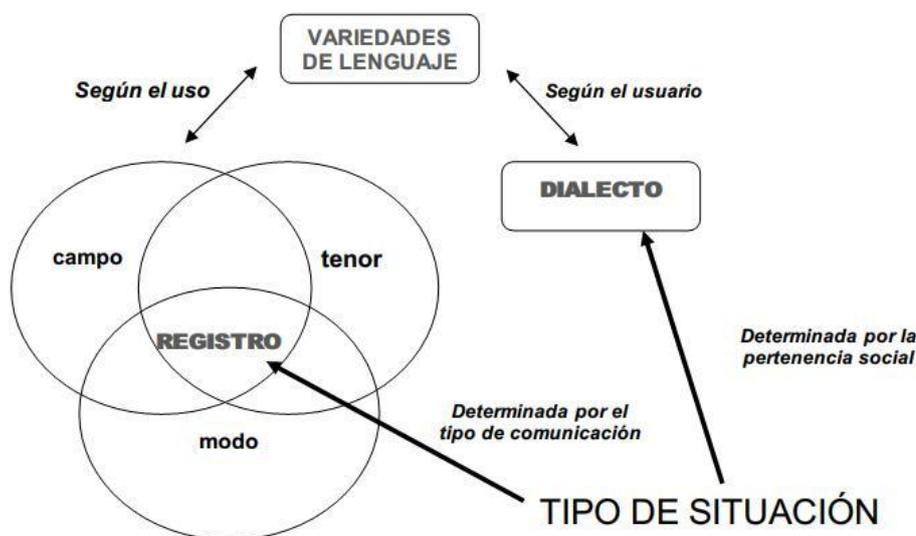


Figura N° 7-Variedades del lenguaje según la perspectiva funcionalista.

Diversas clasificaciones de los gestos

Para comenzar, se puede mencionar que existen gestos innatos y adquiridos. Los primeros son universales y no dependen del origen cultural o social. En cambio los adquiridos, son aprendidos por imitación de los congéneres por los cuales las personas están rodeadas.

Gestos innatos

Los gestos innatos son inconfundibles, la gran mayoría los detecta sin problemas pues todas las personas reaccionan de manera similar a modo de acto-reflejo en respuesta a estímulos de miedo, dolor, alegría, tristeza, enojo o sorpresa.

Debido a ello, las declaraciones de los testigos en dependencias policiales son intensamente observadas y analizadas profesionalmente para detectar reacciones solapadas inconsistentes con el discurso verbal.

Políticos en campaña electoral o funcionarios gubernamentales son vulnerables ante los medios televisivos en su oratoria, sus gestos, miradas y posturas son arduamente ensayados previamente bajo precisas indicaciones de asesores de imagen contratados especialmente.

Gestos adquiridos

Varían dependiendo de las distintas culturas y su uso depende en gran medida de la situación comunicativa, formal o informal, en la que se hallen los hablantes. Por ejemplo, se chifla cuando un árbitro de fútbol ingresa al campo de juego, se aplaude en un concierto o las personas se estrechan las manos o se inclinan para saludarse, etc.

El uso de los gestos en las situaciones comunicativas

Los tipos de gestos que se utilizan para acompañar y complementar los dichos, al igual que como sucede con el lenguaje verbal, tienen que ver con la formalidad -tenor- de la situación comunicativa.

Generalmente, en un contexto formal de comunicación (conferencias, reuniones de negocios, disertaciones, exposiciones en el salón de clases, etc.), la creatividad gestual es relegada en pos de la utilización de un código de movimientos corporales controlados que permita poner énfasis en el contenido del mensaje. En cambio, en una situación informal de comunicación (en una fiesta con amigos y compañeros, en familia, etc.), mediante los gestos se pone el acento en la expresión y en la riqueza de la interacción con movimientos más libres y espontáneos. Basta con comparar la exposición oral frente a la clase de un alumno al ser evaluado con sus intercambios mientras está trabajando en grupo de pares.

En el presente trabajo, lo ideal sería centrarse en las situaciones informales debido a la riqueza gestual que puede observarse en ellas, pero como no se descarta la presencia de la que surge en contextos formales, serán aprovechados del mismo modo.

Clasificación de la conducta no verbal: gestos, expresiones del rostro y miradas

La principal fuente de expresividad no verbal proviene del cuerpo mismo, tanto en posición estática (posturas) como en movimiento. Especialmente cuando se mueven las manos, brazos, hombros y cabeza (gestos) así como cuando interviene la expresividad del rostro (expresiones faciales) y de lo comunicado a través de los ojos (mirada).

En la codificación y decodificación de la conducta no verbal intervienen varios sentidos.

El de la vista interviene porque la mayoría de los códigos son gestuales. El oído, porque los rasguños, chasquidos linguales y de los dedos, aplausos, etc., se pueden percibir audiblemente. Y el tacto, porque a través de él se perciben besos, golpes, caricias, abrazos o apretones de mano, transpiración y temperatura corporal del otro.

También existen otros factores de difícil sistematización que intervienen en el acto comunicativo enmarcándolo (entorno) y ofreciendo pautas cronológicas (ritmo y tiempo de la acción) o bien generando presuposiciones acerca de las personas con las que cada uno se relaciona a través de su apariencia física y su grado de proximidad y lejanía (distancia interaccional, proxemia).

Con respecto al párrafo anterior, vale la pena agregar las normas de etiqueta y rituales de interacción en las instituciones escolares que no figuran en el currículum real, se trataría de tomar en cuenta para el análisis todo lo atinente al “currículum oculto”, tratado en Jackson (1991). Los mismos también comunican mucho enviando mensajes con sentido y, como se verá en el apartado siguiente, se podrían considerar como unidades no verbales tanto semánticas como asemánticas.

La clasificación de los gestos es un tema en el que todavía se está trabajando, especialmente en estudios sobre lenguajes de signos en comunidades de sordos y sobre la adquisición del lenguaje en niños pequeños. Los autores utilizan distintas clasificaciones de acuerdo con sus postulados teóricos y las características concretas de sus estudios.

Una primera clasificación de los gestos en los niños pequeños, de las más utilizadas pero aún insuficiente, es la separación dicotómica entre gestos deícticos o performativos (Bates, Camaioni y Volterra, 1975; Bates, Benigni, Bretherton, Camaioni y Volterra, 1979; Capirci, Iverson, Pizzuto y Volterra, 1996) y gestos representacionales, referenciales o simbólicos (Caselli, 1983; Goodwyn y Acredolo, 1993).

El significado de los gestos deícticos (pedir, ofrecer, mostrar, señalar) puede ser identificado a partir del contexto físico de la comunicación, mientras que los gestos referenciales

representan al referente, totalmente o en parte, a clases de referentes o sus relaciones y pueden ser equivalentes a las primeras palabras.

Ahora bien, existe otra más completa como la que clasifica los gestos y signos en cuatro grandes tipos y que luego se volverá a retomar:

1- Expresivos, son aquellos mediante los cuales los niños pequeños expresan diferentes estados de ánimo (enfado, rechazo, etc.).

2- Apelativos, sirven a los niños para requerir atención, pedir, mostrar u ofrecer y que han sido llamados “performativos” en otros estudios (Bates, Camaioni y Volterra, 1975).

3- Referenciales (indicación, icónico), tienen un referente claro (cosa, persona, acción o cualidad) y se subdividen, según su valor semántico, en gestos de indicar o nominales (nombres propios, persona, cosa o lugar) y gestos icónicos (o “modificadores”, reproducen en su forma algún/os rasgo/s del referente), que representan cualidades o atributos.

4- Sociales (despedir, saludar; afirmar, negar), representan rutinas de interacción. McNeill (1992) los denomina gestos co-verbales y los distingue en varias categorías:

Batutas (beats), que son breves movimientos de las manos para dar énfasis.

Índices (deictics), punteros para referir objetos físicos.

Íconos (iconics), mímica de acciones o dibujos de formas concretas.

Metáforas (metaphorics), similares a los íconos pero referidos a cosas abstractas, por ejemplo, generar en el aire una forma parecida a una pirámide con las manos juntas mientras se expresa que la escuela tiene una organización jerárquica.

Onomatopeyas (butterworths), muletillas para buscar palabras y llenar pausas.

También existen otras categorías de gestos que son independientes del discurso y por lo tanto no están clasificados como co-verbales, son ellos:

- **Ajustes o adaptadores (adjustors)**: gestos que no tienen intención comunicativa como tocarse la cara o rascarse la nariz.
- **Emblemas (emblems)**: son actos no verbales capaces de sustituir las palabras y que tienen un equivalente verbal sin ninguna ambigüedad en el ámbito de una cultura determinada como sacar la lengua para expresar burla.

- **Lenguajes de signos:** involucran gestos correspondientes a evolucionados lenguajes de comunicación entre los sordos, con gran vocabulario, gramática compleja y la noción sobre la correcta formación de cada palabra.

Los emblemas y los lenguajes de signos son altamente comunicativos y pueden ser considerados como esencialmente lingüísticos.

Ya que según los tipos de gestos pueden ser empleados como, con y en vez de las palabras, se podría generar un registro a modo de diccionario de gestos presentes en los discursos que acompañan las argumentaciones de alumnos y profesores en el aula de matemáticas. Son utilizados y están presentes en ambientes escolares, por lo tanto, ellos se crean y producen por la necesidad de uso durante la comunicación y por su efectividad, tal como ocurre con los gestos que realizan jugadores o árbitros en ámbitos deportivos, ciertas fuerzas policiales tipo SWAT³ durante los operativos, los agentes dirigiendo el tránsito, los gestos y movimientos de directores de orquesta durante un concierto, etc.

Otra forma de abordarlos es por su funcionalidad en el discurso: feedback o retroalimentación, turntaking o tomadores de turno al hablar, estructurantes de la información y de contraste. Pero muchos de ellos ya han sido considerados bajo otra denominación en las tipologías enunciadas anteriormente y a continuación.

Tipología de las unidades no verbales

Unidades asemánticas y unidades semánticas

Los elementos susceptibles de clasificación (gestos, expresiones faciales y miradas) pueden organizarse en dos grandes grupos:

Semánticos: son los que poseen un carácter significativo propio y

Asemánticos: son de baja semánticidad, no se relacionan con el contenido verbal del mensaje pero reflejan el estado de ánimo y la idiosincrasia del emisor, por lo que son comunicativos (mediante ellos, el emisor refleja su personalidad) pero no semánticamente informativos.

Unidades asemánticas

Las unidades asemánticas, formadas tanto por los gestos como las expresiones faciales o la mirada, son las siguientes:

³ **SWAT:** siglas de Special Weapons Attack Team (equipo de ataque y armas especiales).

- **Marcadiscursos**

Son los elementos no verbales que acompañan las palabras y frases de una conversación, a los signos de puntuación (acentos, comas y puntos) y a la organización de ese texto oral (inicio, desarrollo y cierre).

Se observan de modo no verbal a través de los gestos marcadiscursos, que son movimientos conscientes realizados especialmente con los brazos, manos y cabeza. Marcan con claridad los finales de frase, o los de sintagma cuando se desea poner énfasis en lo dicho. Además las pausas se manifiestan por una congelación del gesto (movimiento suspendido) o bien por una inclinación de cabeza.

Los marcadiscursos varían de una cultura a otra, y por ello resultan ser los más difíciles de identificar. Otorgan un carácter especial a la lengua pues al hablar, acompañan el discurso con una determinada cadencia.

Las miradas marcadiscursos indican pausas y signos de puntuación, especialmente puntos y aparte y finales de capítulo. Asimismo, las expresiones faciales marcadiscursos de este tipo pueden observarse en sonrisas sutiles al final de cada párrafo marcando los puntos y aparte del discurso, o incluso la faz inexpresiva que anticipa una intervención oral del hablante.

- **Reactivos**

Son unidades no verbales que hacen a la esencia de la interacción, muestran la reacción ante la intervención no verbal de cada uno de los interlocutores.

Otorgan retroalimentación o feedback permitiendo reformular el mensaje con el propósito de agradar, convencer si se observa reticencia o incredulidad, etc. (gestos reactivos de asombro, extrañeza, incredulidad, empatía, énfasis abriendo los ojos, asintiendo con la cabeza, etc.). Son expresiones faciales reactivas las de extrañeza ante una respuesta negativa, las de sorpresa ante una pregunta inesperada o las de contrariedad por una negativa.

La mirada cumple el mismo papel de reactivo acompañando estas expresiones faciales (extrañeza, sorpresa, contrariedad) o tomando protagonismo, como ocurre con la mirada de soslayo ante una intervención irónica, la mirada risueña en respuesta a un chiste o la mirada cómplice cuando existe una relación especial entre los interlocutores.

- **Reguladores de turno**

Estos movimientos colaboran con el mantenimiento y orden del flujo del mensaje oral y permiten dirigir la alternancia entre el escuchar y el hablar entre las personas durante un intercambio comunicativo. Sirven tanto al que habla como al que escucha para tener en todo momento clara la situación y la expectativa del intercambio. Tienen que ver, al igual que los anteriores, con la función fática del lenguaje, como se verá más adelante.

Indican que el hablante desea dejar de hablar y ceder el turno al interlocutor, o que, por el contrario, se desea continuar hablando, o bien que el oyente desea solicitar turno para hablar o para demostrar que desea intervenir.

Se observan cuando alguien que está sentado se incorpora hacia adelante, o cuando un alumno levanta su brazo solicitando la palabra, etc.

Las expresiones faciales reguladoras de turno pueden ser una sonrisa fija con el mentón levantado solicitando la intervención del interlocutor o el adelantar la cabeza con expresión de ansiedad en señal de petición o de cambio de turno.

La mirada también actúa como reguladora de turno, ya que bajar la mirada es la manera más común de indicar que se ha terminado una intervención y se cede el turno, mientras que la mirada fija a un interlocutor se interpreta normalmente como una invitación al otorgamiento de turno.

- **Batutas**

Las batutas no tienen relación con el mensaje oral y no aportan información nueva porque no son semánticas, pero aún así intervienen en la comunicación y le dan frescura y espontaneidad al habla. Son hábitos semiinconscientes adquiridos e imitados de los progenitores. La forma y uso de las mismas tienen que ver con las características personales, aunque también influye en gran medida la componente cultural.

Se pueden apreciar gestos como las batutas unilaterales (movimiento rítmico de un solo brazo), paralelos (los dos brazos a la vez, al estilo italiano), o alternantes (un brazo o una mano alterna con la otra). También se observan expresiones de la cara que ejercen de batutas regulando y dando carácter al ritmo o “tempo” del discurso (tempo rápido-alegre frente al rápido-enojado y tempo lento-emotivo frente al lento-depresivo). La mirada usada como batuta, seguirá la dirección del brazo y alternará con el mismo en un barrido horizontal o vertical siguiendo el ritmo del habla.

- **Adaptadores**

Son comunicativos, dan información adicional, no voluntaria, sobre el estado emocional del sujeto emisor o receptor, y de su personalidad, se desarrollan en la niñez para superar la tensión que se genera al dominar las emociones y desarrollar contactos sociales.

Los receptores de mensajes no siempre decodifican los adaptadores del emisor aunque los perciben. Dependiendo de su objeto, los adaptadores pueden ser:

Objetoadaptadores

Implican la manipulación de objetos para la regulación de las tensiones del flujo conversacional. Su uso puede estar relacionado con el cumplimiento de alguna tarea instrumental (jugar con la lapicera, con la tiza, etc.) y es el tipo de adaptador más consciente, por cuanto supone la manipulación de un objeto.

Son gestos objetoadaptadores aquellos derivados de las características del objeto (ponerse y quitarse un anillo o limpiar los lentes) y la mirada también puede servir de objetoadaptador cuando la persona que habla mantiene, por timidez o para no perder su concentración, la mirada fija en el techo, en el suelo, o en un objeto del contexto espacial próximo.

Conocer e interpretar todos estos comportamientos son de suma utilidad para los docentes durante evaluaciones escritas y orales con sus alumnos, o durante el desarrollo actividades grupales, ámbito propicio para observar cómo se llevan a cabo los debates y se explicitan las argumentaciones en matemáticas durante la resolución de problemas.

Se recomienda, a la luz de estos antecedentes, conocer estas categorías a profesores de metodología y práctica de la enseñanza y a profesores consejeros, pero especialmente a los docentes que realizan dinámicas de grupo durante sus clases con metodología de aula taller.

Autoadaptadores (autodirigidos o adaptadores del yo)

Se observan cuando el hablante controla su propio cuerpo. Aumentan en relación con la tensión, temor o angustia del hablante llegando a veces hasta la auto agresión (morderse las uñas o chasquear articulaciones, signos frecuentemente observados durante los exámenes escolares).

Los gestos autoadaptadores más frecuentes son los rascados de cabeza, frotado de manos, tocarse el pelo o la oreja, etc.

Expresiones de la cara con carácter autoadaptador más comunes son morderse la parte interna de las mejillas o el labio inferior, apretar los labios y todos aquellos tics nerviosos que aparezcan durante el proceso de interacción.

La mirada autoadaptadora puede ser mirar fijamente las propias manos o a la punta de los propios zapatos.

Heteroadaptadores

Son adaptadores de carácter interpersonal que se dirigen a la otra persona y son aprendidos desde las primeras experiencias de socialización pues se relacionan con la propia personalidad del individuo y con su cultura.

Los gestos heteroadaptadores involucran contacto físico entre las personas. El tipo hábito cultural táctil (si las personas se tocan o no habitualmente en los intercambios conversacionales) influye notablemente su uso, otro aspecto es el tipo de situación comunicativa de la que se trate, ya que un interactuante jerárquicamente superior (un profesor paternal, por ejemplo) puede usar heteroadaptadores con un subordinado (un alumno o ayudante de cátedra) en una situación concreta, no observándose a menudo, la situación inversa.

La mirada funciona como heteroadaptador cuando el emisor la apunta a alguna zona del cuerpo de la otra persona durante la conversación, o cuando la mira fijamente habiéndola elegido de entre varias mientras expone.

Unidades no verbales semánticas: emblemas e ilustradores

Este tipo de comportamientos pueden ser útiles para el presente trabajo porque poseen una significación específica relacionada con el mensaje verbal y son, por lo tanto, a la vez significativos, comunicativos e informativos.

Como las unidades asemánticas pueden ser gestos, expresiones faciales o miradas, y se clasifican en ilustradores y emblemas.

Ilustradores

La función de los gestos ilustradores es la de ejemplificar simultáneamente lo verbalizado, permitiendo visualizar en forma conjunta los datos y sus relaciones. Su intensidad y oportunidad de utilización dependen de factores situacionales, sociales, culturales y psicossomáticos.

- **Situacionales** (ámbito).

- **Sociales** (clase social).
- **Culturales** (latino o anglosajón).
- **Psicosomáticos** (personalidad, temperamento).

Los ilustradores, según su relación con el contenido verbal del mensaje, se clasifican en:

- **Ideográficos**

Los gestos ideográficos suelen acompañar ideas discursivas o de tipo abstracto y pueden ilustrar conceptos o relaciones lógico-gramaticales. Por ejemplo: frotar las yemas de los dedos para indicar que algo es soso o garabatear en el aire para indicar que algo confuso o desprolijo.

Son expresiones faciales ideográficas fruncir el ceño para expresar dudas, poner expresión de asombro, etc. La mirada, por su parte, puede actuar como ideográfico al mirar al techo o entrecerrar los párpados para expresar ciertas ideas sutiles o difíciles de explicar.

- **Pictográficos**

Los gestos pictográficos aparecen con mucha frecuencia en las clases de matemáticas y son muy útiles especialmente en geometría (por ejemplo: evocando figuras, planos o cuerpos) o durante la explicación del comportamiento o representación de curvas a partir de sus gráficas acompañando argumentos analíticos. Se emplean para denotar tamaños, formas, configuraciones o apariencia del referente transmitido por el lenguaje verbal. Ayudan a describir el aspecto formal del contenido verbal.

Los gestos pictográficos se usan tanto para enfatizar el mensaje (por ejemplo: "¡es un crecimiento exponencial!", elevando con rapidez el brazo mientras se gira la muñeca y desenrolla el dedo índice) como para completarlo (por ejemplo: "un intervalo cerrado de números reales desde cero hasta tres", bajando la mano derecha en forma de golpe de karate lento con la palma de costado, luego se junta la otra palma y se la va separando hasta que se hace finalmente otro golpe leve para indicar el fin del intervalo).

Las miradas pictográficas, serán aquellas que sirvan para describir la belleza de una figura (un fractal, por ejemplo) o su tamaño agrandando la mirada, revoloteando los ojos hacia los costados en forma ascendente o fijándolos en ella.

- **Deícticos**

Indican una situación espacial o identifican personas o cosas a la que se refiere el mensaje verbal. Los gestos deícticos pueden realizarse con la mano extendida ("aquel plano", señalando una pared), con el dedo índice apuntando ("este vértice del triángulo"), o con ligeros movimientos de cabeza u hombros ("este punto inicial del móvil"), mientras que las expresiones faciales deícticas y las miradas deícticas pueden ser tanto muecas de la cara como miradas fijas o intermitentes para señalar a alguien o algo sin nombrarlo.

- **Kinetográficos**

Los gestos de la mano o brazo kinetográficos acompañan verbos y oraciones que describen movimientos (por ejemplo: "tiene un comportamiento asintótico respecto del semieje positivo de abscisas", mientras se van juntando los dedos índice y pulgar de la mano derecha con un barrido horizontal también hacia la derecha) o movimientos complejos (por ejemplo: al explicar una secuencia de fenómenos como la teoría del big bang). Las miradas kinetográficas son las que describen un movimiento siguiéndolo con la vista (por ejemplo: seguir la trayectoria de un carrito en una montaña rusa o el vuelo de un insecto, o un péndulo).

- **Espaciales**

Los ilustradores espaciales describen un espacio que es nombrado verbalmente (por ejemplo: "el área bajo esta curva"). Son gestos espaciales estáticos los que muestran las medidas o dimensiones de un espacio (p. e.: "una esfera" mientras se juntan las yemas de ambas manos en forma de bola), y dinámicos si se combinan con los deícticos, cuando un movimiento señalador es seguido de un 'barrido' del espacio con el dedo índice (p. e.: "la recta real es densa"). Finalmente, la mirada espacial es aquella que barre un espacio abarcándolo con los movimientos de los ojos.

Emblemas

Los emblemas son gestos conscientes, y van culturalmente a la par de una lengua, por ello son de fácil aprendizaje al estudiar los distintos idiomas. Son significativos, equivalen y muchas veces sustituyen a un mensaje verbal pues admiten una transcripción directa (por ejemplo: "pasa al frente!" mientras con el dedo índice se barre horizontalmente el recorrido desde la silla del alumno hacia el pizarrón, o "este radio es el mismo que este otro de aquí": simulando una comparación de medidas utilizando los dedos pulgar e índice en forma de llave stillson).

Pueden realizarse simultáneamente o incluso una fracción de segundo antes de la verbalización del mensaje, nunca después, perderían su naturalidad y la mayoría de las veces se utilizan cuando el canal verbal está temporalmente inutilizado o cuando se lo considera una vía de comunicación inconveniente por algún motivo (como hacer gestos rápidos de negación con el dedo a una secretaria ante el llamado de una persona que no se desea atender sin hablar pues puede escuchar desde el otro lado de la línea telefónica la negativa).

Se precisa de una correcta decodificación para que la comunicación sea fluida y desconocerla acarreará graves malentendidos que harán naufragar cualquier acto comunicativo.

Los emblemas gestuales pueden mantener una relación icónica con su referente (por ejemplo: "las dos rectas se intersecan en un punto" al colocar un dedo índice sobre el de la otra mano en forma de cruz) o ser arbitrarios (por ejemplo: "no", meneando la cabeza, "ok", con el pulgar hacia arriba, "¡qué me importa!", encogiendo los hombros).

Las expresiones del rostro emblemáticas pueden ser arrugar la nariz como muestra de desagrado o sacar la lengua en tono de burla. Son, asimismo, emblemas de mirada el guiño de complicidad, la mirada desafiante invitando a responder una pregunta, etc. Todas ellas son frecuentes y fáciles de visualizar en las clases.

Las unidades no verbales semánticas aparecen a menudo durante las argumentaciones llegando a formar parte del argumento mismo. Son útiles para esta investigación a la hora de detectarlas, reconocer sus características y función durante la observación del trabajo en clase con los alumnos.

Proxémica y Paralenguaje, otras formas del lenguaje no verbal o paraverbales

Dentro de la Semiótica, ciencia que estudia el sistema de signos empleado en la comunicación, está la Proxémica, que estudia la organización del espacio en la comunicación lingüística, las relaciones –de proximidad, de alejamiento, etc. – entre las personas y los objetos durante la interacción, las posturas adoptadas y la existencia o ausencia de contacto físico y más aún, intenta estudiar el significado de dichos comportamientos. Para cada situación existe una distancia adecuada en consonancia con ciertas reglas establecidas por un grupo social, ya conocida o por aprender para moverse con éxito en las relaciones interpersonales y evitar conflictos o interpretaciones erróneas.

En Estados Unidos, Latinoamérica y en los países árabes, se tiende a mantener una distancia más corta. En los países europeos la distancia es media y en los países asiáticos la distancia de separación es mayor para no incomodar a la persona que se tenga enfrente.

Existen cuatro zonas en las que se divide el espacio personal, las cuales marcan la distancia consentida según sea el grado de intimidad con la otra persona:

Zona	Distancia (en cm)	Ejemplo
1°) Íntima privada	$d \leq 45$	Una pareja en una conversación.
2°) Distancia personal	$45 < d \leq 120$	Personas que se conocen y tienen confianza: compañeros, amigos en reuniones o fiestas.
3°) Distancia social	$120 < d \leq 360$	Entre jefes y empleados, docentes y alumnos, etc. Utilizada en conversaciones formales.
4°) Distancia Pública	$d > 360$	Distancia utilizada en discursos

Tabla Nº 2-Zonas del espacio personal.

Se han incluido en este apartado, a modo de digresión, algunas cuestiones de la Proxémica para hacer notar que en situaciones formales de comunicación, como por ejemplo, las clases magistrales o conferencias, los docentes/expositores están a una determinada distancia (y en algunos casos, también a una determinada altura) razonable y de frente a la audiencia (existe, por tanto, una distribución del espacio definida de antemano, al igual que en un tribunal, una oficina pública, quirófano, espectáculo o ceremonia religiosa); en situaciones informales, es posible lograr una mayor proximidad entre los interlocutores. Es así que, además de los gestos, existen otros componentes de la comunicación no verbal que tienen que ver con códigos asociados a las distancias (alturas y posicionamiento) que las personas establecen con los demás al comunicarse.

La llamada metodología de aula taller, desde hace algunos años ha posibilitado la generación de nuevos códigos en cuanto a las mencionadas distancias y posicionamiento entre los interlocutores, así como la disposición de las mesas y asientos durante las dinámicas de trabajo. Nuevos roles y medios han surgido y por ende, se han ampliado las variantes significativas, tanto entre los alumnos como entre alumnos y profesores.

Para terminar con este apartado, además del lenguaje verbal y el gestual, los humanos se sirven del paralenguaje para comunicarse. Dentro de esta categoría se consideran la modalidad y el tono de voz, evidenciando que aportan expresividad y que no se trata de un

lenguaje visual. Las formas de paralenguaje o señales vocales no verbales se clasifican en cualidades de la voz y segregaciones vocales.

Dentro de las cualidades de la voz se observan el registro de la misma, como en el canto lírico: barítono, tenor u otros, en cuanto a que existe un control de la altura, ritmo, articulación, resonancia, etc. y los cualificadores vocales (volumen y duración), que controlan la intensidad de la voz y su extensión. Sólo los cualificadores vocales interesan para el presente trabajo. Luego, existen las segregaciones vocales que corresponden a las onomatopeyas pero que no serán tenidas en cuenta en este estudio (ah, hum, etc.).

A continuación se presenta un esquema para sintetizar lo explicado anteriormente:

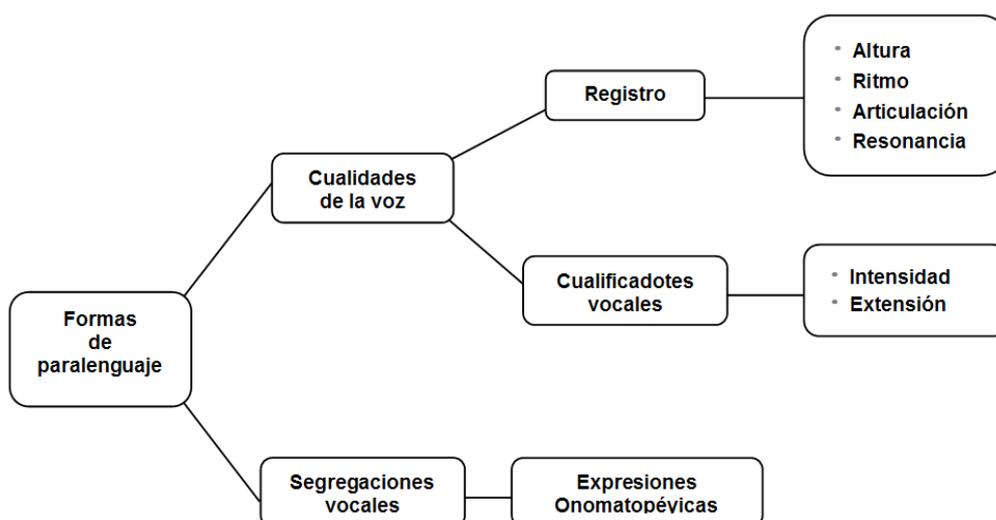


Figura N° 8-Formas de Paralenguaje en la comunicación no verbal.

El Paralenguaje en la comunicación escrita también es importante en esta investigación ya que como se verá más adelante se han analizado producciones informáticas de los alumnos. En la comunicación escrita hay una serie de signos que intentan reemplazar las señales de la oralidad. Justamente, en este campo es interesante el trabajo que Joan Costa lleva adelante con sus desarrollos en señalética la cual se apoya en el sistema pictográfico (pictogramas con indicaciones para distinguir el toilette de damas y caballeros, carteles con señales viales, o de arrojar basura en un cesto), esquemática (en los manuales para el armado de muebles) y cientigrafía en el marco de la comunicación visual.

Según Costa (1998), antes del nacimiento del alfabeto griego los fenicios ya poseían un protoalfabeto compuesto por 22 consonantes sin vocales. Aunque las vocales no se dibujaban se leían porque la escritura las sugería, actualmente el idioma hebreo también tiene estas características. Los mensajes de texto por celular (sms) obvian algunas vocales aunque se “lean” perfectamente.

La esquemática contempla el conjunto de esquemas con su propia gramática como los diagramas o gráficos que se usan en la comunicación científica (por ejemplo: un árbol genealógico, un cuadro sinóptico, una línea de tiempo, un mapa, un flujograma).

Por ejemplo, un plano con indicaciones para un turista en una ciudad con flechas, íconos, cruces y señales para llegar a un sitio es una abstracción mental que traduce ese conocimiento a un esquema visual sobre un papel y sirve a otros para obtener ese conocimiento de manera empírica. También existen programas informáticos para generarlos como: Visio[®], Dia, Draw, Cacao, etc., que tienen un uso social y académico extendido.

La capacidad de esquematizar está muy extendida y no es nueva. Se trata de un apoyo físico en la representación del conocimiento y es un mecanismo primordial de la comunicación científica.

Significa, entonces que al esquematizar se reduce progresivamente la complejidad de los fenómenos abstractos -conceptos, datos, procesos, etc.- al tiempo que se aumenta la información visual.

A todo esquema también se lo denomina organizador gráfico, funciona como herramienta visual que muestra regularidades, vínculos temporales o lógicos, opciones de acción, descripciones, características, etc. Esto no es posible a través del lenguaje verbal ni escrito dado que es lineal, en cambio, en un esquema o ilustración, etc., al ser representaciones icónicas se pueden captar simultáneamente.

Es importante distinguir cada tipo de organizador visual por su función y seleccionar el más adecuado para otorgar claridad al representar el conocimiento a comunicar.

Otra ciencia en desarrollo es la cientigrafía, estudia el lenguaje de la visualización científica que permite explicar el conocimiento mediante recursos visuales. Su objetivo fundamental es la socialización de ese conocimiento, traducir la ciencia para hacerla accesible al gran público, por ello es netamente visual, porque la gente cree lo que ve.

Actualmente está en franco desarrollo, especialmente en los medios de comunicación, la metodología para traducir datos abstractos o cuantitativos a formas o ideas visuales que la gente pueda entender. Para ello se utiliza la analogía, lo cual ya se ha comentado en este mismo trabajo, como uno de sus mecanismos primordiales porque tiene un gran valor didáctico al tratar de adquirirse un conocimiento nuevo basándose en algo conocido -si un alumno sabe cómo funciona una bomba de agua, podrá entender cómo funciona un corazón-. La idea es convertir a la cientigrafía en el lenguaje de la visualización del

conocimiento científico. Costa apoya sus dichos con los logros de Mercator y su forma ingeniosa de representar todos los puntos de una esfera de modo que se pudiese verlos simultáneamente, es decir que con una planimetría de la superficie terrestre, ya en el siglo XVI hizo visible algo que hasta ese entonces no lo era y pudo llegar ese conocimiento específico a los legos.

Cuando se pregunta a la clase cuál sería el esquema para comunicar universalmente la propiedad transitiva siempre surge, por consenso y luego de varios intentos, una figura similar a la siguiente:

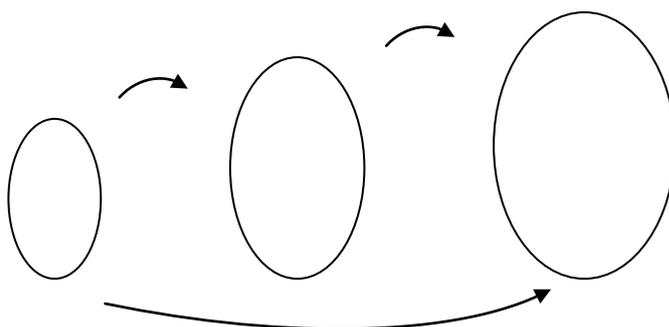


Figura N° 9-Esquema para representar la relación de transitividad.

Costa (1998) sostiene que visualizar es hablar a los ojos. El ojo es el principal receptor de los estímulos, y para él, la realidad presenta dos universos de percepción visual: un universo o mundo real, el universo "dado" (cosas, objetos y fenómenos) y un universo elaborado o mundo cultural, expresamente por alguien para comunicar un mensaje (novedad, imagen e información) que las personas reelaboran transformándolo en conocimiento. También afirma que la información visualizada (elaborada por el diseñador-conceptista) propicia una función de aprendizaje, una función transmisora de conocimiento al gran público con fines utilitarios, culturales, o sea utilizables en la praxis cotidiana. La referencia hacia "lo visual" es la valoración del sentido de la vista, pero se pueden reconocer y/o aprehender datos o información por los demás "canales" perceptuales. Entonces, "visualizar" sería parte de un proceso global de aprehensión de la información o el conocimiento.

Este tema puede servir para futuros estudios de investigación dado que los alumnos también utilizan señales como apoyatura en la explicación sobre figuras y gráficas (referencias, íconos, incluso, gifs animados cuando se trata de una presentación en pantalla, marcas, etc.), o en apuntes de clase. Las mismas suelen cumplir con las siguientes funciones:

Énfasis: para dar mayor importancia a una idea, concepto o propiedad para que el lector ponga más atención allí. En los gráficos y expresiones simbólicas podríamos encontrar recuadros y marcas, emoticones, flechas, subrayados, sombreados de

semiplanos, etc. todos ellos con significado previamente conocido y aceptado de antemano por las personas.

Pausas y entonación: este elemento del paralenguaje se expresa por escrito a través de los signos de puntuación, cuya lectura implica detenciones específicas y cambios ascendentes o descendentes del tono de voz. En matemáticas, al estar trazadas algunas de las tangentes próximas a un máximo, dará cuenta por ejemplo, en dicho punto de un detenimiento o posición estacionaria per se. Análogamente, situaciones similares con otras funciones.

Expresividad: este aspecto se muestra en la escritura por medio de los signos de exclamación e interrogación, que también van asociados a una entonación específica.

Con el advenimiento de los entornos informáticos dinámicos, todas estas funciones pueden estar presentes en señales sonoras y no sólo visuales durante la ejecución de algunos comandos gráficos.

Iconicidad en los gestos a través de las metáforas visuales

Los gestos que acompañan las conversaciones orales son instrumentos eficaces para la interacción entre las personas pues impregnan la comunicación de aspectos icónicos que muchas veces aportan una descripción más detallada.

Las metáforas visuales tienen un gran potencial figurativo pues se realizan en el espacio físico mismo. Sin embargo, se trata de una iconicidad que opera a través de mecanismos convencionales y, por consiguiente, puede variar dependiendo de los diferentes grupos de hablantes. Por ejemplo, lo que para un grupo de hablantes es icónico puede no serlo para otros. Aún así, la metáfora, tanto verbal como visual, es una excelente oportunidad para facilitar la comprensión de conceptos que al abordarlos pueden resultar muy áridos o abstractos para los alumnos. Asimismo puede tratarse de “un recurso poético y sugerente” (Ferrés i Prats, 2003) en las clases.

Indexicalidad de los signos gestuales

La indexicalidad se refiere a que los contenidos varían, no son definidos de una vez para siempre, sino que el significado de un cierto acto está en relación con el medio social organizado donde el acto tiene lugar, da un indicio. Según Peirce (1974) todo aquello que atrae la atención es un índice, en cuanto marca la articulación entre dos partes de una experiencia (por ejemplo: un ruido fuerte puede ser un índice de que algo se cayó. Otro ejemplo es la ópera del teatro Colón de la ciudad de Buenos Aires en la cual el titilar de las luces durante el entreacto en el foyer es índice de que el público debe volver a la sala pues

va a comenzar la segunda parte del espectáculo). Pronombres demostrativos, relativos, posesivos, entre otros, son también índices que remiten a referentes concretos en una situación comunicativa determinada. Se trata del fenómeno lingüístico llamado deíxis o función deíctica de las lenguas humanas.

Los verbos pueden indicar, además de una determinada acción, ciertas cualidades de la misma (si se trata de un movimiento, dirección, velocidad, rapidez, etc.). Por ejemplo, la aceleración de la rotación de la mano cuando un alumno simula el paso de la Tierra en su órbita elíptica cerca del sol.

Funciones del lenguaje presentes en las argumentaciones gestuales y visuales y estrategias no verbales empleadas

Todas las definiciones y características que se han ido mostrando a lo largo del presente trabajo permiten, también, desentrañar la función lingüística predominante en las argumentaciones observadas y revisar las estrategias no verbales empleadas por los emisores para desarrollar un tema o concepto al intentar comunicarlo o defenderlo.

En el primer capítulo de este trabajo se dio una clasificación parcial de funciones de lenguaje donde sólo se contemplaron, para la relación entre conocimiento y metáfora, las funciones de producción y transmisión de información y conocimiento, grupo de funciones asociadas a la descripción y explicación de lo real; y las que establecen comparaciones y analogías, siendo las metáforas, un tipo particular de estas últimas.

Jakobson (1973) sostiene que existen pocos mensajes que sólo cumplan una única función lingüística, pero que la función que predomine será la que determinará su estructura.

La clasificación que hace Jakobson abarca más pues considera las funciones lingüísticas siguientes:

a) **Informativa, referencial o representativa:** es denotativa (literal), transmite contenidos de modo objetivo y aparece en textos de tipo narrativo, descriptivo, su función es informar. Se orienta hacia el contexto. Es la relación del mensaje con el referente.

b) **Metalingüística:** caso particular de la anterior cuando el objeto referenciado es el código lingüístico mismo, es decir, utiliza el código para hablar de él, el tipo de texto en el que se da esta función es un texto expositivo. Y se centra en la relación entre el mensaje y el código.

c) **Emotiva o expresiva:** es connotativa (simbólica o figurada, compartida por los miembros de un grupo social determinado), transmite puntos de vista, sentimientos, actitudes, opiniones, deseos, aparece en textos de tipo expositivo, argumentativo, descriptivo. Hace foco en la relación entre el emisor y el mensaje.

d) **Apelativa o conativa:** Su función es llamar la atención del receptor, convencerlo, persuadirlo. Por tanto, produce efectos en él; predomina en el texto argumentativo. Apunta a la relación entre el mensaje y el receptor.

e) **Fática:** Su propósito es establecer, interrumpir o asegurar y sostener la comunicación, puede aparecer en todo tipo de textos. Focaliza en la relación canal-emisor. El éxito del emisor en la enseñanza está condicionado por la reacción y respuesta del receptor, no solo explicarle sino implicarlo. Las dinámicas de enseñanza y de aprendizaje deben ser, necesariamente, parte de una comunicación más seductora y persuasiva, que expresiva. Sólo se logrará el cometido cuando se promuevan cambios en el destinatario, eje central en procesos de estas características.

f) **Estética o poética:** es expresiva, su función es dotar de sentido a lo que se quiere significar y atraer la atención sobre la forma de expresión lingüística. Puede aparecer en cualquier texto siempre y cuando tenga una intención poética. Se refiere a la relación existente entre el mensaje consigo mismo.

Se ha elaborado especialmente un diagrama para ilustrar estas funciones:

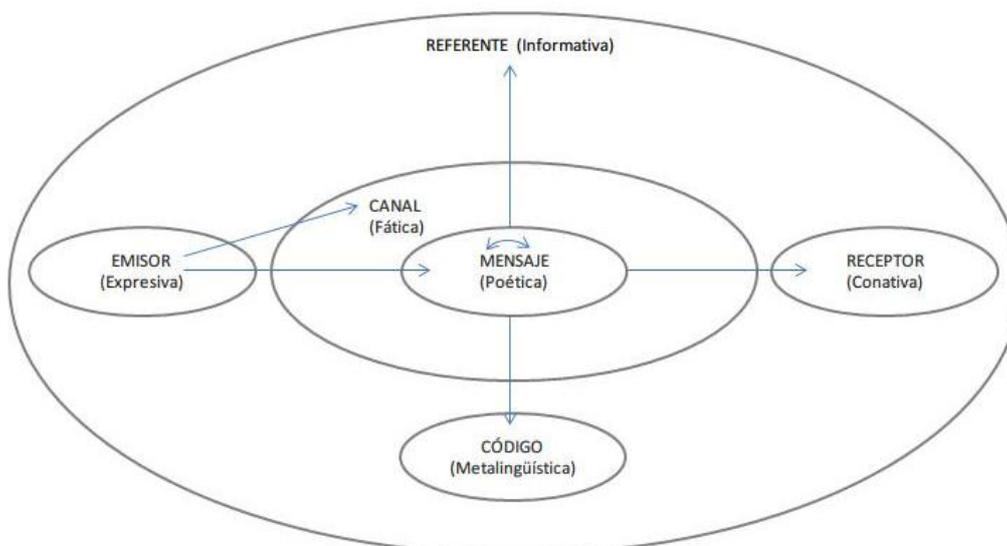


Figura N° 10- Funciones del lenguaje

Con respecto a los recursos o estrategias no verbales al desarrollar un tema se pueden mencionar los siguientes:

- a) Definir algo: describirlo, qué es.
- b) Caracterizar algo: qué atributos tiene, cómo es.
- c) Asociar: con qué se vincula o relaciona.
- d) Comparar: a qué se parece.
- e) Clasificar: en qué categoría se lo coloca.
- f) Relatar: narrar qué pasó, cuáles fueron los hechos.
- g) Explicar: comunicar la razón, el por qué.
- h) Evaluar: ver qué consecuencia o efecto produce o qué se puede obtener.
- i) Sintetizar: resumir, concluir.

En el próximo capítulo se explicarán todos estos elementos y su imbricación en el análisis de los casos presentados para elucidar su naturaleza y función.

Capítulo 4

Escenario de la investigación y análisis de casos

Características del aula actual

Según el informe de diagnóstico y propuestas de acción reparadoras dado a conocer por parte de la coordinación de talleres de normativa gráfica del Instituto del Profesorado “Dr. Joaquín V. González”, existe una creciente dificultad por parte del alumnado para enfrentarse a situaciones comunicativas que exijan respuestas orales o escritas o que impliquen la relación con textos académicos. A partir de la lectura del mencionado informe se han recopilado los problemas que presentaron los alumnos ingresantes en estrecha relación con su grado de alfabetización académica previa y se ha confeccionado la siguiente tabla a modo de síntesis:

Dificultades de los ingresantes en aspectos tales como:			
Oralidad	Lo Personal	Escritura	Comprensión lectora
Incorporación de un lenguaje académico. Correlación adecuada de los tiempos verbales. Citación de la voz de los autores (manejo de citas) Emisión de opiniones. Extracción de conclusiones. Respuesta a preguntas.	Timidez Escasez de vocabulario Falta de estrategias para la organización del discurso Dicción	Incoherencia textual Disortografías, Falta de cohesión (uso incorrecto de conectores, puntuación inadecuada, referencias incorrectas...) Imprecisión conceptual Dificultades para determinar accidentes gramaticales (género y número, desinencias verbales...) Inadecuación al formato textual exigido Dificultad en la construcción de los párrafos Escasez de vocabulario Rasgos de informalidad Incapacidad de diferenciar la voz propia de la de los autores citados.	Comprensión autónoma un texto académico. Diferenciación de enunciados aparentemente idénticos. Jerarquización de ideas. Distinción de conceptos y de ejemplos. Dificultad para: Encontrar argumentos y temas. Resumir ideas (elaborar cuadros, esquemas, redes) Relacionar conceptos Reponer información ausente Resolver problemas de vocabulario o referencias desconocidas. Leer “de corrido”. Trasladar información de un tipo textual a otro. Leer e interpretar mapas conceptuales, fotos, infografías, etc.

Tabla Nº 3- Dificultades presentes en ingresantes 2010, según informe de la Coordinación de talleres de normativa gráfica del ISP “Dr. Joaquín V. González”.

Esta situación también es válida para los alumnos de las escuelas secundarias, entendiendo que estas dificultades no son más que el reflejo de la falta de competencias básicas de los sujetos para insertarse en un campo específico de conocimiento y de lenguaje con convenciones discursivas propias.

Las actividades propuestas para esta investigación, que se detallarán más adelante, fueron aplicadas en grupos de alumnos del profesorado de matemáticas del ISP “Dr. Joaquín. V. González” que están cursando Computación I y Computación II en su segundo y tercer año de la carrera, respectivamente.

Para cursar Computación 1, que es cuatrimestral, deben tener las cursadas aprobadas del Taller de Matemática, Análisis 1 y Geometría 1. Para cursar Computación 2, que es anual, Computación 1, Análisis 2, Álgebra 2 y Geometría 2. Ambas materias tienen una carga horaria de dos horas reloj por semana y se cursan en el aula de computación con acceso a internet. Los alumnos trabajan en grupos de entre dos y cuatro por máquina.

Se trata de adultos jóvenes que, en muchos casos, ya están haciendo sus primeras armas como docentes en escuelas de gestión privada en el nivel primario o secundario, en institutos privados, en proyectos de apoyo escolar propulsados por asociaciones barriales o partidos políticos en fábricas recuperadas, o bien, trabajando con alumnos particulares en sus domicilios. Estos cursos también son frecuentados por adultos de mediana edad (entre 35 y 50 años) que retoman sus estudios en carreras de profesorado para obtener un título habilitante y poder ingresar a la docencia. En algunos casos se trata de antiguos estudiantes universitarios o egresados de escuelas técnicas en busca de estabilidad laboral que siempre han trabajado en industrias o comercios.

En la mayoría de los casos comienzan el curso habiendo trabajado como usuarios comunes de algunos recursos informáticos de matemática, entre los más conocidos por ellos están los graficadores, los editores de ecuaciones y la planilla de cálculo o el procesador de texto.

En estas dos materias se trabaja en una alfabetización digital múltiple con fines didácticos que aprovecha los conocimientos previos de los alumnos e incluye otras técnicas y herramientas con las que no han trabajado.

Se los invita a desarrollar las destrezas necesarias para convertirse en productores críticos de sus propios contenidos formativos multimedia y a ser actores en la construcción y negociación de significados mediante estos dispositivos que permiten adquirir las competencias comunicativas propias de un discurso matemático escolar adecuado a su época, contexto y destinatarios.

De esta manera, se propone un trayecto que abarca una alfabetización digital multidimensional que considera lo tecnológico, lo informacional y lo comunicacional aprovechando el lenguaje audiovisual multimedial que promueven las nuevas tecnologías digitales.

El que se haya abordado la investigación desde la socioepistemología era esperable. Tratar el fenómeno aisladamente, descontextualizándolo, habría ido en deterioro de la articulación de las prácticas de argumentación matemática detectadas con las actividades inherentes a la comprensión, transmisión y construcción de conocimiento propias de los grupos heterogéneos de alumnos. De este modo se consideró la injerencia determinante en el discurso matemático escolar de la contextualización y la comprensión, fundamentales para el éxito de cualquier intención didáctica en el aula de matemática en tanto lo didáctico se halla fuertemente condicionado por lo social.

La contextualización es el uso que se hace de los signos verbales y no verbales vinculando lo que se dice en un momento y lugar dado con el conocimiento adquirido. Este conocimiento es reinterpretado mediante inferencias. Las inferencias están basadas en presuposiciones, por lo tanto son sugestivas y no asertivas. Entonces, el conocimiento que se co-reinterpreta es parte de ese proceso de intercambio comunicativo, siendo interactivo y socialmente construido.

Debe tenerse en cuenta que esos intercambios comunicativos pueden ser tanto con personas, como con textos o materiales multimediales (podcasts, videos, presentaciones, etc.).

Según Campbell (2001), y coincidiendo con las observaciones, la información gestual puede complementar el discurso y su clasificación es factible. Otro investigador, Ekman (1969), afirma que el significado de un gesto puede ser informativo-comunicativo -es decir, de contenido- o interactivo, siendo importante el saber distinguirlos pues los gestos son uno de los componentes de la forma más natural de comunicación humana cara a cara y acompañan mucho más del 75% de las oraciones en una conversación.

Con el marco conceptual de partida explicitado anteriormente, se realizaron observaciones de clase y de los materiales didácticos producidos por los alumnos, todos ellos con un objetivo fundamental: detectar situaciones en las que los estudiantes utilizaban argumentaciones gestuales y visuales.

Posteriormente se procedió a registrar muchos de ellos sistematizadamente. Para ello se elaboraron instrumentos de observación y registro que permitieron relevar de manera organizada: su momento de aparición, su descripción y tipología, su función (argumentativa, explicativa) y el tipo de inferencia propiciado, entre otros indicadores.

Más adelante, la tarea se enfocó en intentar comprender a qué tipo de razonamiento estaban asociados. Con la información obtenida se procedió a realizar un análisis cualitativo de hallazgos en consonancia con el marco teórico y conceptual adoptado.

Para todo esto se establecieron varios tipos de actividades como puede apreciarse en la siguiente tabla:

Actividad	Técnicas empleadas	Interacción Dinámica/Medio	Representación de la información	Argumentaciones a observar
1. Resolver un cuestionario	Lápiz y papel y/o informáticas	Individual/impreso	Texto/Gráficos/Tablas	Gestuales y/o visuales
2. Realizar una Construcción	Informáticas	Grupal/PD: DGE	Tx. Simbólico/Figuras Geométricas	
3. Informar contenido disciplinar mediante texto sintético	Informáticas	Individual/PC: presentador de diapositivas, fuentes de información, graficadores, etc.	Texto/Gráficos/ Animaciones Sonidos/Esquemas/ Tablas, etc.	
4. Responder consultas de un alumno de un curso virtual	Informáticas	Individual/PC: Procesador de texto	Texto simbólico y coloquial/Gráficos	

Tabla Nº 4-Tipos de actividades observadas.

Actividad de tipo (1) - Resolver un cuestionario

Las actividades de este tipo son las que predominan en las aulas de matemática en las escuelas, se corresponden con las maneras habituales de trabajar con los grupos de alumnos y utilizan fotocopias impresas de materiales didácticos elaborados por los profesores con sus computadoras. También puede observarse *in situ* el uso en forma accesoria de algún tipo de calculadora para su resolución, siendo principalmente el papel el soporte o medio físico de esa interacción. Es decir, que esos cuestionarios y actividades “hablan” por el profesor y el alumno “dialoga” con ellos en su afán por resolverlos.

Según su función (informar, instruir, motivar, evaluar, investigar, etc.) y estructura pueden clasificarse e inferir la teoría de aprendizaje desde la cual se posicionan (cognitivas, mediacionales, asociacionistas, etc.) pero esto último es sólo a título informativo pues excede el objetivo del presente trabajo.

Descripción de la actividad

En la siguiente actividad⁴, que ha sido registrada en video, se analizaron los gestos que realizaba el Alumno1 mientras resolvía las consignas solicitadas.

⁴ Secuencia didáctica de la Dra. Gisela Montiel realizada durante el curso de Naturaleza del pensamiento matemático del CICATA-PROME en el año 2007 y que se aplicó a los alumnos de Computación I.

Se trataba de un alumno de Computación I del profesorado de matemática de 19 años quien en el momento en que resolvió la actividad cursaba el segundo año de la carrera.

Consigna, desarrollo y análisis de los hallazgos

“1. La siguiente gráfica representa la relación en la que a cada valor de la variable x le corresponde el mismo valor de la variable y ; $(x; y)$ es la coordenada que representa el punto donde se interseca un valor de x y un valor de y que pertenezcan a esta relación. Elige 5 coordenadas y localízalas sobre la gráfica en el siguiente plano: (...).”

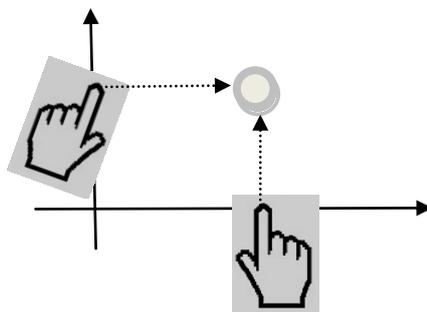


Figura N° 11-Gesto A)



Figura N° 12-Secuencia fotográfica del Gesto A)

Descripción del Gesto A)

Mientras el alumno verbalizaba: –“(...) el punto seis-seis (...)”– (refiriéndose a la posición de uno de los puntos a localizar en el gráfico cartesiano) realizaba las siguientes acciones: buscaba la intersección de la horizontal y vertical deslizando su dedo índice izquierdo y la lapicera en la mano derecha en trayectoria simultánea, desde los ejes, hasta encontrarse en el punto mencionado.

Con los conceptos estudiados en los capítulos precedentes, se analiza el Gesto A) a modo de ejemplo de cómo abordar su comprensión:

- Se trata de un acto de habla perlocutivo en el cual se argumenta y concluye al mismo tiempo.

- Se pueden observar en acción el cumplimiento del principio de Cooperación y la presencia de las funciones: performativa, referencial y de énfasis.
- Acciones coadyuvantes de la exposición del Alumno1: Búsqueda de posición en el plano según convenciones de representación en la recta numérica y aplicación de las relaciones de orden de los números en los ejes -por ejemplo: “a precede a b si está a la izquierda en el eje horizontal”-, incremento, escala, significado y dirección para, ubicar, indicar, nominar y ejemplificar.
- Mediante un acto perlocutivo, el alumno argumenta utilizando implícitamente la forma de representación gráfica cartesiana de un punto en el plano para justificar la posición del par ordenado (6; 6).
- Vehículo: dedos índices de ambas manos (o un dedo y la lapicera en la otra mano) en trayectorias sincrónicas, primero ubica la abscisa y la velocidad de uno de ellos es mayor, posicionados perpendicularmente -un dedo se traslada hacia la derecha y el otro hacia arriba llegando al mismo tiempo a la intersección-.
- Proxemia: el grado de proximidad es de intimidad con el gráfico, no existe contacto visual con el profesor sino que está atento al texto; su cuerpo sentado se inclina rápidamente sobre el papel; acto inequívoco de comunicación entusiasta de sus conocimientos en pos de la resolución de la tarea. La función fática es la predominante en el cuestionario, pues el material logra mantener atento e interesado a su destinatario.
- Desata una serie de inferencias con implicaturas que tienen que ver con las formas de representación de puntos en un sistema de ejes cartesianos, también sobrentiende conceptos de paralelismo y perpendicularidad, intersección de rectas, relación funcional mediante el movimiento simultáneo de traslación en el plano coordenado, entre otros.
- Aplica estrategias no verbales para describir, asociar, comparar, clasificar, evaluar y sintetizar.
- Las funciones lingüísticas predominantes en el gesto son, por un lado, la conativa o apelativa pues se propone mostrar al receptor del mensaje resultados mediante signos e involucrarlo en su razonamiento, por el otro, la función referencial pues denota elementos del contexto brindando información.

Descripción del Gesto B)

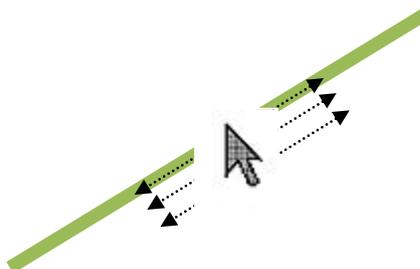


Figura N° 13-Gesto B)

En otro momento de la misma actividad, mientras el alumno verbalizaba: –“¡esta recta!”– (refiriéndose a una de las que se encuentran representadas en un gráfico cartesiano) realizaba las siguientes acciones: agitaba velozmente el puntero del mouse con movimientos cortos de vaivén sobre la dirección de la misma para mostrar de cuál se trataba.

Pudo observarse, además de varios de los aspectos explicitados en el ejemplo anterior, la presencia de un fenómeno que incide en las dinámicas de comunicación: la extensión de la mano ante la manipulación de un dispositivo periférico de computadora para realizar un gesto de trayectoria. Se trata de un tipo de gesto de reciente aparición propiciado por la tecnología informática que utiliza el mouse o el dedo índice sobre un touchpad para interactuar en interfaces gráficas. Esto es similar a los movimientos, proxemia y contacto visual que realiza un cirujano con las técnicas laparoscópicas, en las cuales sus manos conducen la herramienta y su vista ya no se fija directamente sobre la zona de intervención sino en la pantalla de un monitor. Donde cortar, ya no significa manipular un bisturí convencional y los elementos de aspiración y cauterización posteriores a la incisión, sino el uso de un electrobisturí que corta y cauteriza a la vez. Este uso diferencial de la computadora como una extensión del cuerpo fue denominado como “prótesis mental” por primera vez en 1978 por Seymour Papert en el MIT, al realizar tratamientos con computadoras en personas con capacidades diferentes.

Continuando con el análisis del gesto descrito en el ejemplo de referencia, el mismo funciona como un ilustrador el cual, según su relación con el contenido verbal del mensaje, es de tipo deíctico pues identifica la recta que nombra, es kinetográfico porque señala de modo dinámico su dirección y es espacial porque recorre el espacio físico barriendo esa dirección en ambos sentidos.

Actividad de tipo (2) - Realizar una Construcción con un DGE

1. Un tipo de actividad considerada para la investigación consistió en registrar las argumentaciones que realizaban los grupos de alumnos de Computación II del profesorado de matemática frente a las computadoras durante la construcción de figuras geométricas, ya no con regla y compás, como acostumbraban a hacerlo, sino con un DGE (Entorno Geométrico Dinámico).

Es notable cómo en cuanto se dieron las consignas inmediatamente comenzaron a dialogar y a realizar movimientos con los brazos, torso, manos y a señalar o medir con sus dedos objetos en las pantallas intentando proponer soluciones. En especial, el transporte que se ve en la Figura N° 14 donde mantienen la medida del segmento y la mueven hasta el punto q.

En su seguimiento, los propósitos fueron detectar, entender qué significaban todos esos movimientos, qué argumentaciones vehiculizaban (implícita o explícitamente), qué tipo de signos eran, cuáles predominaban, de dónde surgían, por qué y para qué los emplearon. Todo ello será explicado a continuación.

Descripción de la actividad

Se solicitó construir lo siguiente mediante un entorno geométrico dinámico:

“Dado un segmento **ab**, una recta **R** y un punto **q** que no pertenece al segmento ni a la recta, construir un segmento **qp** que sea congruente con **ab** y paralelo a **R**”

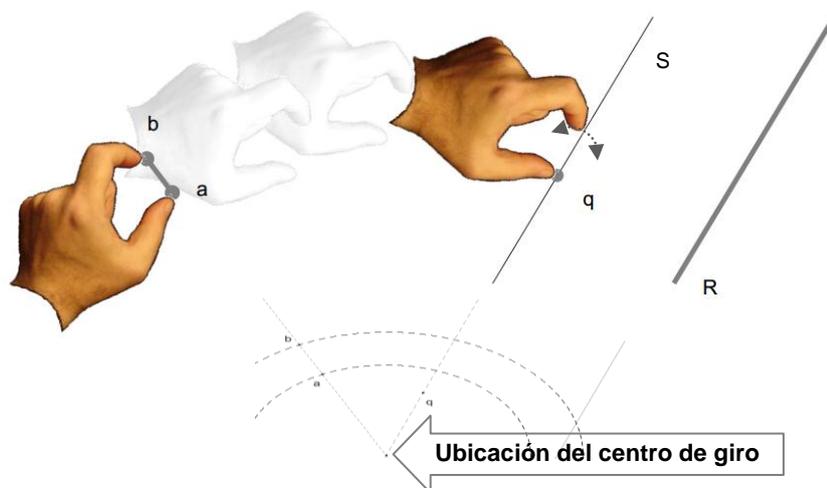


Figura N° 14-Argumentación gestual: transporte de un segmento según una dirección a partir de un punto dado.

Como los alumnos se encontraban en las etapas iniciales de aprendizaje y contacto con el entorno geométrico dinámico cuando se realiza esta construcción, sólo podían utilizar los comandos que representan el uso de regla y compás, o sea: circunferencia, trazado de paralelas y perpendiculares, y la obtención de nuevos puntos mediante intersección.

Desarrollo y análisis de hallazgos

Curiosidades observadas repetidamente en la resolución de la presente construcción:

La construcción de la paralela a R por q es inmediata, pues se descubre que el segmento qp estará incluido en ella.

A pesar de las restricciones en cuanto al uso de ciertos comandos, en el primer gesto que se realiza está implícito un giro del segmento ab y mientras se lo acompaña con la frase: “–tenemos que transportar ab hasta q sobre esta paralela para encontrar p–”. No se visualiza el giro aunque la trayectoria del gesto realizado claramente lo confirma. (Ver figura N° 14)

Para construir lo que se argumenta gestualmente en el DGE, se procedería buscando el centro, construyendo un paralelogramo y luego una circunferencia, como se verá más adelante.

Es interesante destacar que no se visualiza esa rotación, sino que se confunde con el transporte de un segmento sin reflexionar sobre los pasos necesarios para obtenerlo, como si se estuviera utilizando un compás real: tomar la medida de ab, se la mantiene mientras se desplaza hacia q haciendo pivote en él hasta encontrarse con la recta en cuestión. Inclusive se hacen unos pequeños rasguños en vaivén en forma de arco con el dedo índice al finalizar.

Se trata de una técnica utilizada sin recordar o conocer su justificación: similar a las técnicas de construcción de mediatrices y bisectrices realizadas en los primeros años escolares.

Ante la perplejidad de no poder continuar se solicita autorización para usar el comando compás del DGE porque es análogo al del procedimiento con compás tradicional. Pero aún así, no es percatada aún la necesidad, al menos, de dos pasos para esta construcción, según el nivel de conocimiento de geometría que se posea, a saber:

- i. El procedimiento referido arriba para hallar el punto p podría consistir en la construcción del paralelogramo aqxb y luego la $C(q,qx)$ para determinar la intersección con la recta S:
 - a. Buscar el centro de giro: $ab \cap S \equiv \{o\}$

- b. Construir el paralelogramo $aqxb$
- c. Obtener qp mediante $C(q, qx) \cap S \equiv \{p\}$

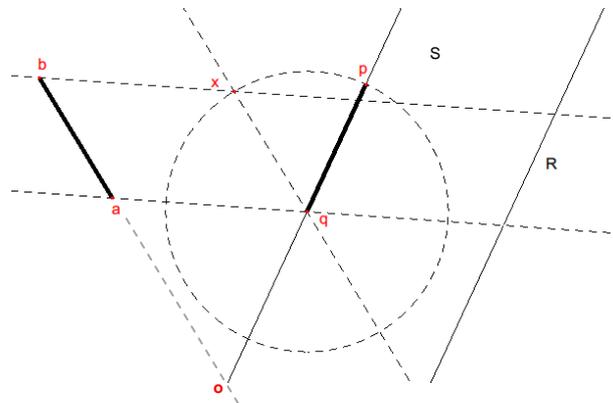


Figura N° 15-Construcción de qp mediante paralelogramo y circunferencia.

- ii. Otro camino posible es la traslación según el vector aq y luego un giro de centro q y ángulo $-\alpha$, en este caso:

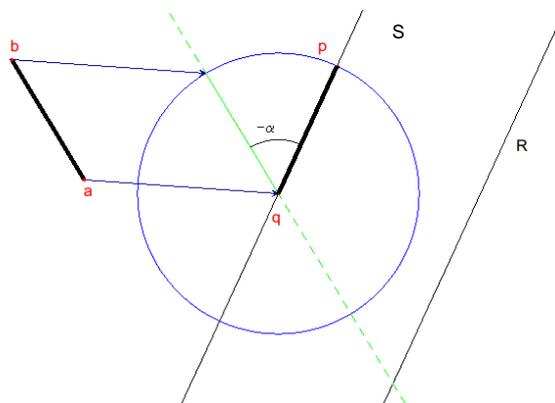


Figura N° 16-Construcción de qp mediante traslación y giro.

Como no se utiliza el comando compás aún ni el comando transferencia de medidas, se ven forzados a realizar las inferencias necesarias para llevar a cabo la construcción por alguna de las vías comentadas y justificar, luego, los pasos realizados.

Finalmente se observa que los alumnos sólo visualizan una única solución hasta que se les interroga por su unicidad; es entonces cuando realizan el siguiente gesto para argumentar que existe una segunda solución mientras verbalizan:

“-la del otro lado de q -“. (Ver figura N° 17).

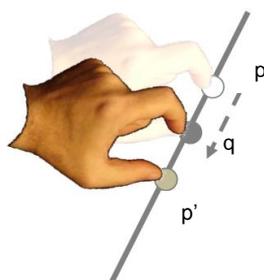


Figura N° 17-Argumentación gestual: simetría central en el caso de $p \cdot S(q) = p'$

En realidad se trata de la aplicación de una simetría de centro q al extremo p del segmento pq. Lo interesante aquí es que el gesto de la figura anterior no se condice con la simetría referida, sino con la traslación del segmento qp según el vector pq. Más coherente habría sido realizar, por ejemplo, lo que se puede observar en la figura N° 18 dado que el transformado del centro en una simetría central es el mismo punto:

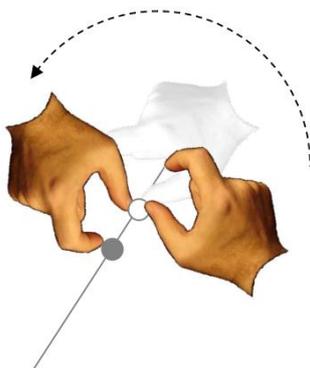


Figura N° 18-Argumentación gestual: simetría central.

Los gestos realizados no son incorrectos aunque una primera lectura así lo sugiera porque contienen presuposiciones y sobrentendidos (implicaturas) que economizan el número de inferencias que se realizan. Una traslación del segmento sobre uno de sus extremos en la misma dirección de la recta a la cual pertenece, es equivalente a obtener su simétrico (con la simetría central en el extremo e incluso la simetría axial con eje perpendicular que pasa por ese extremo). Estos gestos han ido más rápido, más allá que el pensamiento verbal y que lo efectivamente dicho, han comunicado mucho más. Le han dado entidad y presencia a los argumentos válidos que guiaron coherentemente el proceso de resolución.

Con el análisis exhaustivo de estos ejemplos se ha podido entender cómo operan los gestos en su dimensión de indexicalidad -a modo de indicios- para contextualizar y abarcar un concepto, objeto, idea, suceso o procedimiento verbalizados.

Las funciones lingüísticas predominantes en los gestos observados son la conativa y la expresiva por su intención de convencer al interlocutor de que se llegará a la solución por la vía que se propone. Y para ello se han utilizado las estrategias no verbales como la descripción/caracterización, la asociación, la explicación y la síntesis dado que hay sobradas evidencias de afirmaciones implícitas sobre funciones puntuales, figuras, congruencia, paralelismo, inclusión, vectores, elección de sentido de giro, aplicación de determinados movimientos (traslación, simetrías, giro), manejo adecuado de convenciones, recuperación de propiedades de los movimientos en el plano (orden, congruencia y paralelismo), aplicación de esas transformaciones a elementos y conjuntos específicos, obtención y validación de resultados.

En los ejemplos presentados, las argumentaciones gestuales también han funcionado como emblemas porque se les ha encontrado transcripción directa a su significado y porque claramente son el producto de construcciones sociales propias de ambientes de la matemática escolar. Se ha podido apreciar en estas situaciones, que acompañaron los momentos iniciales de la resolución, aquellos donde prevalece el razonamiento abductivo, el cual permite visualizar la plausibilidad del camino elegido para justificarse con posterioridad, mediante inducción o deducción. Asimismo, se vincula este tipo de gesto con un registro gráfico propio de la geometría asociado a los movimientos en el plano.

Finalmente, se puede destacar a la luz de todo lo comentado que estos gestos comunicaron mucho más que lo que se ha verbalizado oralmente o razonado conscientemente durante el intercambio comunicacional de los alumnos y que están condicionados por las cosas con las cuales se piensa -el compás, en este caso- y los ámbitos donde se han aprendido a utilizar las herramientas y técnicas propias de los procesos de construcción de conocimiento matemático que corresponden al escenario escolar.

2. Otra actividad que se realizó en una comisión de la materia Computación II con alumnos del profesorado de matemática, tuvo el propósito de observar cuáles serían las argumentaciones que podían generarse a partir de la exploración de situaciones que serían percibidas mediante un entorno geométrico dinámico y explicar los tipos de razonamiento que propiciaban.

Descripción de la actividad

Se preguntó a los alumnos, una vez que habían logrado construir los puntos notables de un triángulo y de haber descubierto la recta de Euler, si existía alguna relación entre los segmentos que determinados por el circuncentro, el baricentro y el ortocentro (C, B y O, respectivamente, siendo $a=BO$ y $b=BC$, según puede observarse en la figura N° 19).

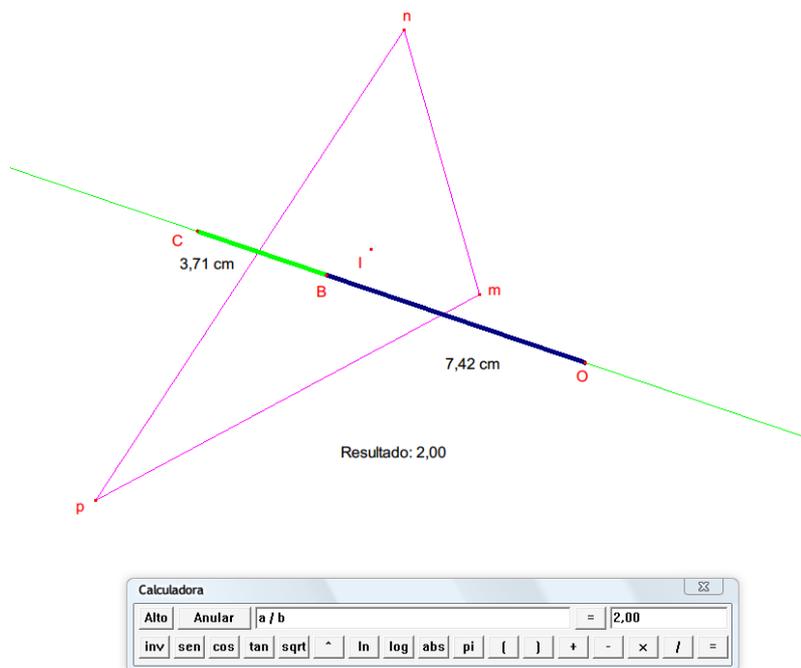


Figura N° 19-Valor de la razón entre los segmentos determinados por los puntos notables alineados.

Durante los diálogos iniciales que sostuvieron los alumnos, una alumna del grupo buscó entre sus útiles escolares una pequeña regla graduada y la apoyó sobre la pantalla para medir los segmentos diciendo: “parecería que uno fuese el doble del otro”. Posteriormente descubrieron que tenían un comando en el programa para visualizar las cotas en pantalla. Los alumnos midieron los segmentos y activaron la calculadora del programa, hallaron la razón entre ambos segmentos y el resultado fue igual a dos. Luego de esto decidieron que si arrastraban cualquiera de los vértices, podrían ver si ese valor permanecía fijo en cuyo caso podrían especular con que había una razón de “2 es a 1” entre las medidas de los segmentos dados. Concretaron su plan y notaron que, efectivamente, aunque cambiasen la posición de un vértice cualquiera, la razón (“Resultado”, según la figura N° 20) permanecía constante e igual a dos. Los alumnos al comprobar que empíricamente podían verificar la propiedad para cualquier triángulo, luego de enunciarla, se dedicaron a demostrarla mediante método deductivo.

A pesar de que observaron que la razón era “2 es a 1” –relación: “x es el doble de y”- entre los segmentos consecutivos pues era la información que brindaba la pantalla, los alumnos deslizaban la longitud del segmento CB mediante sus dedos en forma de gancho sobre la pantalla hacia la derecha contándolo tres veces mientras verbalizaban: “CB cabe tres veces en CO”. Lo que argumentaban era equivalente, aunque pareciera una incoherencia, pues estaban aplicando estrategias de descripción, asociación y síntesis, entre otras, al visualizar la razón “1 es a 3” –“x es la tercera parte de y”- con el segmento suma.

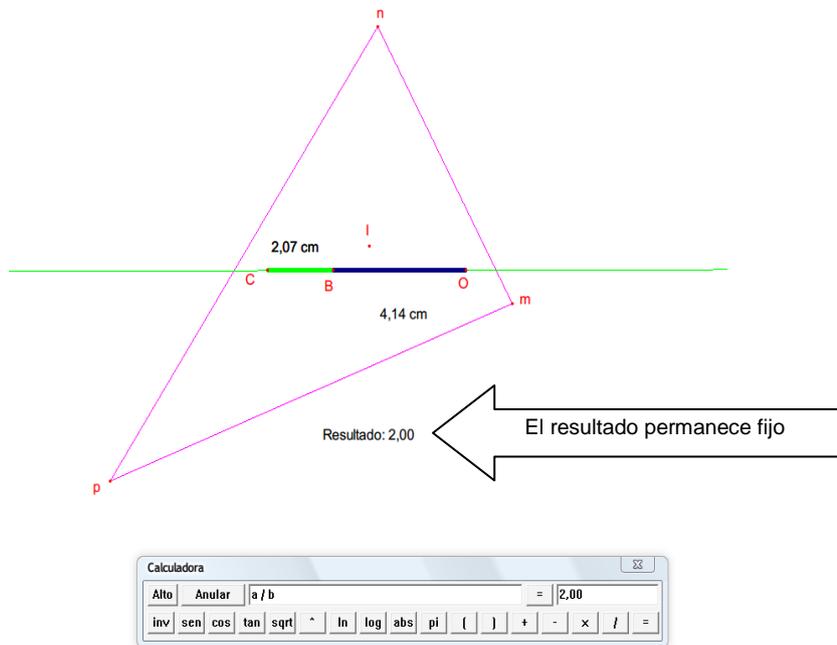


Figura N° 20-Invariancia de la razón ante los desplazamientos de cualquiera de los vértices del triángulo.

En esta situación el gesto remite a tres dimensiones de análisis:

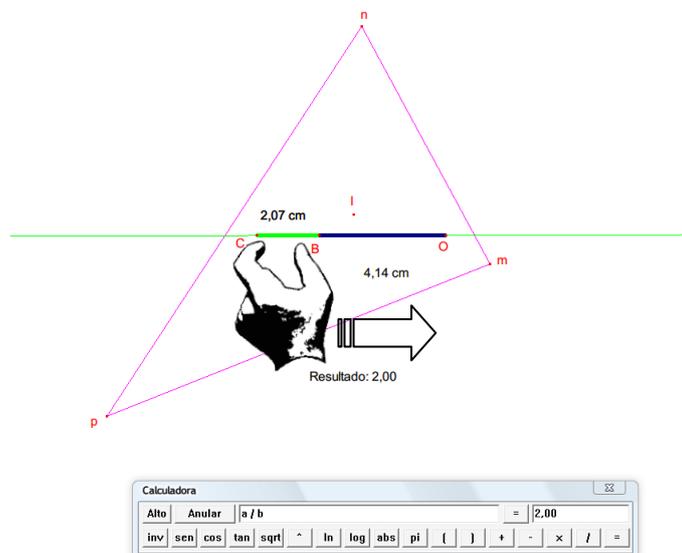


Figura N° 21-Gesto realizado para argumentar que “El segmento x cabe 3 veces en el segmento y”.

- El campo o tema al que remite: la congruencia y operaciones entre segmentos.
- El tenor o tipo de interacción entre los alumnos: intercambio conversacional de tipo semiformal.
- El modo o los recursos empleados para producir el mensaje: se puede establecer que la argumentación lógica implícita de este gesto es la siguiente:

$BO/CB=2 \rightarrow 2.CB = BO$ (1)
Por otro lado:
 $CB+BO=CO$ (2)
Reemplazo de (1) en (2):
 $CB+2.CB=CO$
De donde:
 $3.CB=BO$

Quiere decir que entre las estrategias no verbales utilizadas para explicar y argumentar están presentes los siguientes recursos para:

- Definir-describir: el manejo adecuado de convenciones de notación (nominación de puntos, segmentos, rectas, ángulos), y de definiciones (circuncentro, congruencia, razón, operaciones entre segmentos, variables, vértices, etc.)
- Asociar-comparar: recuperación de propiedades de los movimientos en el plano, orden, congruencia, pertenencia y paralelismo.
- Explicar-evaluar: existen evidencias de ciertas afirmaciones implícitas sobre función puntual, inclusión, vector, traslación, simetrías, giros, medida, consecutividad de segmentos, elección y propuesta de alternativas de acción, obtención y validación de resultados.
- Sintetizar: utilización de un gesto como acto realizativo.

La función lingüística predominante es la apelativa o conativa por el interés en convencer al interlocutor de que se llegará a la solución por la vía propuesta, además de la informativa y la expresiva que también están presentes. Utilizan implicaturas al dar por sobrentendida una relación funcional inversa pero equivalente en la operatoria con segmentos. En este caso se trata de una acción coadyuvante de una explicación donde lo que se hace es reformular, parafrasear con otra argumentación para significar algo equivalente.

Avanzando con la actividad se preguntó a los alumnos si la recta de Euler podía, en algún caso, ser paralela a la dirección de alguno de los lados del triángulo. Respondieron afirmativamente sin hablar sino directamente mostrando el resultado de deslizar un vértice hasta obtener el desplazamiento que permitía quedar en la posición requerida. En este caso un gesto con los dedos sobre la pantalla ya no les servía. Por lo tanto, el que utilizaron fue deíctico en un acto realizativo, dado que se mostraba directamente el resultado, pero hecho con el mouse y mediante movimientos de giro de uno de los vértices hasta quedar en posición.

Cabe destacar que al mismo tiempo que realizaban ese gesto con el mouse, hacían una serie de gestos expresivos que acompañaban la acción: una mueca con la boca a un

costado, el cuerpo echado hacia atrás en la silla, el levantamiento de ambas cejas y hombros e inclinación de la cabeza denotando un sentimiento de arrogancia.

Todo esto también indicaba que la función fática predominaba en el intercambio ya que con la mirada atenta buscaban más desafíos. Fue entonces que se les preguntó si los dos segmentos determinados en cada uno de los lados que intersecaba la recta de Euler, cuando quedaba paralela al tercer lado, guardarían alguna relación también y cuál sería.

En este caso ya no les resultó tan fácil y sus gestos reactivos, sumamente expresivos mediante auto y héteroadaptadores de perplejidad e impaciencia quedaron evidenciados por sus rostros (fruncían el ceño, se rascaban la cabeza, ponían el puño debajo del mentón, golpeaban los escritorios, etc.) porque el programa ya no era tan preciso durante la experimentación, deberían verificar por aproximación “forzando” la posición del vértice arrastrándolo hasta quedar en las condiciones lo más cercanas posible a lo que se les solicitaba. Debían desplazar un vértice y observar qué ocurría con los valores que interactivamente iban modificándose en la pantalla para luego conjeturar. Estas imágenes propulsaban hipótesis abductivas/inductivas.

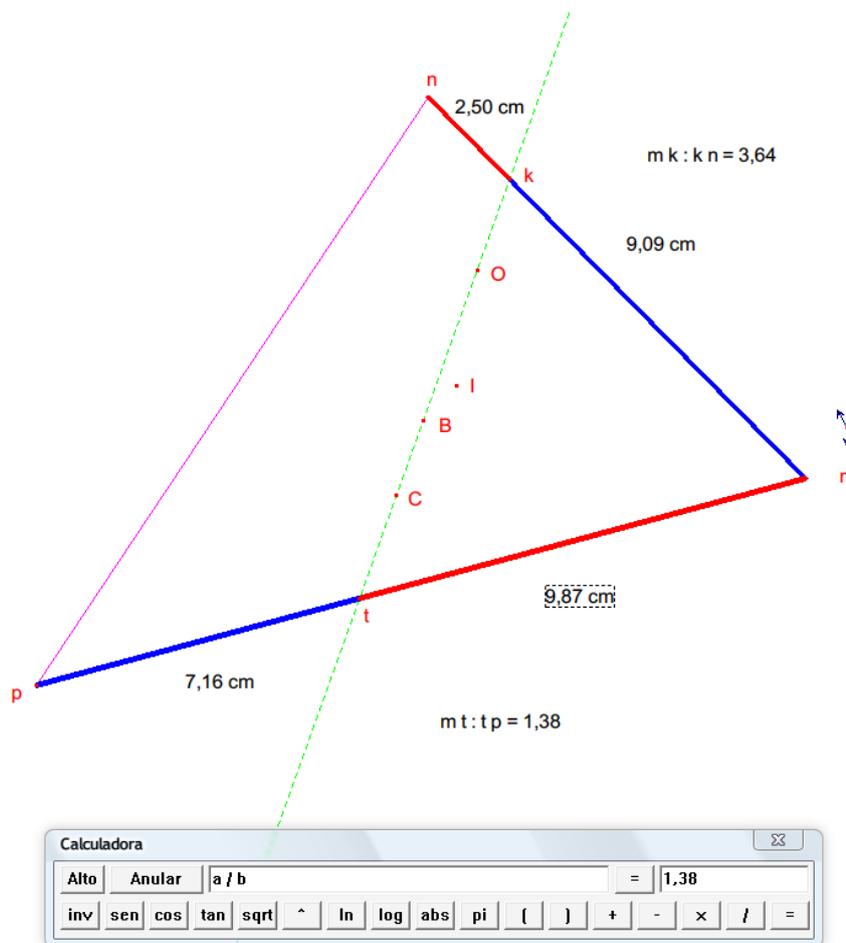


Figura N° 22-Posición inicial para explorar la tendencia de los valores mediante tanteo con el software.

Como puede notarse en la figura N° 22, la posición inicial corresponde a cuando la recta está casi paralela al lado np y ya se han tomado las medidas necesarias para calcular los resultados que aparecen en pantalla.

En la figura N° 23 se puede apreciar que se ha desplazado el vértice m intentando girar la recta en el sentido horario hasta quedar casi paralela al lado np. El valor del cociente para ambos pares de segmentos “parece” que tiende a 2 (tanto por exceso, como por defecto).

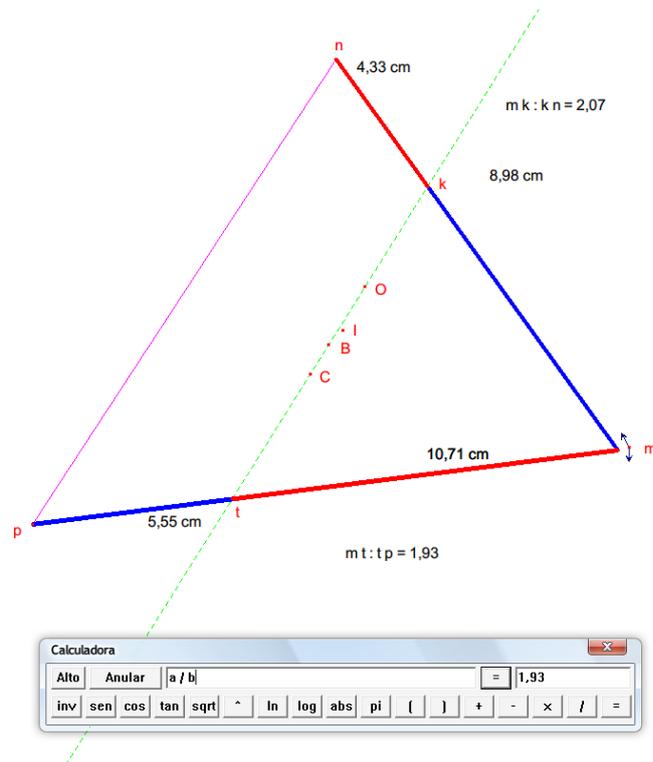


Figura N° 23-Posición paralela más cercana a los valores de exploración.

Puede notarse que se han medido las distancias de k y t a los vértices n y p respectivamente para monitorear esa aproximación y se ha aumentado la precisión de algunos valores.

En la figura N° 24 se observan con mayor claridad estos detalles:

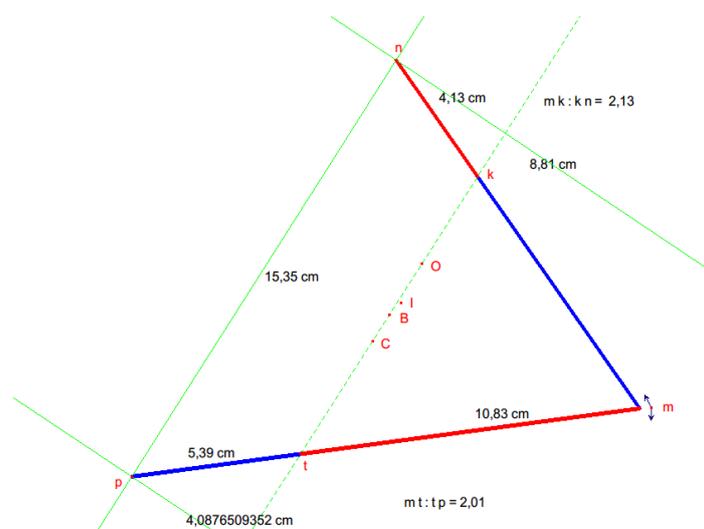


Figura N° 24-Mejora en las mediciones y en su precisión.

Todas estas presuposiciones comenzaron con una argumentación gestual y, a estas alturas, después de haber obtenido valores cercanos a dos, vislumbraron que iban por buen camino, que ese valor 2 (equivalente a $1/3$ del lado) permitiría arriesgar una hipótesis que era “plausible”, en esas circunstancias pudo observarse cómo los alumnos aplicaban el razonamiento abductivo.

Luego llegaría el tiempo de enunciar por inducción la propiedad y realizar las inferencias necesarias por deducción para demostrarla formalmente. Pero aun así continuaron con la misma argumentación gestual: medían tres veces el segmento menor sobre el lado del triángulo desplazándolo hacia el vértice opuesto a la base.

Luego verbalizaron: “Parece ser que cuando la recta de Euler es paralela a uno de los lados de un triángulo cualquiera, interseca los otros dos lados a un tercio de la distancia al vértice opuesto, la razón entre los segmentos determinados por ella sobre cada lado es igual a 2”. Mientras enunciaban la propiedad supuesta, una variante del gesto para medir cuántas veces “entraba” un segmento en otro, explicado anteriormente, fue el de colocar sus palmas enfrentadas y paralelas haciendo un corrimiento de ese tercio hacia los laterales de un supuesto triángulo en plano horizontal construido en el aire.

Esta forma intuitiva y ancestral de tomar medidas con las manos y brazos por parte de las personas ya está siendo aprovechada en la fabricación de nuevos artefactos tecnológicos

que pueden verse en internet⁵. Los mismos mantendrán esta gestualidad en el futuro en caso de que se generalice su uso en la sociedad.

En los escenarios escolares, lectos y registros no deben ser considerados a priori de manera estereotipada y estática porque no lo son, van siendo reinterpretados a medida que la interacción avanza modificando las presuposiciones e implicaturas que desatan nuevas inferencias compartidas según las claves de contextualización. Es así que en el tiempo que duró la actividad las unidades no verbales, tanto asemáticas (batutas, reactivos, marcadisursos, adaptadores, reguladores de turno) como semánticas (emblemas e ilustradores) se suscitaron permanentemente en sus diálogos y se iban renegociando concepciones y caminos de acción a medida que las interacciones se desarrollaban.

Las variables lingüísticas presentes conformaron un escenario propio del aula de un profesorado de matemática donde suele haber interlocutores en permanente intento de consensuar dialectos con raíz en el castellano latinoamericano, sociolectos de estudiantes de profesorado de clases media y media-baja y cronolectos que podrían abarcar desde adultos jóvenes hasta personas de mayor edad.

Se debe tener en cuenta un lecto presente en escenarios de la formación de profesores que no ha sido considerado hasta ahora, pues con los tres anteriores ya no alcanza: el “gnoseolecto” (gnosis con el sentido de “conocimiento vivencial, experimental”) que se introduce y define expresamente para este trabajo como nuevo aspecto y término que denota al capital cultural, los saberes adquiridos en la educación formal o informal previa, y a la experiencia en el desempeño de tareas de enseñanza por fuera del ámbito académico del sistema educativo.

Actividad de tipo (3)-Informar contenido disciplinar mediante texto sintético

Justificación, objetivos, descripción y desarrollo de la actividad

Dado que el ser humano utiliza todo lo que tiene a mano, tanto los recursos verbales como no verbales, para “conversar”, transmitir información, pensar, explicar, generar conocimiento o expresar sentimientos, al ver que los medios tecnológicos pueden usarse como generadores de materiales didácticos en la escuela y en ambientes virtuales, es conveniente que los alumnos del profesorado se apropien de los lenguajes y herramientas que estos ofrecen. Para ello necesitan investigar, validar, seleccionar y tratar los contenidos

⁵ Ver imágenes en: <http://tec.nologia.com/2010/09/13/dispositivo-para-medir-con-tus-dedos-hace-innecesarias-las-clasicas-reglas/>

hasta convertirlos en un material de aprendizaje personalizado para unos destinatarios específicos y para un tiempo y lugar determinados.

Quiere decir que gracias a esta actividad se promovió la reescritura, la reelaboración de los contenidos. Se trata de una tarea esencial para construir conocimiento y el presentador de diapositivas, al ser un editor de texto condensado, colabora con la sistematización y la síntesis conceptual con andamiaje en gráficos, esquemas, cuadros, tablas, sonidos y animaciones.

Además de la transposición didáctica a realizar, se puede notar la existencia de una nueva actividad de reelaboración que podría llamarse transposición comunicativo-tecnológica del saber, que nace a partir de los nuevos símbolos, es decir los nuevos medios con los cuales se piensa y se “habla”. Todas estas acciones necesitan el desarrollo de nuevas técnicas y destrezas comunicativas equivalentes o más efectivas que los recursos que brindan el lenguaje oral y el escrito para la comprensión de esos conceptos, también necesitan de consensos porque habrá que ir estableciendo nuevas convenciones para interpretar los enunciados mediante su uso extendido y sostenido en ambientes escolares.

El propósito de esta actividad fue descubrir cuáles son las nuevas maneras de expresar, comunicar, explicar y argumentar visualmente conocimiento matemático escolar para enseñar con estos nuevos recursos por parte de los futuros profesores que cursaban Computación II de la carrera de matemática.

Este tipo de trabajo funciona como una lupa o zoom que recorta aspectos específicos de un concepto para luego armar un collage o mosaico que permite armar un verdadero relato graficado al visualizarlos, en conjunto con todas sus relaciones y características fundamentales.

En las producciones recibidas, una vez individualizadas esas argumentaciones visuales, se describió su naturaleza, se intentó justificar su presencia y su función lingüística, se analizaron los sobrentendidos inherentes al contexto en que fueron elaboradas y las posibles inferencias se propiciaban en la interacción con el potencial alumnado destinatario del texto de saber generado.

Las estrategias que emplearon estos alumnos del profesorado de matemática para elaborar contenido disciplinar para la enseñanza, seguramente tendrán continuidad en el tiempo y seguirán desarrollando las competencias comunicativas en esta misma línea cuando se inserten en la actividad profesional con sus propios alumnos. Es esperable que estas prácticas se consoliden en su quehacer docente.

Las presentaciones que generaron fueron, en algunos casos, verdaderas infografías dinámicas porque significaron un encuentro de la informática con la imagen animada, es decir, emplearon y combinaron la información graficada por medio de recursos informáticos. Para ello, los alumnos debieron realizar un análisis y tratamiento de la información que seleccionaron, o sea que tuvieron que planificar su trabajo.

Se les propuso que en una etapa preactiva pensarán en las decisiones necesarias para llevar a cabo la tarea. Se consensuaron entre todos y resultaron ser las siguientes:

1. Cuál sería la función de la presentación a realizar; en este caso, exponer información para generar un material didáctico, por lo tanto, “enseñar”.
2. Definir el tipo de destinatario de esa presentación, quedó en claro que serían potenciales alumnos del profesorado de matemática.
3. Cómo iban a interactuar esos destinatarios con la presentación ya que la presentación podría ser lineal-automática, lineal-manual, o bien interactiva.
4. Según el punto anterior, cómo iban a seleccionar, jerarquizar, organizar la información: en este caso deberían elegir qué incluir y qué no, buscar en diversas fuentes (libros de texto, apuntes de clases, internet), validar la información, procurarse para ello las herramientas necesarias para luego organizar el contenido en forma jerárquica, reticular, con qué empezar, etc.
5. En cuántas pantallas se desagregaría la información y el contenido de cada una de ellas: esto dependía de la cantidad de información contemplada y su estructura. Para esto debieron preparar un guión o storyboard con la secuencia de las pantallas o bien un mapa de trayectos entre un nodo y distintas diapositivas si la presentación era lineal o hipertextuada respectivamente.
6. Cómo representarían la información: textos, gráficos, sonidos, imágenes, esquemas, animaciones, fórmulas...
7. De qué modo organizarían el área de cada pantalla para delimitar zonas para los textos, las imágenes, los conectores, los gráficos, etc.

Finalmente, recién entonces se sentaron a trabajar frente a las máquinas con las aplicaciones y recursos considerando los aspectos estéticos en función de lo analizado previamente. Quedó para esta etapa la elección y desarrollo de estilos de fuentes, colores,

fondos, imágenes, gráficos, transiciones, animaciones y efectos para representar y comunicar la información, etc.

La actividad consistió en elegir un tema de enseñanza de matemática para alumnos del profesorado de matemática (definición de límite, fractales, derivadas, etc.) y elaborar un material didáctico hipermedia de enseñanza con el presentador de diapositivas. Se les solicitó que aprovecharan todos los recursos que ofrece esa aplicación.

Asimismo se los puso en situación de profesores generadores de contenidos propios con las siguientes recomendaciones o consignas:

-“Elijan un tema, el tema que más les guste o el que les resultó más difícil entender durante la carrera. El material didáctico que generen tendrá que ser aquél con el cual a ustedes les hubiera gustado aprender ese tema si hubiesen tenido la oportunidad de interactuar con el presentador de diapositivas. Además, les servirá para que lo utilicen con sus propios alumnos cuando den clases”-.

En las etapas iniciales de los trabajos de los alumnos pudo observarse una fuerte impregnación de la cual les era difícil despojarse. La misma provenía del formato estático y lineal que suelen tener los textos de matemáticas a los que están acostumbrados a consultar.

Es por ello que se les presentó en el pizarrón la siguiente imagen de la figura N° 25 para que comprendieran su significado dado por su importante función lingüística conativa:

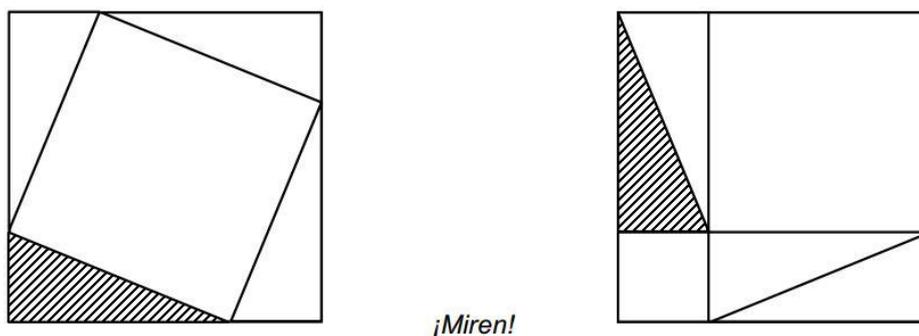


Figura N° 25-Demostración del teorema de Pitágoras utilizada por el matemático indio Bascara en el siglo XII.

A medida que iban avanzando en sus producciones pudieron configurar una serie de animaciones en las diapositivas donde utilizaban un lenguaje de trayectoria más dinámico y visual; incluyeron elementos paratextuales para jerarquizar, organizar o enfatizar el discurso, íconos para ilustrar, índices para asociar o presuponer. Metáforas y analogías para ejemplificar o para sugerir alternativas más figurativas para la construcción y

comprensión de conceptos. Introdujeron emblemas (flechas para señalar, gestos con imágenes y movimiento para mostrar) y menor cantidad de simbología convencional algebraica.

Realizaron esquemas, diagramas y gráficas dinámicas, todo ello como alternativa al registro puramente textual, el cual descubrieron que habría sido más conveniente para otra producción hecha con una aplicación diferente, como un procesador de texto, en la cual el soporte físico de interacción no habría sido la pantalla, sino el papel.

En los ejemplos que se presentan a continuación, las argumentaciones implícitas tienen que ver con la comunicación visual dinámica para expresar conceptos, ideas y argumentos mediante texto sintético, multimedial e interactivo.

El primer tema que se eligió en Computación II fue acerca de una introducción a Fractales, consignando su naturaleza y origen, sus aplicaciones, las fuentes consultadas. Este material tendría una autoevaluación para el usuario donde el programa haría un tratamiento oportuno del error en caso de responder incorrectamente y al final le informaría el resultado obtenido.

Este tipo de actividad, así planteada, exigió el diseño de un hipertexto en el cual debieron anticipar todos los recorridos posibles que haría el alumno.

La parte de más difícil planeación y ejecución fue la de la evaluación, porque siendo un cuestionario de opción múltiple de dos preguntas con tres respuestas posibles y dos intentos, debían considerar todas las opciones y sentidos de navegación generando las diapositivas que necesitaban (por lo menos, treinta y tres) y los enlaces correspondientes.

Análisis de las diapositivas generadas por distintos grupos de alumnos



Figura N° 26-Nodo principal o índice de la presentación sobre el tema fractales de uno de los grupos

1. En la diapositiva MENU de la figura N° 26 se incluyeron “botones de acción” (elementos que posee el editor de presentaciones para pulsar sobre ellos) con hipervínculos, los mismos son sobrentendidos para indicar al interlocutor la alternancia en el intercambio informativo, por lo tanto funcionan como **reguladores de turno** en la interacción comunicativa y como elementos coadyuvantes de conexión, en este caso de orden en la explicación.

Con respecto a la imagen del fractal los alumnos la utilizan como **ilustrador pictográfico** que ayuda a describir el objeto referido.



Figura N° 27-Fractales Metáforas visuales en paisajes fractales.

2. En la diapositiva de la figura N° 27, las flechas e imagen del nodo con un ícono que significa “Home” usados como elementos coadyuvantes en la explicación y como conectores de orden para habilitar trayectorias y sentidos de lectura. Los paisajes son utilizados como metáforas visuales para facilitar la comprensión de lo abstracto, son ilustradores usados a modo de recurso poético y sugerente. Predominan las funciones lingüísticas emotiva (connotativa) y apelativa (produce efectos en el receptor).

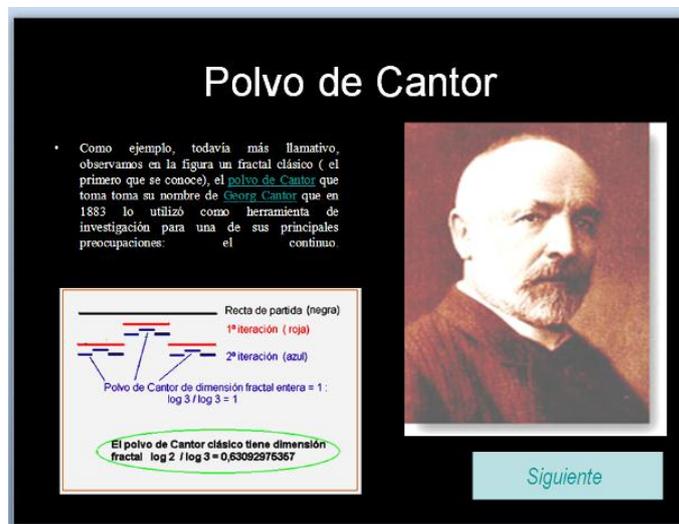


Figura N° 28

3. En la diapositiva de la figura N° 28, aunque la imagen no tenga epígrafe, desata la implicatura o sobrentendido en el receptor de que corresponde al retrato de Cantor. Lo mismo sucede con el formato de color verde del hipervínculo del cual el interlocutor seguramente podrá obtener más información para enlazar a su biografía si hace clic o tap en él (según el dispositivo en el que esté trabajando).

La elipse verde sobre el texto es un signo apelativo porque requiere atención por parte del receptor, se trata de un acto de habla indirecto con una fuerza ilocutiva primaria porque en realidad se sugiere la lectura de información importante.

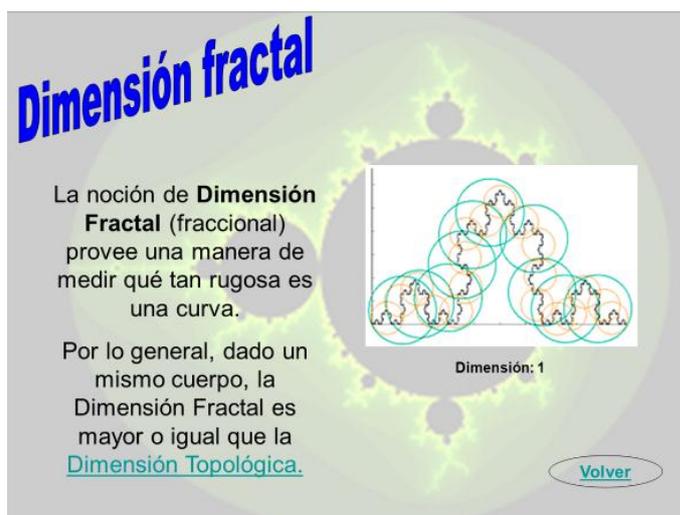


Figura N° 29

4. En la diapositiva de la figura N° 29, las circunferencias de color turquesa en la gráfica funcionan como ilustradores espaciales del atributo de "autosimilaridad" del fractal. Son deícticas pero también aplican una estrategia no verbal, visual de argumentación de comparación.

La presencia de la imagen del fractal de Mandelbrot de fondo remite a la Máxima de Relación (relevancia y sintonía) funcionando como un sobrentendido de la pertinencia de su inclusión en la diapositiva.

El color diferente y el subrayado de "Dimensión Topológica" sugieren, asimismo, indicios que llevan a la ampliación de la información como camino alternativo al enlace "Volver". Va en consonancia con el Principio de Cooperación.

En la diapositiva de la figura N° 30, la dirección ascendente del texto indica progreso, mejora, efectividad en el avance de la evaluación. Los signos dobles de exclamación y el colorido de las fuentes tienen la intención de reforzar la idea avance positivo y satisfacción del resultado de la evaluación, por lo tanto son signos expresivos y reactivos.



Figura N° 30

5. Al contrario, en la Figura N° 31, la dirección descendente del término “Incorrecto”, refuerza la idea de declinación en el resultado de la evaluación. La tipografía densa, “pesada” y de color neutro, resulta significativa para transmitir un mensaje de corte expresivo y a la vez informativo.

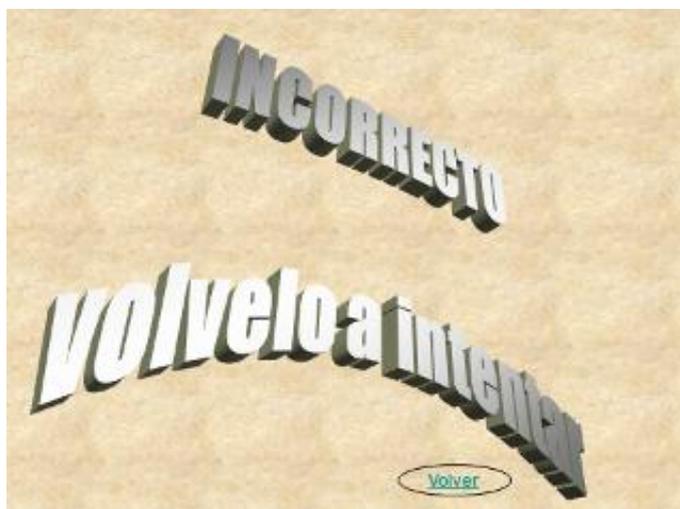


Figura N° 31

En todos los ejemplos precedentes ha podido observarse cómo los alumnos se valen de una serie de recursos no verbales y visuales alternativos para acompañar, enfatizar, expresar emociones y acuerdos, regular la interacción y argumentar en el discurso verbal para enseñar un tema o evaluar un progreso.

Otros ejemplos sobre el campo o tema Límite de una función

En los siguientes ejemplos, se continúa analizando otras producciones de los alumnos de Computación I del profesorado de matemática que trabajaron individualmente en las computadoras con el presentador de diapositivas. En este caso se les solicitó generar presentaciones lineales y automáticas (sin intervención del usuario) a modo de video explicativo o animación para introducir al concepto de límite a potenciales alumnos de Análisis I del profesorado de matemática o del último año de la escuela secundaria.

1. Animación para introducir al concepto intuitivo de límite del alumno a)

Uno de los trabajos entregados correspondió a un grupo de alumnos que creó una animación sobre un gráfico cartesiano con el editor de presentaciones y cuya secuencia puede observarse en la diapositiva de la figura N° 32.

La animación se ha separado en cuatro fotogramas para su visualización en este trabajo. En esa secuencia acompañaban e ilustraban un breve párrafo que enunciaba la siguiente explicación:

“Cuando x se aproxima a 3 y los valores de $f(x)$ se acercan a 9 , se dice que $f(x)$ tiende a 9 cuando x tiende a 3 ”.

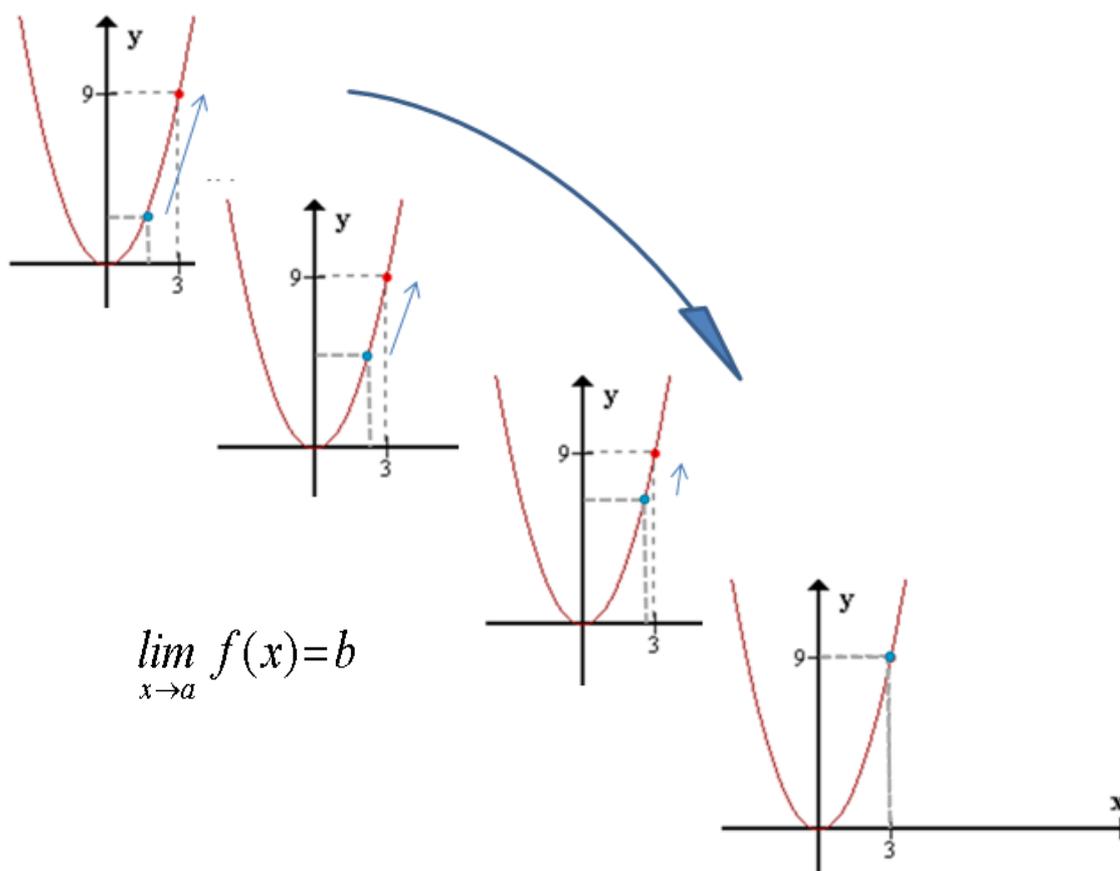


Figura N° 32- Animación para visualizar el significado de la relación “...tiende a...”. Las coordenadas van incrementándose hasta superponerse con las del punto (3; 9).

Aunque la argumentación no fue del todo feliz, pues induce a pensar que el límite de la función en un punto es el valor de la función en ese punto, las estrategias empleadas para explicar qué significa “(...) tiende a (...)” fueron las de asociar, ejemplificar, comparar, evaluar y sintetizar.

La función lingüística predominante fue la informativa, especialmente metalingüística dado que se refiere al significado de un término del propio lenguaje matemático.

Al tratarse de una gráfica matemática, una de las más eficaces de las variedades icónicas de comunicación para representar relaciones funcionales, no hay ambigüedad cuando se conocen las convenciones de representación, es monosémica (existe una biyección entre significante y significado), porque en ella no se representan objetos concretos sino relaciones entre conceptos, cualidades, cantidades o dimensiones, transformaciones matemáticas o lógicas. Este tipo de ilustración es menos analógica pues la naturaleza del concepto u objeto representado, es más abstracta y la analogía que se establece ha pasado por el filtro de la interpretación mediante la utilización de un código visual o icónico.

En su elaboración va implícito el procesamiento de la información a representar y en su lectura se requiere un cierto entrenamiento por parte de los alumnos.

En ella se combinan signos icónicos con signos lingüísticos y numéricos que ponen en relación varias variables: los planos representados con la mancha o color para lograr economía y eficacia a la hora de comunicar información. La presencia del lenguaje algebraico supone un código común que pertenece al lenguaje matemático habitual y un gnoseolecto que sobrentiende las nociones: función, igualdad y coordenadas cartesianas, entre otras.

2. Animación para introducir al concepto intuitivo de asíntota vertical y límites laterales del alumno b)

En el marco de la misma actividad y con el mismo grupo de alumnos en Computación I.

Tomando en cuenta el $\lim_{x \rightarrow a} \frac{1}{|x-a|}$ el alumno b) diseñó la animación de la secuencia que

puede apreciarse en la figura N° 33, la cual fue acompañada de la siguiente explicación:

“Cuando **x** se acerca al valor **a** por izquierda o por derecha,
f(x) va creciendo indefinidamente, es decir,
 podemos hacer que **f(x)** sea tan grande como se quiera
 haciendo que **x** se acerque suficientemente al valor **a**”.

En la secuencia, que se ha dividido en tres fotografías para el registro de este trabajo, las flechas horizontales corresponden a los extremos del entorno reducido del punto a y radio δ (variable) y puede observarse cómo se acercan simultáneamente hacia $x = a$ mientras la flecha vertical va indicando los valores de la función, la misma acelera paulatinamente y se dispara hacia arriba cuanto más juntas están las flechas horizontales que recorren el eje de abscisas en sentidos contrarios.

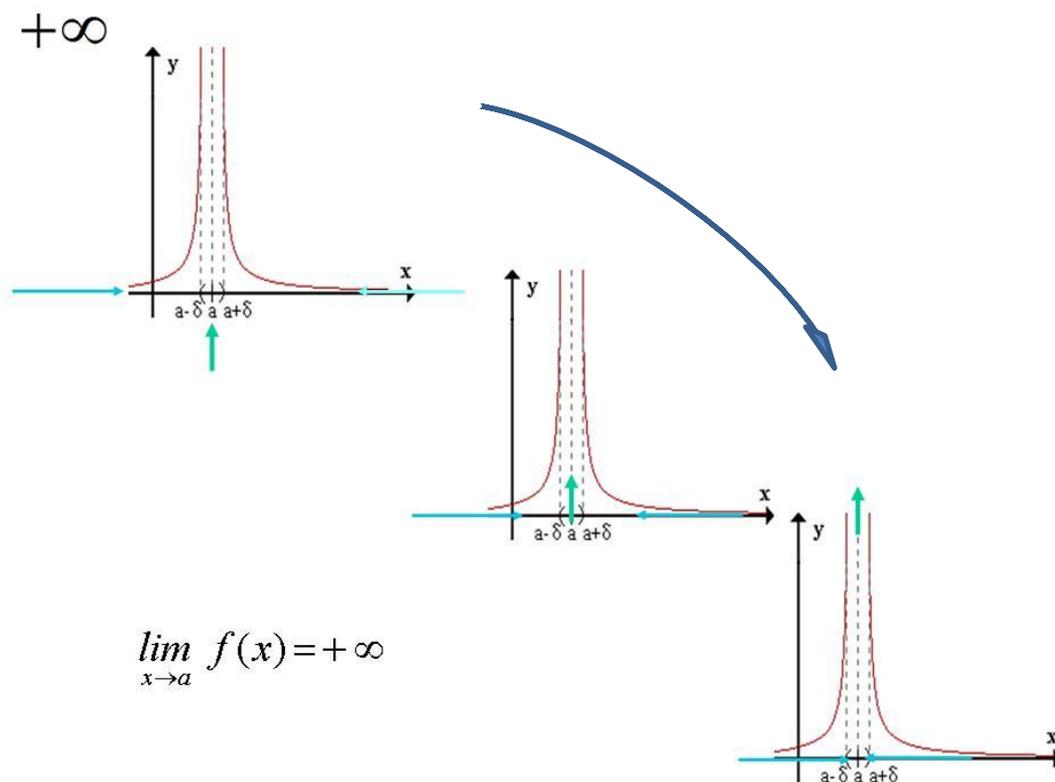


Figura N° 33-Animación para representar la existencia de asíntota vertical y límites laterales.

En este caso, las flechas y sus movimientos sobre la gráfica han funcionado como una combinación de ilustrador ideográfico, kinetográfico y pictográfico.

Ideográfico, pues mostraba un concepto de tipo abstracto. kinetográfico, porque describía movimientos y pictográfico porque ayudó a describir el aspecto formal del contenido verbal.

3. Emblema y animación para introducir al concepto intuitivo comportamiento asintótico de la alumna c)

Tanto con gestos de los brazos, como en el presentador de diapositivas, luego, una alumna del mismo curso ideó y mostró el siguiente signo, emblema o gesto performativo para mostrar cómo comunicaría el concepto de asíntota.

Por el gesto que realizó en el aire, tenía en mente una asíntota vertical pues movió sus brazos simétricamente en dirección ascendente de modo que parecía un saludo a la usanza oriental, como el que ilustra la figura N° 34 presentada a continuación:

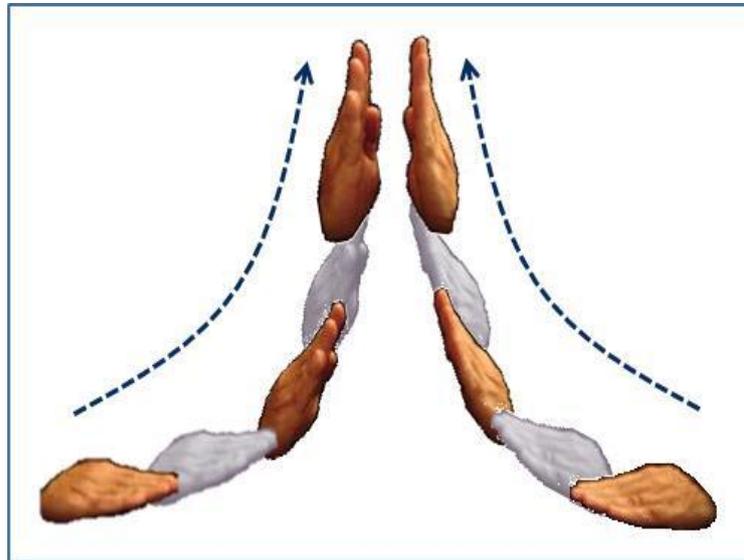


Figura N° 34-Emblema para significar asíntota vertical.

Cuando se preguntó a la clase si adivinaban qué representaba el gesto de la figura N° 34, al no tenerse como referencia un sistema de ejes coordenados un alumno respondió:

“-¡Es la función 1 sobre x cuadrado!-”

Este emblema luego le dio la idea a la alumna de superponer en una gráfica un par de manos y animar la trayectoria sobre la función cuando llevara su proyecto al presentador de diapositivas. Puede apreciarse lo que diseñó en la figura N° 35, se han captado tres instantes o fotogramas de la animación resultante:

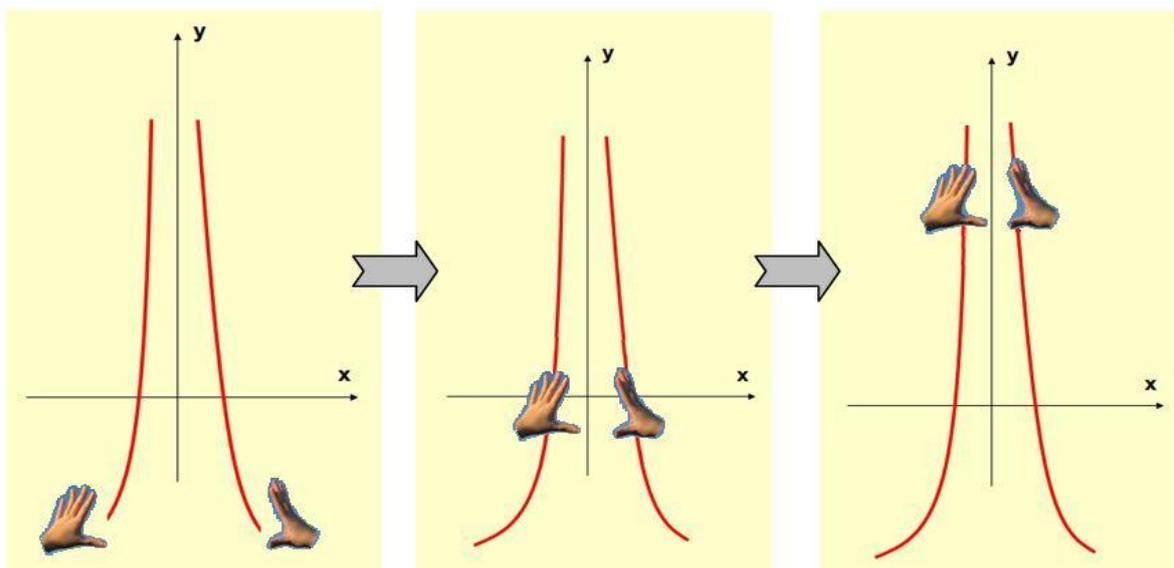


Figura N° 35-Animación de un emblema sobre una gráfica de una función matemática para comunicar la existencia de una asíntota vertical.

Aunque el registro gestual y el visual de la gráfica parezcan incompletos, el resto lo infiere el destinatario. Tienen connotaciones y consecuencias interesantes pues pueden ser inferidos otros enunciados a partir de las presuposiciones que surgen de las claves de contextualización. Estas nuevas argumentaciones podrían ser las siguientes:

$$\lim_{x \rightarrow 0^{\pm}} \frac{1}{|x|} - a = \pm\infty \quad C^0 = \left\{ -\frac{1}{a}; \frac{1}{a} \right\}$$

$$\text{Dom } f(x) = \mathfrak{R} - \{ 0 \}$$

$$f(x) = f(-x)$$

$$f(x) = f(-x)$$

$$C \downarrow = (0; +\infty)$$

etc.

Se aprecia aquí la pragmática y todo su potencial: la relación signo-usuario; lo dicho y lo efectivamente comunicado y entendido en una situación comunicativa determinada y según un contexto preciso.

También se pueden comprender que las estrategias no verbales utilizadas por la alumna b) con ese emblema fueron las de definir, caracterizar, evaluar y sintetizar.

4. Animación del alumno c) para introducir al concepto intuitivo: comportamiento asintótico

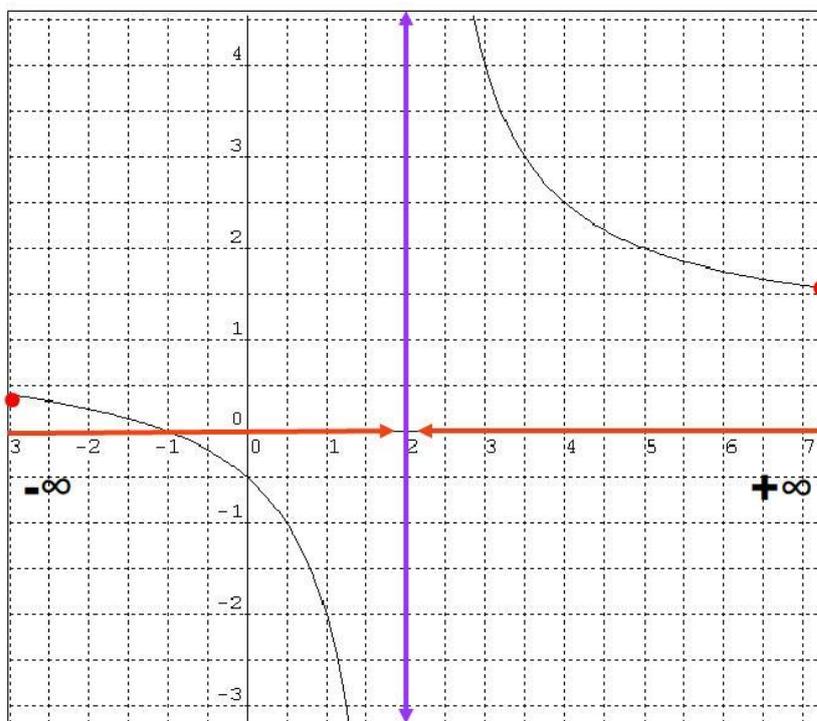


Figura N° 36-Posición inicial en la animación para explicar asíntota vertical de $f(x)=(x+1)/(x-2)$

En la figura N° 36, otro trabajo del mismo grupo y con las mismas aplicaciones, se observó una gráfica con la animación de dos puntos siguiendo trayectorias sobre la función. A diferencia de los primeros gráficos analizados, ya no se muestran las coordenadas de los puntos en cuestión desplazándose sobre los ejes como en la figura N° 32 ya que se sobrentiende que están allí y que la cuadrícula de la gráfica fácilmente permite al receptor ubicarlas aproximadamente durante la animación aunque no se las represente dado que se observan los valores sobre los ejes coordenados. Todo esto sólo podría inferirlo y visualizarlo quien sabe “leer” gráficas matemáticas, lo cual dio por sentado el alumno c) antes de realizar este guión.

En la animación, las flechas rojas se mueven aincrónicamente hasta casi juntarse en la abscisa 2 mientras los puntos rojos recorren las curvas en sentidos opuestos acercándose hacia los laterales inferior y superior próximos a la recta $x = 2$.

En la diapositiva, el alumno diseñó la animación para concluir con el siguiente párrafo:

“Es la recta vertical que la función no toca”.

Es decir que utilizó un ilustrador ideográfico y kinetográfico como apoyatura de una analogía. La función lingüística predominante fue la denotativa (orientada al contexto) y sus estrategias no verbales con la animación presentada fueron las de definir, caracterizar, evaluar y sintetizar.

5. Animación de la alumna d) para argumentar que no existe límite para un valor de la función en el que se comprueba que los límites laterales son distintos

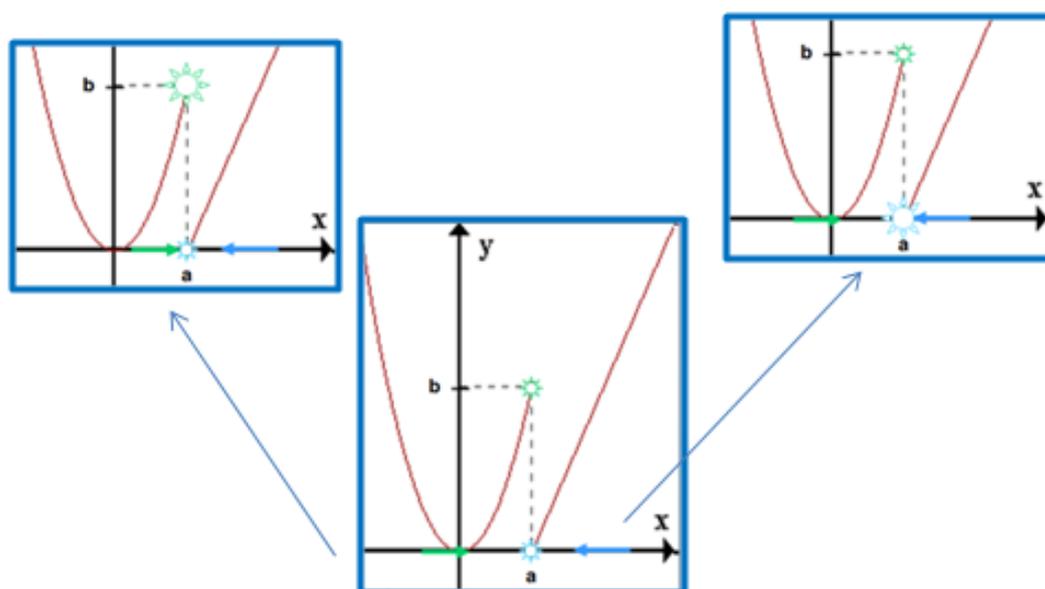


Figura N° 37-Secuencia animada en cuatro tiempos para explicar la desigualdad de los límites laterales de la función representada.

En el mismo curso de Computación I y durante la misma actividad, la alumna d) generó la diapositiva animada de la figura N° 37.

En la imagen pueden verse que $x = a$ no tiene imagen (esto la alumna lo ha denotado con “agujeros” pequeños en la viñeta central, que corresponde al punto de partida de la animación. Esa posición inicial de la viñeta inferior alterna entre la de la izquierda y la de la derecha en cuatro fotogramas.

Se produce un acercamiento por la izquierda de a y se resalta el tamaño del agujero superior en b . Se vuelve a la posición inicial, y luego se produce un acercamiento por la derecha, en cuyo caso el fotograma destaca el agujero inferior en que está sobre el eje de abscisas.

Finalmente, aparece un párrafo en el cual la alumna enuncia la siguiente conclusión:

“Los límites laterales son distintos,
por lo tanto no existe límite
cuando x tiende a a .”

En este caso la iconicidad está dada por la gráfica y algunos elementos que indican posición, dirección y efectos.

Se utilizan unas pocas referencias textuales, distintos colores y tamaños. Con el aumento del tamaño en el preciso instante en que no puede acercarse más al valor, se indexicaliza la ausencia del valor del límite dándole énfasis y llamando la atención del receptor.

Se han tomado en cuenta, con especial interés, las funciones fática, conativa y expresiva de este material.

6. Imagen del alumno e) para argumentar que no existe límite para un valor de la función en el que se comprueba que los límites laterales son distintos

En la figura N° 38 puede verse el producto del trabajo del alumno e), del mismo curso y durante la misma actividad, que representó de otra manera a las de sus compañeros, la no existencia de límite cuando los límites laterales difieren.

El alumno e) acompañó la gráfica con el siguiente enunciado:

cotidiana y a pensar en sus consecuencias mediante un texto e imágenes progresivas que funcionan como ilustradores constructivos del siguiente modo:

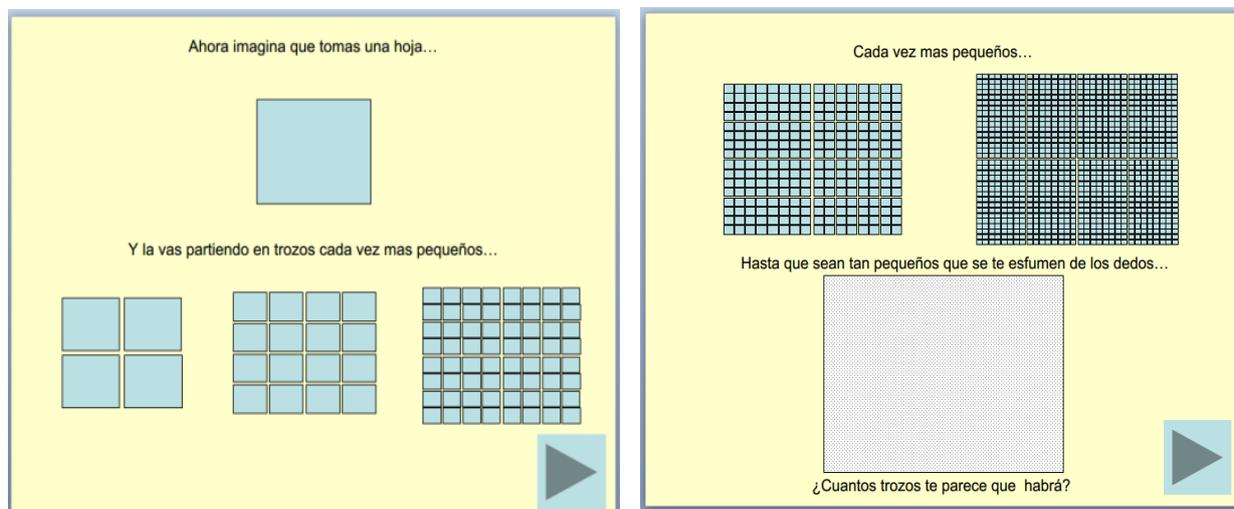


Figura N° 39-Analogía perlocutiva de construcción para introducir una definición intuitiva de límite.

Se trata de responder: “-¿A cuánto tiende la indeterminación $\frac{1}{0}$?-”

Luego introduce un pequeño párrafo que aprovecha el sentido común del potencial destinatario del material que enuncia lo siguiente:

“-Infinitos, ¿no es cierto? (...), en términos de cantidad, serían incontables.-”

En el inicio de su argumentación, utiliza estrategias para ejemplificar, asociar, relatar, explicar y evaluar.

Las funciones predominantes son la expresiva y la apelativa. Las imágenes son ilustradores pictográficos y espaciales constructivos que corresponden a argumentaciones referenciales pues representan al referente y sus relaciones. Con esta batería de estrategias, propicia un razonamiento de tipo inductivo en el interlocutor.

8. Imagen del alumno g) para introducir a la noción intuitiva de límite.

En este ejemplo la imagen y el texto de la figura N° 40 que presentó el alumno g) del mismo curso y en el marco de la misma actividad con el presentador de diapositivas, apelan a la memoria visual y a la háptica (otras sensaciones no visuales ni auditivas) con una analogía.

La imagen está funcionando como un ilustrador referencial y predominan las funciones del lenguaje fáctica y expresiva.

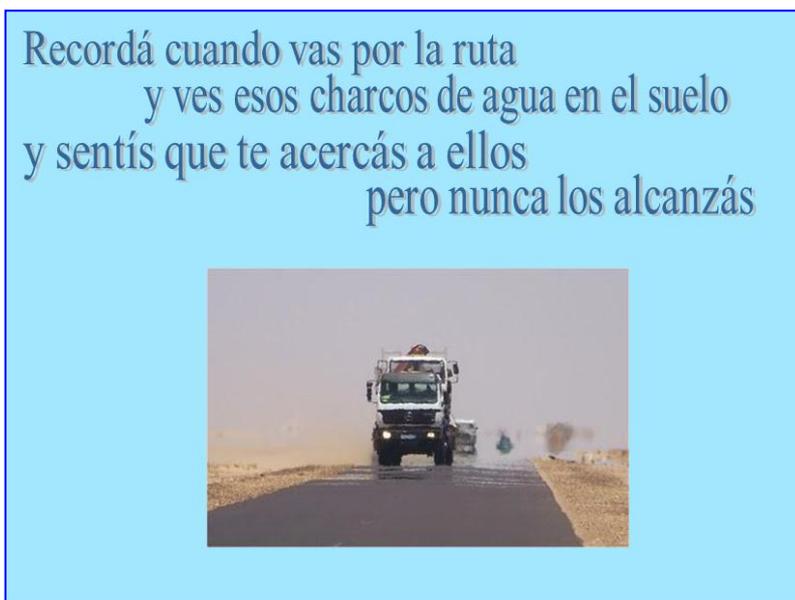


Figura N° 40- Uso de una analogía para introducir una definición intuitiva de límite.

El alumno g) luego concluye con el siguiente enunciado en su segunda diapositiva:

“-Esto es lo que en Matemática se conoce como concepto de LIMITE-”.

Si se apela a la memoria del receptor, podría llegar a ser estéril una introducción al tema de esta manera, pues es posible que no esté en su bagaje de experiencias o conocimientos previos, es decir en su gnoseolecto. En este caso las claves de contextualización y la componente sociocultural son determinantes para que la relevancia y la sintonía desaten las inferencias deseables. La presente argumentación no tendrá éxito si el interlocutor no reacciona ante esas señales y lo comunicado en el material tendrá que ser reelaborado.

9. *Otra imagen del alumno e), pero en este caso, para introducir a la noción de límite funcional.*

El alumno e), del cual ya se ha analizado otra producción en el ítem 6, propone una película acompañada por un párrafo y luego una imagen estática.

Con estos recursos, introduce al concepto de límite por comparación o analogía -“se parece a (...)”- que muestra la siguiente secuencia de siete fotogramas que pueden apreciarse en la figura N° 41 y a continuación el enunciado mencionado.

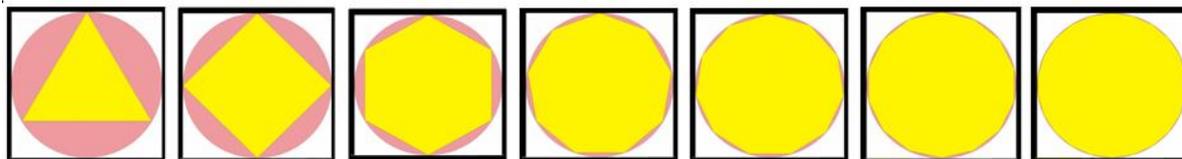


Figura N° 41-Secuencia animada para introducir el concepto de límite mediante la analogía “se parece a...”.

“El área del círculo cada vez se parece más al área del polígono inscripto.

El límite, en este caso, sería el área del círculo”.

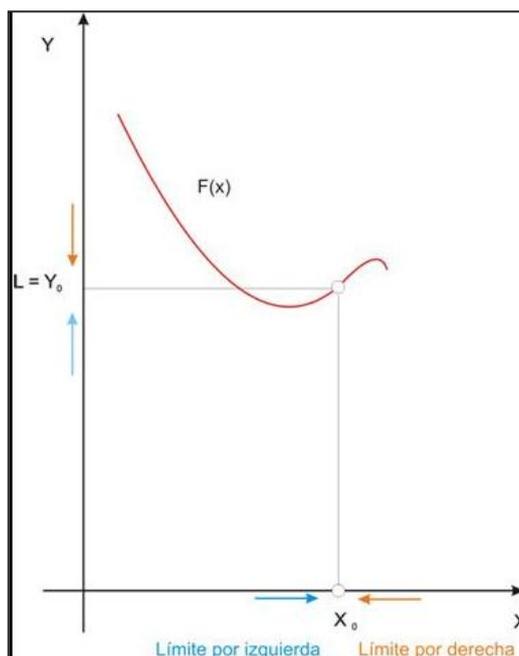


Figura N° 42-Definición intuitiva de límite.

En otra diapositiva, el mismo alumno e) genera la gráfica de la figura N° 42 con las mismas características descritas anteriormente en el ítem 6 para referenciar visualmente el enunciado que se cita a continuación:

“Cuando x se acerca a x_0 , y se parece a L .”

Actividad de tipo (4) - Responder consultas de alumnos de un curso virtual

Para la generación de los materiales de esta actividad se solicita a los alumnos que simulen ser tutores virtuales de un curso de matemáticas y se les describe el siguiente escenario:

- Un alumno realiza una consulta sobre racionalización de denominadores por correo electrónico o en un foro virtual.
- Deben responder a la consulta del estudiante vía correo electrónico o en un foro virtual realizando un texto explicativo en el procesador de texto.

- Tienen la posibilidad de adjuntar un archivo o subirlo al repositorio del campus.
- El material didáctico a elaborar tendrá en cuenta las características del destinatario, se trata de un alumno adolescente de escuela secundaria de clase media de una ciudad capitalina.
- El texto no excederá las medidas de una carilla de papel de tamaño legal y contendrá ayudas visuales apropiadas para la edad e idiosincrasia del destinatario, será lo más claro posible, conciso y atractivo para mantener el interés y facilitar la comprensión del potencial alumno.

Cabe destacarse que estos alumnos del profesorado jamás habían realizado nada parecido anteriormente, se trataba de alumnos del Taller de prerrequisito de Informática que están en los inicios de su alfabetización digital múltiple (tecnológica, informacional, comunicacional).

Al principio, los documentos que elaboraban eran muy parecidos a las páginas de los libros de texto o a los apuntes de sus carpetas de clase del colegio secundario, utilizaban solamente el editor de ecuaciones para responder. Sólo contenían enunciados verbales y simbólicos con algún subrayado, o algún toque de color, negrita, borde o sombra, o un mayor tamaño en los resultados.

A medida que fue progresando la actividad, y que incorporaban el manejo de internet con la realización de búsquedas válidas y efectivas en la misma que les posibilitaba de ver y capturar imágenes, en la mayoría de las producciones de los alumnos se observó paulatinamente un aumento en la utilización de recursos expresivos que fueron reforzando la funciones fática, conativa y hasta expresiva del texto a producir.

Es así que se incluyeron íconos, signos y símbolos para captar la atención, entre ellos, personajes -avatares- para humanizar al emisor de la respuesta y un lenguaje más coloquial y cercano al perfil del destinatario del mensaje.

Asimismo se pudo apreciar el uso de una mayor cantidad de conectores para jerarquizar el texto y ordenar la secuencia de lectura con convenciones de formato utilizadas por las publicaciones de historietas -cómic-.

A continuación, pueden apreciarse tres de los trabajos seleccionados para ejemplificar estos hallazgos que son muy similares entre sí (ver figuras N° 43 a 45):

Querido Alejo, Esperamos poder ayudarte en esta humildé hoja, cualquier cosa avísanos y seguiremos hasta el final.

Este es un ejercicio de racionalización de denominadores. Queremos eliminar las raíces que tenemos en el denominador.

Para eliminar las raíces del denominador debemos multiplicar por su conjugado.

En el numerador aplicamos propiedad distributiva de la multiplicación respecto de la suma. En el denominador debemos resolver una diferencia de cuadrados.

Aplicamos propiedad distributiva de la resta con respecto a la multiplicación en el primer y tercer término, y resolvemos los cuadrados.

Descomponemos 12 en un producto y aplicamos propiedad distributiva de la adición respecto a la multiplicación.

Recuerda que la suma de opuestos es cero ($\sqrt{a} - \sqrt{a} = 0$).

Recuerda que si algo podemos operar como si fuera una unidad que estamos contando, se trata de un $\sqrt{}$ o $\sqrt[3]{}$ o $\sqrt[n]{}$ y "pero" o "y" no hay ningún cambio en el cálculo algebraico. En matemática tenemos la siguiente regla: siempre que de una cosa y de otra una, entonces me queda una. Si esta afirmación se cumple entonces factorizamos si de algo nos quedamos.

¡Pero no te preocupes! El resultado final del ejercicio es: $-\sqrt{3} + 2\sqrt{5}$.

¿Pero no te preocupas por las raíces?

Si, pero sólo del denominador y $\sqrt{7} = \frac{\sqrt{7}}{1}$ desde el denominador así que no es un número racional así que no hay ningún problema.

Figura N° 43-Tutoría virtual 1° ejemplo.

Alejo, te mando los pasos para que puedas entender la resolución del ejercicio que me enviaste.

Primero tenemos que multiplicar por el CONJUGADO.

¿Te acordás? Se multiplica el numerador y el denominador por el binomio conjugado del denominador (el binomio conjugado de $a + b$ es $a - b$ y viceversa). Debemos apuntar que: $(\sqrt{a} + \sqrt{b}) \cdot (\sqrt{a} - \sqrt{b}) = (\sqrt{a})^2 - (\sqrt{b})^2 = a - b$.

En el numerador aplicamos la PROPIEDAD DISTRIBUTIVA.

¿Pensá como llegas a este resultado...? Sino sale... te ayudo.

Tenés que considerar, asociar y sumar los términos para resolver el numerador.

A la $\sqrt{35} + \sqrt{35}$, se suma y da por resultado $2\sqrt{35}$.

A la $\sqrt{49}$ la transformamos en $\sqrt{7^2}$, que te queda 7.

A la $\sqrt{25}$ la transformamos en $\sqrt{5^2}$, que te queda 5.

¿Y ahora? ¡Sí!!! Muy bien, distribuyó el denominador para poder simplificar ambos términos!!!

¡Y listo!!! El resultado final del ejercicio es:

Figura N° 44-Tutoría virtual 2° ejemplo.

$\frac{\sqrt{3}}{\sqrt{3}-\sqrt{6}} \times \frac{\sqrt{3}+\sqrt{6}}{\sqrt{3}+\sqrt{6}} = \frac{\sqrt{3} \times (\sqrt{3}+\sqrt{6})}{(\sqrt{3}-\sqrt{6}) \times (\sqrt{3}+\sqrt{6})}$

CONJUGADO: la misma expresión cambiada de signo para generar una diferencia de cuadrados.

PROPIEDAD DISTRIBUTIVA:

$\frac{(\sqrt{3} \times \sqrt{3}) + (\sqrt{3} \times \sqrt{6})}{(\sqrt{3} \times \sqrt{3}) + (\sqrt{3} \times \sqrt{6}) - (\sqrt{6} \times \sqrt{3}) - (\sqrt{6} \times \sqrt{6})}$

$\frac{\sqrt{3} \times 3 + \sqrt{3} \times \sqrt{6}}{(\sqrt{3})^2 + \sqrt{3} \times \sqrt{6} - \sqrt{6} \times \sqrt{3} - (\sqrt{6})^2}$

PROPIEDADES DE LA RADICACION:

$\sqrt{a} \times \sqrt{b} = \sqrt{a \times b}$
 $\sqrt{a} - \sqrt{b} = \sqrt{a-b}$

CANCELAMOS:

$\frac{\sqrt{9} + \sqrt{18}}{(\sqrt{3})^2 - (\sqrt{6})^2}$

$\frac{3 + \sqrt{9 \times 2}}{3 - 6} = \frac{3 + \sqrt{9} \times \sqrt{2}}{-3} = \frac{3 + 3 \times \sqrt{2}}{-3}$

FACTOR COMÚN:

$\frac{3 \times (1 + \sqrt{2})}{-3} = -(1 + \sqrt{2})$

SIMPLICAMOS:

$= -1 - \sqrt{2}$

RECUERDA: PARENTESIS PRECEDIDO DE SIGNO MENOS CAMBIA LOS SIGNOS DE ADENTRO.

Figura N° 45-Tutoría virtual 3° ejemplo.

A pesar de que en los materiales didácticos realizados, los alumnos del profesorado de matemática utilizaron un vocabulario corriente y un tono amistoso e informal -que daba una sensación proxémica de "distancia personal"-, fue interesante ver cómo las explicaciones igualmente eran las características de una enseñanza de corte conductista.

Es decir que los textos podían ser vistosos y amenos, pero aun así no necesariamente propiciaban la construcción de aprendizajes significativos debido a la metodología empleada.

Uso de argumentaciones gestuales y visuales en la producción y comunicación de contenidos didácticos mediante texto expandido

Hoy en día, los alumnos de profesorado y las comunidades de docentes tienen a disposición una infinidad de recursos tecnológicos para generar textos con fines educativos estéticamente bellos, modernos e impactantes.

Estos materiales pueden contener argumentaciones propias que estimulan todos los sentidos, no sólo la vista y permiten utilizar canales no verbales como lenguajes alternativos que evocan recuerdos y sensaciones individuales o grupales (entendidos como grupos o comunidades sociales específicas), provocando asociaciones y acciones de pensamiento posiblemente más efectivos y personalizados a la hora de transmitir o generar conocimiento matemático en las aulas porque se conoce directamente a esos alumnos destinatarios de la tarea pedagógica. Se trata de un tema muy actual que tiene que ver con la pedagogía de la imagen y los medios audiovisuales aplicados a la enseñanza.

Lo que se ha querido destacar aquí es que nunca como en la actualidad un alumno o un profesor han tenido la oportunidad de acceso a la producción propia de contenidos didácticos con una presentación variada y de aspecto cuasi-profesional.

Estos recursos han transformado sus roles de meros consumidores-distribuidores a activos productores-distribuidores autónomos y críticos de los mismos.

Todo depende de la sintonía, relevancia, pertinencia, sentido de cooperación y conocimiento no sólo del uso tecnológico y disciplinar, sino de las claves de contextualización de los propios grupos de alumnos y de los estilos de aprendizaje de las instituciones en las cuales se ejerce la profesión docente.

Es interesante destacar cómo los alumnos del profesorado al principio extrapolan los estilos comunicativos de los textos escolares y replican las dinámicas propias del discurso matemático escolar de los profesores que han tenido a lo largo de su educación. Han usado dinámicas y signos similares a los que se llevan a cabo en los escenarios institucionales presenciales, es lógico que haya impregnación.

Aunque se avanzó un poco en este tema al permitirles ser creativos y menos formales sin pérdida de rigurosidad en las actividades que realizaron. Esto ha quedado en evidencia en

sus argumentaciones no verbales gestuales y visuales orales y cuando emplearon los medios tecnológicos en sus producciones.

Habrán que seguir trabajando en esta línea para lograr más flexibilidad y apertura a la innovación. Seguramente irán desarrollando competencias que propicien metodologías más personales y hábitos de comunicación tecnológico-pedagógicos en consonancia con los códigos lingüísticos y paralingüísticos del grupo social, la época y el contexto situacional en el que les toque intervenir como docentes.

Paulatinamente se podrán revertir, aquellas prácticas no aceptadas como válidas ni valiosas en las instituciones escolares por la mayoría de los profesores de hoy en día porque seguramente habrá resultados más positivos.

Conclusiones y propuestas de continuidad

Las preguntas de investigación que se intentaron responder fueron las siguientes:

- ¿Cuáles son algunas de las formas de argumentación no deductivas no verbales que están presentes en los escenarios escolares?
- ¿Cómo pueden comprenderse y aprovecharse para la construcción de objetos matemáticos en el aula?

Para responder a estas dos preguntas hemos encontrado que las formas de argumentación no deductivas no verbales presentes en los escenarios escolares aparecen bajo la forma gestual y visual, propias de la comunicación no verbal y paraverbal respectivamente.

La sociolingüística y sus subdisciplinas, como la pragmática, y el paralenguaje aportan la mirada dinámica, socioculturalmente y situada de la comunicación analógica, especialmente la comunicación no verbal gestual y visual porque tienen en cuenta al contexto y al usuario, asimismo porque le dan importancia, tanto la intención de lo que se dice, dónde y cómo se dice, entre quiénes y con qué medios, bajo qué circunstancias y, fundamentalmente cuál es la decodificación de lo comunicado más que el significado literal.

Asimismo entienden, que para que todo ello se dé, tiene que haber consensos de los grupos humanos que permanentemente son renegociados según cada situación particular en donde se produce el intercambio de enunciados.

También permiten mirar estos fenómenos comprendiendo la naturaleza de sus signos, clasificándolos y atribuyéndoles funciones lingüísticas precisas.

La existencia y uso del lenguaje en todas sus variantes, como práctica social, es el vehículo fundamental para cualquier proceso de pensamiento y comunicación de conocimiento matemático escolar.

Todo lo antedicho tiene un valor fundamental en las clases de matemática, donde uno de los objetivos es propender a la construcción y aprehensión de conocimiento, habilidades y destrezas propias del quehacer matemático escolar por parte de los alumnos, docentes e instituciones escolares.

La socioepistemología permite abordar estos fenómenos en todas sus dimensiones de manera sistémica y situada en el propio tiempo y lugar en que estos fenómenos ocurren, entendiendo de qué modo inciden las argumentaciones gestuales y visuales en las clases

de matemática cuándo los alumnos y profesores acuerdan, comparten, comunican, “co-construyen” y reconstruyen conocimiento matemático escolar.

Si la aproximación socioepistemológica afirma que el estudio de las prácticas sociales es una parte primordial del conocimiento matemático, entonces, sostener que las argumentaciones gestuales y visuales en las clases de matemática son verdaderas prácticas sociales con características propias, es válido puesto que se producen en un contexto histórico y social determinado que no sólo le proporciona organización sino también significatividad a ese discurso no verbal.

Por mucho tiempo no se las ha tomado en cuenta como parte importante de la interacción dialógica existente en el propio proceso de comprensión y el de comunicación de enunciados. Tampoco se las ha considerado como inmanentes de las funciones lingüísticas que propician permitiendo generar discursos argumentativos y explicativos sólidos en esos intercambios con alumnos, compañeros, profesores y colegas.

Sin embargo siguen apareciendo en múltiples formatos y ocasiones en las aulas y, fundamentalmente, les sirve de nexo a los alumnos entre lo que no saben y desean o tienen que saber. Aunque sean insuficientes o erróneas, son el punto de partida para comenzar el proceso racional de abstracción de ideas, conceptos y objetos matemáticos.

Hoy en día, en que el error está siendo revalorizado por los pedagogos como punto de partida y circunstancia propicia para reformular aprendizajes y concepciones erróneas, es, imprescindible también tener presente que la consideración de estas aproximaciones argumentativas no tradicionales que se dan en las aulas, es una oportunidad valiosa para avanzar en la formación matemática de los alumnos en vez de desterrarlas o minimizarlas.

Al invalidarlas, tendría que ver con el ejercicio de una violencia simbólica propia de una ideología dominante tradicional que reafirma al lenguaje como una práctica social y, que en su normativa, determina la posición social, cultural y económica de los individuos propugnando la exclusión de todo lo que tenga que ver con la diversidad de capitales socioculturales, prácticas y conocimientos extraescolares de otros sectores con status social propio que inevitablemente deben entrar para enriquecer la mirada de los actores educativos, la convivencia escolar y las propias prácticas de las clases de matemática.

Se ha visto también que las argumentaciones gestuales y visuales son observables y clasificables, que tienen valor semántico propio y que están presentes en la cotidianidad de los textos del discurso matemático escolar, tanto orales como escritos y que además, no son neutros ni acabados; por lo tanto son susceptibles de rediseño crítico ajustándose a los

propósitos didácticos particulares de los escenarios de intervención por los propios docentes como activos investigadores reflexivos de su propia praxis.

En suma, estas argumentaciones emergen del seno de grupos humanos específicos utilizando los múltiples canales mutuamente complementarios de sus códigos lingüísticos compartidos y las convenciones que permanentemente son renegociadas según las necesidades propias del contexto histórico, social y cultural en el que se desarrollan.

A través de ejemplos, analogías y metáforas, articulan o son un atajo entre el lenguaje técnico y el común en los procesos de comunicación y construcción de conocimiento matemático en las aulas y en el discurso matemático escolar.

Pertencen a la batería de recursos o estrategias no verbales útiles para desarrollar o argumentar un tema, por lo tanto son inherentes a los procesos de transposición didáctica.

Funcionan como emblemas, son conscientes, van culturalmente a la par de la lengua y de los símbolos, son significativos, equivalen y hasta sustituyen a un enunciado verbal pues admiten transcripción directa de su sentido. Como toda práctica social de comunicación analógica multimodal no verbal, los emblemas son propios de cada grupo social y de sus escenarios de actuación, no son universales.

Muchos de esos gestos están normados por las prácticas escolares como por ejemplo, las formas de enseñanza y la manipulación de objetos (regla, compás, computadora) propios del contexto escolar, modos de actuar, hacer y de pensar en las instituciones educativas, verdaderos habitus, en el sentido bourdiano de la palabra; pero existen otros que remiten a emblemas, ilustradores, batutas, íconos o gráficos de su propia cultura proveniente de otros ámbitos de socialización que no son los escolares.

La escuela ya no es aséptica en este sentido, no es un ambiente artificial sino que está atravesada por factores sociales y culturales desde hace años. Esas prácticas impregnan el aula y aún no están totalmente identificadas, reconocidas o comprendidas incluso por los diferentes grupos que interactúan dentro de ella.

Un mismo gesto empleado por el mismo grupo social en diferentes contextos tiene otro significado, otra intencionalidad. Por ejemplo: si un asistente de dirección hace un gesto de “degüello” al conductor de un programa televisivo en vivo, significa que debe cerrar el bloque porque sobreviene una tanda publicitaria.

Los grupos de jóvenes, ávidos telespectadores, conocen este significado. Si realizan este emblema en el aula a un compañero, es muy probable que el docente, que no está en

sintonía se alarme y lo malinterprete, aunque, extrapolado al ámbito escolar para los alumnos signifique que ya faltaría poco tiempo para salir al recreo.

Lo mismo ocurre con las palabras y sus convenciones en el aula de matemática. Ya en su clase del 25 de septiembre de 1979, el profesor de Historia de la Matemática del profesorado de Matemática y Cosmografía del ISP “Dr. J. V. González”, Leopoldo Varela, propugnaba por poner el acento en la pragmática (preocuparse por consensuar el sentido de las palabras, por su significado para el alumno) para mejorar las clases de matemática y aprender a programar computadoras en las escuelas, dados los importantes problemas de comunicación con los alumnos que eran considerados “burros” cuando no le entendían al profesor.

El profesor relataba que cuando un docente de matemática se refería en clase a una demostración por el “absurdo”, era probable que para algún alumno significase demostración por el “ridículo”, o que si se consideraba un segmento “arbitrario”, significase un segmento “réferi”. Es así que Varela opinaba lo siguiente en esa misma clase, según apuntes personales:

“-Si no aclaramos bien qué puede significar para un alumno que el conjunto de los racionales y el de los reales es denso, “denso” para él no tendrá el significado que tiene para nosotros. Al empezar a estudiar los complejos no hay que hablar para nada de números imaginarios porque los alumnos pueden pensar que si a los otros números los llamamos reales, será porque son reales (...) y a estos otros habrá que imaginárselos, y mientras tanto se pierde el hilo de la clase. En un concurso para elegir docentes para el curso de ingreso de Facultad de Ciencias Exactas se incluyó una pregunta que decía: ‘¿Los imaginarios son números?’, bueno, un gran porcentaje contestó que no.-” (Apuntes de clase, 25 de septiembre de 1979).

Se deja como inquietud, posibles líneas futuras de investigación como las siguientes:

- ¿Cómo son las argumentaciones gestuales y visuales que aparecen en los materiales didácticos subidos a la web?
- ¿Qué estrategias no verbales utilizan para comunicar y desarrollar contenidos?
- ¿Cuáles son sus funciones: instruir, formar, complementar el saber escolar, explicar, divertir, enseñar, experimentar, descubrir, mostrar aplicaciones a casos concretos?
- ¿Aprovechan la función fática como determinante de toda comunicación multimedial en un material de enseñanza?
- ¿Son válidos? ¿Son útiles y/o efectivos para los estudiantes?

- ¿Son innovadores? ¿Por qué?
- ¿Cuáles son sus ventajas y desventajas?
- ¿Propician aprendizajes significativos?
- ¿Están abiertos a una comprensión amplia y multicultural o su alcance es para una comunidad o región particular?
- ¿Desde qué teorías de enseñanza y de aprendizaje se posicionan?
- ¿Cómo pueden ser adoptados, adaptados o reelaborados por alumnos y profesores?

Las presentes sugerencias se fundamentan en que los estudiantes recurren con frecuencia a internet para buscar y tratar de entender determinados temas de matemáticas fuera del horario escolar y los utilizan sin cuestionarse su validez, naturaleza y función.

Para nuevas investigaciones, entre esos objetos de aprendizaje virtual pueden ser considerados los siguientes:

- Videofilmaciones de clases y tutoriales subidos a internet.
- Aplicaciones de matemática de la web 2.0 que no necesitan descarga.
- Centros de actividades y recursos para alumnos y profesores de matemática en portales e instituciones educativas.

Revisar de qué manera las TIC están incidiendo en los modos de argumentación gestual y visual en los escenarios de enseñanza y de aprendizaje de la matemática escolar.

Palabras de cierre

Los gestos en la oralidad y los signos visuales en la escritura son claves para entender la intención comunicativa y la función del lenguaje que predomina en el enunciado siempre y cuando se compartan los significados y la situación conversacional concreta. En ocasiones desatan muchas más implicaturas que lo efectivamente verbalizado.

Se ha revisado, a lo largo del presente trabajo, que en el aula permiten acompañar los momentos abductivos de razonamiento para visualizar la plausibilidad de las hipótesis o la viabilidad de las soluciones que se proponen para resolver problemas o realizar procedimientos con un objetivo concreto, por ende, inician, acompañan y guían la acción y el pensamiento.

Para concluir de manera provisoria, es oportuno expresar que:

Si con los actos de habla perlocutivos se pueden hacer cosas con palabras, entonces, con las argumentaciones no verbales gestuales y visuales se dicen y hacen cosas sin palabras habitualmente en los escenarios de la matemática escolar. Hay que comprenderlas por toda

su riqueza sociocultural, por el potencial y utilidad educativos que poseen y revertir las prácticas de rechazo e invisibilidad pedagógica.

Bibliografía

- Aparicio, E. y Cantoral, R. (2006). Aspectos discursivos y gestuales asociados a la noción de continuidad puntual. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa* 9(1), 7–30.
- Austin, J. (1971). *Cómo hacer cosas con palabras*. Buenos Aires: Paidós.
- Barbero, J. (2008). Reconfiguraciones de la comunicación entre escuela y sociedad. En E. Tenti Fanfani (Comp.) *Nuevos temas en la agenda de política educativa* (pp. 65-99), Buenos Aires: Siglo XXI.
- Bates, E., Benini, L., Bretherton, L., Camaioni, L. y Volterra, V. (1979). *The emergence of symbols: cognition and communication in infancy*. New York: Academic Press.
- Bates, E., Camaioni, L. y Volterra, V. (1975). The acquisition of performatives prior to speech. *Merril-Palmer Quarterly* 21, 205-26.
- Bleger, J. (1977). Grupos operativos en la enseñanza. En *Temas de psicología. (Entrevista y grupos)*. Buenos Aires: Nueva Visión.
- Bosh, M. y Chevallard, Y. (1999). La sensibilité de l'activité mathématique aux ostensifs. Objet d'étude et problématique. *Recherches en Didactique des Mathématiques* 19 (1).
- Brown, P. y Levinson, S. (1987). *Politeness: Some Universals in Language*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Campbell, L. (2001). *Visual Classification of Co-Verbal Gestures for Gesture Understanding*. Tesis de doctorado, Massachusetts Institute of Technology. EEUU.
- Capirci, O., Iverson, J., Pizzuto E. y Volterra, V. (1996). Gestures and words during the transition to two-word speech. *Journal of Child Language* 23, 645-73.
- Carretero M. y Voss J. (1994). *Cognitive and Instructional Processes in History and the Social Sciences*. Hillsdale: NJ, Erlbaum.
- Caselli, M. (1983). Communication to language: deaf children and hearing children's development compared. *Sign Language Studies* 39, 113-44.
- Ceva, A. (2004). *Epistemología. Vocabulario Científico*. Buenos Aires: Alberto Ceva.
- Costa, J. (1998). *La esquemática*. Barcelona: Paidós.
- Costa, J. (1999). *La comunicación en acción*. Barcelona: Paidós.
- Crespo Crespo, C. (2005). *El papel de las argumentaciones matemáticas en el discurso escolar. La estrategia de deducción por reducción al absurdo*. Tesis de Maestría sin publicar. CICATA del IPN, México.
- Crespo Crespo, C. y Farfán, R. (2005). Una visión de las argumentaciones por reducción al absurdo como construcción sociocultural. *Relime* 8 (3), 287-317.
- Crespo Crespo, C. y Farfán, R. (2006). Las argumentaciones por reducción al absurdo como construcción sociocultural. En G. Martínez (Ed.), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* 19, 766-781. México: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa.
- Crespo Crespo, C. (2007). *Las argumentaciones matemáticas desde la visión de la socioepistemología*. Tesis de Doctorado no publicada. Centro de Investigación de Estudios Avanzados del IPN, México.
- Crespo Crespo, C. (2007). Los estudiantes ante formas de argumentar aristotélicas y no aristotélicas. Un estudio de casos. *Revista Electrónica de Investigación en Ciencias* 2 (1), 84-100.
- Crespo Crespo, C., Farfán, M. y Lezama, J. (2010). Argumentaciones y demostraciones: una visión de la influencia de los escenarios culturales. *Relime* 13 (3), 285-286.
- De Saussure, F. (1945). *Curso de lingüística general*. Buenos Aires: Losada.

- Ekman, P. y Friesen, W. (1969). The repertoire of nonverbal behavior: Categories, origins, usage, and coding. *Semiotica* 1, 49-98.
- Fau, M. (2005). *Diccionario básico de pensamiento científico, filosofía y lógica*. Buenos Aires: La Bisagra.
- Fauconnier, G. (1991). Subdivisión cognitiva. *Sémantique cognitive. Communications* 53, 229-246.
- Ferrés i Prats, J. (2003). El estilo comunicativo en la televisión educativa. *Red digital: Revista de Tecnologías de la Información y Comunicación Educativas* 4.
- Ford, A. (1994). *Navegaciones. Comunicación, cultura y crisis*. Buenos Aires: Amorrortu.
- Gil, J. (2005). *Espéculo. Revista de estudios literarios*. Madrid: Universidad Complutense.
- Goodman, N. (1978). *Maneras de hacer mundos*. Madrid: Visor.
- Goodwyn, S. y Acredolo, L. (1993). Symbolic gesture versus word: is there a modality advantage for the onset of symbol use. *Child Development* 64, 688-701.
- Grice, H. (1975). Logic and conversation. In P. Cole and J. Morgan (Eds.), *Syntax and semantics* 3, New York: Academic Press.
- Halliday, M. (1978). *Language as social semiotic: The social interpretation of language and meaning*. Maryland: University Park Press.
- Herrera Rodrigo, M. y Forgas Berdet, E. (2000). Nuevas perspectivas en la enseñanza del español como lengua extranjera. *Actas del X Congreso Internacional* 18, 279-288. Cádiz: ASELE.
- Hymes, D. (1972). On communicative competence. En J. Pride (Ed.), *Sociolinguistics*. Harmondsworth: Penguin.
- Jakobson, R. (1973). *Essais de linguistique générale*. Paris: Editions de Minuit.
- Jackson, P. (1991). *La vida en las aulas*. Madrid: Morata.
- Katz, J. (1977). *Propositional structure and illocutionary force* New York: Crowell.
- Knapp, M. (1985). *La comunicación no verbal. El cuerpo y el entorno*. Barcelona: Paidós.
- Levinson, S. (1983). *Pragmática*. Barcelona: Teide.
- Mehrabian, A. (1972). *Nonverbal communication*. Chicago: Illinois Aldine-Atherton.
- McNeill, D. (1992). *Hand and Mind*. Chicago: University of Chicago Press.
- Morris, Ch. (1938). *Fundamentos de la teoría de los signos*. Buenos Aires: Paidós.
- Palma, H. (2007). *Metáforas en la evolución de la ciencia*. Buenos Aires: Baudino.
- Peirce, Ch. (1974). *La ciencia de la semiótica*. Buenos Aires: Nueva Visión.
- Perelman Ch. (1989). *Tratado general de la argumentación*. Madrid: Gredos.
- Perelman, Ch. (1994). *La nueva retórica*. Madrid: Gredos.
- Pérez Cordón, C. (2008). Un sencillo acercamiento a la pragmática. *Revista RedELE*.
- Perkins, D. (1997). *La escuela inteligente. Del adiestramiento de la memoria a la educación de la mente*. Barcelona: Gedisa.
- Real Academia Española. (1992). *Diccionario de la Lengua Española* 2. Madrid: Espasa Calpe.
- Reyes, G. (2003). *La pragmática lingüística. El estudio del uso del lenguaje*. Barcelona: Montesinos.
- Russell, B. (1948). *Human Knowledge. Its Scope and Limits*. London: Allen & Unwin.
- Searle, J. (1979). *Expresión and Meaning. Studies in the Theory of Speech Acts*. Cambridge: Cambridge University Press.

- __, (1990): *Actos de habla: ensayo de filosofía del lenguaje*. Madrid: Cátedra.
- Sperber, D., Wilson, D. (2008). *Relevance: Communication and cognition*. Cambridge: MIT Press.
- Tedesco, J. (1995). *El nuevo pacto educativo*. Madrid: Anaya.
- Toranzos, F. (2002). Aporte del matemático teórico a la matemática educativa. En C. Crespo Crespo (Ed.), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, 15 (2), 1126. México: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa.
- Verschueren, J. (1995). *Handbook of Pragmatics*. Amsterdam: John Benjamins.
- Verschueren, J. (2002). *Para entender la pragmática*. Madrid: Gredos.
- Verón, E. (1988). *La semiosis social*. Barcelona: Gedisa.
- __,(1993. 2002). *Efectos de agenda II. Espacios mentales*. Barcelona: Gedisa.
- Von Oech, R. (1987). *El despertar de la creatividad: cómo innovar en alta tecnología*. Madrid: Edic. Díaz de Santos SA.
- Voss, J., Perkins, D., Segal, J. (1991). *Informal reasoning and education*. New Jersey: Hillsdale.
- Yus Ramos, F. (1997). *Cooperación y relevancia. Dos aproximaciones pragmáticas a la interpretación*. Alicante: Universidad de Alicante.

Anexos

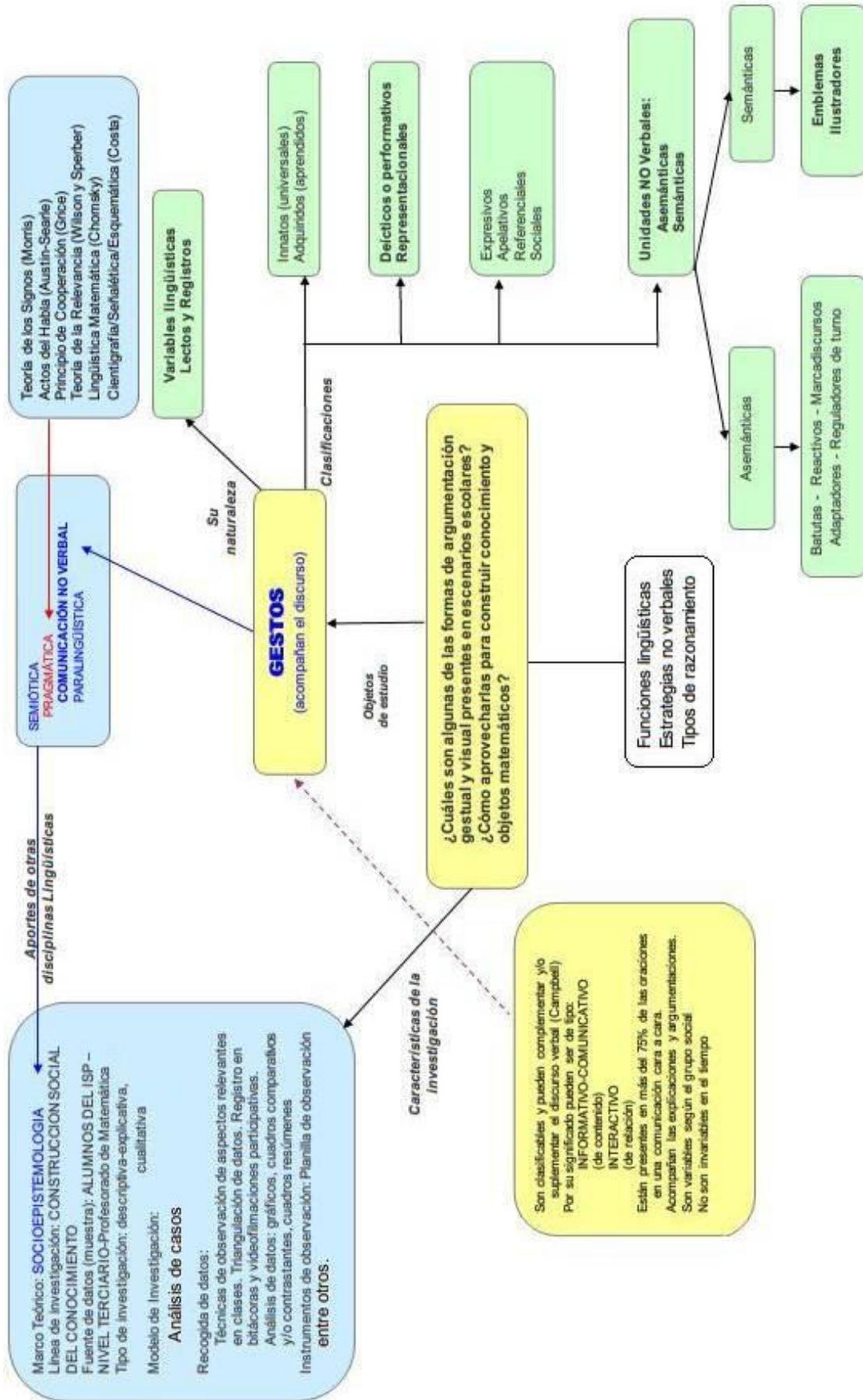


Figura N° 46-Esquema general de contenido.

Curso y materia. Breve descripción de la actividad propuesta (obj, recursos, tema, fundamentación)					
Enunciado Verbal (transcripción de lo dicho)	Gesto Observado		Significado		Tipo de argumentación que acompaña
	Descripción, naturaleza (variable lingüística)	Función (intención)	Informativo / comunicativo (de contenido) Unidades no verbales SEMANTICAS	Interactivo (de relación, dinámica) Unidades no verbales ASEMANTICAS	Contexto (entorno del acto comunicativo)
Imagen o explicación del gesto observado	Mano/s Mirada Expresión del rostro Proxemia Sentido que codif/decod: Oído (chasquido) Vista (gestos) Tacto (golpe, palmada, etc.)	Énfasis (movimientos de las manos) Índice (para referir objeto físico) Ícono (mímica para acción o dibujo de forma concreta) Reemplazo de acción Metáfora (para lo abstracto) Analogía (paralelismo) Onomatopeya (muletilla para llenar pausa)	Emblema (no co-verbal, independiente del discurso) Ilustrador <input type="checkbox"/> Ideográfico <input type="checkbox"/> Pictográfico <input type="checkbox"/> Deíctico <input type="checkbox"/> Kinetográfico <input type="checkbox"/> Espacial	Batuta <input type="checkbox"/> Unilateral <input type="checkbox"/> Paralela <input type="checkbox"/> Alternante Reactivo <input type="checkbox"/> Feedback <input type="checkbox"/> Alternancia Adaptador <input type="checkbox"/> Objetoadapt. <input type="checkbox"/> Autoadapt. <input type="checkbox"/> Héteroadapt.	Deíctico o performativo o apelativo (contexto físico) Representacional o simbólico (contexto referencial) <input type="checkbox"/> Nominal o índice (nombres, cosas, personas, lugares, acciones) <input type="checkbox"/> Icónico o modificador (cualidades, atributos)

Tabla N° 6 - Guía de elementos observables para utilizar en las clases.

Anexo II – Planilla de observación y registro de elementos observados para utilizar en las clases y materiales.

Características del grupo N°				(=) o (≠) , (X) s/corresponda		Observaciones	
Variables lingüísticas	Lectos	Dialecto	Zona			Gnoseolecto?	
		Sociolecto	Status				
		Cronolecto	Edad				
	Registros	Relación de conocimiento entre emisor y receptor	Formal				
			Informal				
		Tema	Vocabulario corriente				
			Vocabulario específico				
		Canal	Oral				
Escrito							
Otros comentarios sobre el grupo							
Momento de la actividad		Inicial	Dibujo y comentario verbal que acompaña el gesto				
		Desarrollo					
		Cierre					
Tipo de discurso	Argumentación (objetivo: justificar, convencer)	Tipo de Acto de habla: PERLOCUTIVO (por sus efectos) ILOCUTIVO (por su fuerza, se espera una acción)	Presenta el tema	Máxima de cualidad (sinceridad)	Usa metáforas cotidianas e ironías?		
			Opina	Máxima de relación (relevancia y sintonía)			
			Argumenta	Máxima de cantidad (economía)			
			Concluye	Máxima de modo (claridad)			
	Exposición o Explicación (objetivo: informar)	Acción coadyuvante	Define	Sobrentendido o implicatura (inferencia en el oyente o lector)			
			Aclara	Presuposiciones			
			Clasifica	Ironías			
			Ejemplifica	Cooperación (presente o no)			
Función del gesto		Sustitución de acción o forma concreta, idea o concepto abstracto (Íconos y Metáforas)					
		Referencial (Ejemplificadores, ilustradores)					
		Performativa (Indicadores o índices)					
		Batutas (Énfasis)					
		Emoción					
Vehículo		Mirada					
		Manos					
		Cuerpo y/o cabeza					
		Expresiones del rostro					
Proxemia		Grado de proximidad	Intima (<=0,45m)	Personal (0,45 y 1,20m)	Social (1,20 y 3,60m)	Pública (>3,60m)	
Tipo de razonamiento que propicia		Inductivo					
		Deductivo					
		Abductivo					
		Metafórico					
		Analógico					
Claves de contextualización presentes		Paralenguaje: tono, ritmo, énfasis, ¿otras?					
Función/es lingüística/s que predomina/n		Expresiva Referencial Conativa Fática Metalingüística					
Estrategia/s no verbal/es utilizada/s							

Nota: marcar con cruces o rayas en cada ítem, se pueden agregar breves anotaciones según se crea conveniente

Tabla N° 7 - Planilla de observación y registro de elementos observados para utilizar en las clases y materiales.

Listado de figuras y tablas

Figuras

	Pág. Nº
Figura Nº 1- Algunos de los gestos observados durante las clases de matemática.....	16
Figura Nº 2-Relaciones entre los signos en la Teoría de Morris.....	28
Figura Nº 3-Componente sociocultural y pragmática.	28
Figura Nº 4-Argumentación gestual mcm. Petición asertiva/desiderativa.....	32
Figura Nº 5-Implicatura justificada por el contexto	36
Figura Nº 6-Eschema sobre las variables lingüísticas.....	51
Figura Nº 7-Variedades del lenguaje según la perspectiva funcionalista.	52
Figura Nº 8-Formas de paralinguaje en la comunicación no verbal.	65
Figura Nº 9-Eschema para representar la relación de transitividad.	67
Figura Nº 10- Funciones del lenguaje.....	70
Figura Nº 11-Gesto A)	76
Figura Nº 12-Secuencia fotográfica del Gesto A)	76
Figura Nº 13-Gesto B)	78
Figura Nº 14-Argumentación gestual: transporte de un segmento según una dirección a partir de un pto. dado.	79
Figura Nº 15-Construcción de qp mediante paralelogramo y circunferencia.	81
Figura Nº 16-Construcción de qp mediante traslación y giro.....	81
Figura Nº 17-Argumentación gestual: simetría central en el caso de	82
Figura Nº 18-Argumentación gestual: simetría central.	82
Figura Nº 19-Valor de la razón entre los segmentos determinados por los puntos notables alineados.	84
Figura Nº 20-Invariancia de la razón ante los desplazamientos de cualquiera de los vértices del triángulo.	85
Figura Nº 21-Gesto realizado para argumentar que “El segmento x cabe 3 veces en el segmento y”.....	85
Figura Nº 22-Posición inicial para explorar la tendencia de los valores mediante tanteo con el software.....	87
Figura Nº 23-Posición paralela más cercana a los valores de exploración.	88
Figura Nº 24-Mejora en las mediciones y en su precisión.	89
Figura Nº 25-Demostración del teorema de Pitágoras utilizada por el matemático indio Bascara en el siglo XII..	93
Figura Nº 26-Nodo principal o índice de la presentación sobre el tema fractales de uno de los grupos	94
Figura Nº 27-Fractales: metáforas visuales en paisajes fractales	95
Figura Nº 28-Fractales ejemplo 2	95
Figura Nº 29-Fractales ejemplo 3	96
Figura Nº 30-Fractales ejemplo 4	97
Figura Nº 31-Fractales ejemplo 5	97
Figura Nº 32- Animación para visualizar el significado de la relación “...tiende a...”. Las coordenadas van incrementándose hasta superponerse con las del punto (3; 9).	98
Figura Nº 33-Animación para representar la existencia de asíntota vertical y límites laterales.	100
Figura Nº 34-Emblema para significar asíntota vertical.	101
Figura Nº 35-Animación de un emblema sobre una gráfica de una función matemática para comunicar la existencia de una asíntota vertical.....	101
Figura Nº 36-Posición inicial en la animación para explicar asíntota vertical de $f(x)=(x+1)/(x-2)$	102
Figura Nº 37-Secuencia animada en cuatro tiempos para explicar la desigualdad de los límites laterales de la función representada.	103
Figura Nº 38-No existencia de límite cuando los límites laterales difieren.	105
Figura Nº 39-Analogía perlocutiva de construcción para introducir una definición intuitiva de límite.	106
Figura Nº 40-Uso de una analogía para introducir una definición intuitiva de límite.....	107
Figura Nº 41-Secuencia animada para introducir el concepto de límite mediante la analogía “se parece a...” .	108
Figura Nº 42-Definición intuitiva de límite.	108
Figura Nº 43-Tutoría virtual 2º ejemplo.....	110
Figura Nº 44-Tutoría virtual 1º ejemplo.....	110
Figura Nº 45-Tutoría virtual 3º ejemplo.....	110
Figura Nº 46-Eschema general de contenido.....	122

Tablas

	Pág. Nº
Tabla Nº 1-Características de explicar y argumentar	18
Tabla Nº 2-Zonas de espacio personal.....	64
Tabla Nº 3-Dificultades en ingresantes a la carrera de profesorado	72
Tabla Nº 4-Tipos de actividades observadas	75
Tabla Nº 5-Guía de elementos observables para utilizar en las clases	123
Tabla Nº 6-Planilla de observación y registro de elementos observados para utilizar en las clases	124