



# Análisis discursivo de la potencialidad didáctica de una propuesta STEM

V. Furci, A. Gonzalez, O. Trinidad, L. Peretti  
Universidad Pedagógica Nacional – UNIPE – Piedras 1080, CABA, Argentina

## ARTICLE INFO

**Received:** 17 de enero de 2022

**Accepted:** 22 de abril de 2022

**Available on-line:** 1 de mayo de 2022

**Keywords:**

Modelo STEM

Potencialidad didáctica

Análisis del discurso

**E-mail addresses:**

[vfurci@gmail.com](mailto:vfurci@gmail.com),

ISSN 2007-9847

© 2022 Institute of Science Education.

All rights reserved

## ABSTRACT

This paper presents the results of a case study, in which it analyzes the didactic potential of a physics teaching proposal, in a science teaching course for the secondary level of the province of Buenos Aires (Argentina). The didactic proposal studied consists in the approach and resolution of an open problem, the connection with the mechanisms of energy transfer in thermal processes, which requires the design and implementation of experimental devices and digital technologies for its solution, addressed from a STEM interdisciplinary perspective. The case analysis is approached through the methodology of analysis of discursive interactions, including structural-textual analysis (grammatical and lexical cohesion, communicative circuits, communicative methods), semantic (thematic pattern, function of the questions and statements of teachers and students) and rhetoric. A contextual description and nonverbal language developed in the case is also presented. An analysis of written texts was also carried out, both by the teacher and by the students during the development of the sequence. The case shows high didactic potential, both in relation to the characteristics of the proposal (degree of openness, type of interdisciplinarity, work with higher order cognitive skills, promotion of high-level communication circuits, etc.), and in relation to performance of the teacher (didactic knowledge of the content, discursive skills, etc.). Finally, some recommendations for the design of STEM proposals of high didactic potential were pointed out, based on the case analyzed.

Se presentan en este trabajo los resultados de un estudio de caso, en el que se analiza la potencialidad didáctica de una propuesta de enseñanza de física, en un curso de profesorado de ciencias para nivel secundario de la provincia de Buenos Aires (Argentina). La propuesta didáctica estudiada consiste en el planteo y resolución de un problema abierto, vinculado con los mecanismos de transferencia de energía en procesos térmicos, que requiere el diseño e implementación de dispositivos experimentales y tecnologías digitales para su solución, abordados desde una perspectiva interdisciplinaria STEM. El análisis del caso es abordado por medio de la metodología de análisis de las interacciones discursivas, incluyendo análisis estructural-textual (cohesión gramatical y léxica, circuitos comunicativos, enfoques comunicativos), semántico (patrón temático, función de las preguntas y afirmaciones de docentes y estudiantes) y retórico. Se presenta además una descripción contextual y del lenguaje no-verbal desarrollado en el caso. También se realizó un análisis de textos escritos, tanto por el docente como por los estudiantes durante el desarrollo de la secuencia. El caso muestra alta potencialidad didáctica, tanto en relación a las características de la propuesta (grado de apertura, tipo de interdisciplinaria, trabajo con habilidades cognitivas de orden superior, promoción de circuitos comunicativos de alto nivel, etc.), como en relación al desempeño del profesor (conocimiento didáctico del contenido, habilidades discursivas, etc.). Finalmente se señalan, tomando como base el caso analizado, algunas recomendaciones para el diseño de propuestas STEM de alta potencialidad didáctica.

## I. INTRODUCCIÓN

Se presenta en este trabajo un estudio de caso, centrado en el proceso de enseñanza de la física en un profesorado de ciencias, para nivel secundario, por medio del análisis de una propuesta didáctica de resolución de problemas abiertos que requieren actividades experimentales para su resolución, planificada desde una perspectiva STEM.

La perspectiva o modelo didáctico STEM está siendo considerado, en los últimos años, como una alternativa didáctica a ciertas prácticas tradicionales y limitadas de enseñanza de las ciencias (Bybee, 2010). Si bien, por el momento, no resulta absolutamente clara la caracterización de STEM como modelo didáctico (Brown, 2012), consideramos de interés analizar algunos aspectos de su posible “potencialidad didáctica” (Furci y otros, 2018).

Se propone, entonces, analizar algunas de las distintas dimensiones de la potencialidad didáctica de este tipo de propuestas. En primer lugar se intenta caracterizar la propuesta didáctica en estudio destacando el tipo de problemas abiertos que requieren para su resolución la integración de tecnologías digitales, y también el tipo de consignas y organización de la secuencia de actividades que promueven una poderosa y fecunda interacción discursiva. Algunas de las preguntas que orientan este análisis son: ¿qué elementos didácticos deberían incluir este tipo de propuestas? ¿cómo funcionan esos elementos? ¿Cómo se interrelacionan?

Por otra parte resulta de interés caracterizar y analizar el rol docente en el desarrollo de la propuesta, es decir ¿qué tipo de intervenciones o desempeño docente que favorecen los aprendizajes en este contexto?, ¿qué características personales, profesionales y didácticas potencian los aprendizajes en este tipo de propuestas?

En síntesis, el **objetivo principal** de esta investigación consiste en *caracterizar la potencialidad didáctica de una propuesta STEM, en el marco de la formación docente en ciencias, por medio del análisis de las interacciones discursivas orales y escritas.*

El caso en estudio se focaliza especialmente en el análisis de las interacciones discursivas entre el docente y los estudiantes de un profesorado de ciencias naturales, a lo largo de una clase completa, dentro de una secuencia didáctica. Metodológicamente se implementa el análisis del discurso de algunos segmentos de clases de la secuencia, el análisis de las consignas escritas ofrecidas por el profesor y también el análisis de las producciones de los estudiantes que incluyen: esquemas o diseños de solución del problema planteado, dispositivos experimentales propuestos y desarrollados y producciones escritas (informes finales de las soluciones propuestas).

La metodología de análisis adoptada permite caracterizar y reflexionar sobre el tipo de habilidades discursivas puestas en juego y el tipo de patrones temáticos desarrollados en la clase (por docente y alumnos), como aportes para considerar la potencialidad didáctica de la propuesta.

Dado que la propuesta intenta ser considerada como un dispositivo posible para ser integrado al proceso de formación docente, se analizará en qué medida se trata de una propuesta formativa “integral”, que permita superar las brechas tradicionales entre “teoría y práctica”, “disciplina y didáctica”, etc.

## II. MARCO TEÓRICO

Presentamos en este apartado las principales referencias teóricas utilizadas en el diseño y desarrollo de este trabajo de investigación. Organizamos la presentación en tres apartados: la potencialidad didáctica como marco para el análisis de la propuesta STEM, el conocimiento didáctico del contenido como marco para el análisis del desempeño del profesor, y el análisis de las interacciones discursivas como herramienta metodológica adoptada en este trabajo para la recolección y análisis de datos.

## II.1 La potencialidad didáctica de las propuestas STEM

El concepto de “potencialidad didáctica” de una propuesta de clase, se toma inicialmente del modelo didáctico de Investigación escolar presentado por el grupo IRES (Porlan 2000; García Pérez, 2000). En él la clase es considerada como un “sistema” en el que los flujos de información que se dan permanentemente. Son consecuencia de diversas interacciones simultáneas, de distinta intensidad, que se establecen entre alumnos, profesores, materiales didácticos, contexto físico, etc. Aportan al sistema del aula una determinada organización, de la que emergen cualidades propias de cada situación, en contexto. Así descrita, el aula constituye, sobre todo, “un sistema de comunicación”.

En trabajos recientes del grupo de investigación (Furci y otros, 2018), hemos intentado ampliar este concepto de “potencialidad didáctica”, incluyendo dimensiones y variables tomadas de diversos autores. Proponemos aquí un abordaje amplio al concepto de potencialidad didáctica de una propuesta de aula para la enseñanza de las ciencias, organizado en base a tres dimensiones principales: epistemológica, didáctica específica y cognitivo-lingüística.

La dimensión epistemológica hace referencia a las formas propuestas para el acceso a los saberes que se trabajan en la secuencia didáctica, el grado de apertura y complejidad de las problemáticas planteadas, el grado de interdisciplinariedad propuesta (desde el punto de vista conceptual y metodológico), en qué medida se abordan las disciplinas STEM involucradas (y otros saberes que las situaciones emergentes convocan), y cuáles son los procesos de validación de las respuestas obtenidas.

Interesa especialmente la consideración del marco STEM como contexto didáctico de la propuesta en estudio.

En particular nos interesa analizar los procesos vinculados a la **interdisciplinaridad**, considerando aspectos tales como: ¿cómo y cuándo aparecen e interactúan los contenidos de distintas disciplinas (STEM), en el proceso de planteo y resolución de problemas abiertos? ¿Cómo se articulan en relación a los patrones temáticos de cada clase? ¿aparecen cuestiones vinculadas a otras disciplinas que no pertenecen al campo STEM? ¿cómo se gestionan en la clase? ¿qué tipo de abordaje se propone a estos contenidos emergentes? (alcance, profundidad, fuentes o recursos consultados, tutorías o consultas a especialistas). ¿Qué actores o recursos son convocados en el proceso? ¿qué tipo de intervenciones se da a especialistas de las disciplinas convocadas? ¿Desde qué perspectiva epistemológica se aborda el problema?

Nos interesa caracterizar procesos en los que se promueve una interdisciplinaridad genuina y válida, con respeto y valoración hacia cada una de las ciencias y saberes convocados, y no una “banalización” de las mismas. Se intenta identificar prácticas que ayuden a superar la compartimentalización de la enseñanza y los aprendizajes.

La dimensión que denominamos didáctica específica, hace referencia a cuestiones vinculadas a la enseñanza de la disciplina (en nuestro caso la Física), en contextos escolares formales. Se trata de identificar y caracterizar las relaciones entre el contenido prescripto a enseñar, el estudiante y el profesor en contexto. Se adoptan, en este sentido, las perspectivas del trabajo de Castiblanco y otros (2014), en su libro “Didáctica de la física”, que presenta “dimensiones” como ejes articuladores, para el análisis de la didáctica de la Física, en forma específica: la *dimensión de la Física* como ciencia (que incluye aspectos filosóficos, históricos y epistemológicos); la *dimensión sociocultural* (que considera las realidades diversas, el enfoque CTSA, y la formación de docentes reflexivos y autónomos) y por último una *dimensión técnica* (que considera la experimentación, uso de TD (Tecnologías Digitales), y el uso de materiales bibliográficos. Su conjunto se considera para el análisis de la práctica del profesor en clase, y de la secuencia didáctica estudiada en el caso.

El estudio de las características de las secuencias didácticas para la enseñanza de las ciencias naturales y los criterios adecuados para su planificación, se abordan tomando como referencia los trabajos de Neus Sanmartí (2000), con referencia a los distintos tipos de actividades según su finalidad didáctica, niveles de abstracción y niveles de complejidad, considerando especialmente los procesos de comunicación dentro del aula de Pro Bueno (2007), con relación a las etapas de la planificación (contenidos científicos contextualizados, problemas de aprendizaje, interrogantes centrales, secuencia didáctica y evaluación), y Zoppi (2006), en relación a los estilos de planificación en el campo de tensiones entre objetividad/subjetividad y cambio/permanencia.. La elaboración de la secuencia didáctica que se implementó y analizó, se basó en estas orientaciones didácticas, especialmente en lo referido al planteo de problemas abiertos que requieran para su solución el diseño e implementación de actividades experimentales.

Por último, consideramos la dimensión cognitivo-lingüística. A partir del análisis de algunos trabajos de didáctica específica (Zoller, 2013) que promueven la investigación sobre la importancia del desarrollo de habilidades cognitivas de orden superior (HOCS) en relación a las más tradicionales de orden inferior (LOCS), nos interesa estudiar si este tipo de propuestas didácticas, en el marco STEM, promueven, especialmente, el desarrollo de habilidades cognitivas de orden superior (HOCS).

El estudio más detallado de las habilidades puestas en juego por los estudiantes, desarrollado en otra publicación del grupo de investigación en el que se realiza el análisis de las prácticas docentes en contextos STEM, considera una clasificación elaborada por Raths (1971). Este autor propone y analiza una serie de tipos de actividades que “vale la pena” realizar en la enseñanza de las ciencias. Teniendo en cuenta esta perspectiva las propuestas didácticas deben considerar y poner en juego, el desarrollo por parte de los alumnos, de forma equilibrada, habilidades cognitivas de orden inferior (LOCS), como recordar, identificar, y utilizar conceptos físicos específicos, observar, describir, medir, registrar y calcular, sin dejar de pensar en el desarrollo de habilidades cognitivas de orden superior (HOCS) como por ejemplo establecer relaciones y aplicaciones de los conceptos, diseñar y construir dispositivos, promover innovaciones, considerar los impactos sociales, ambientales y económicos de los problemas abordados, desarrollar formas de comunicación y producción colaborativa dentro y fuera del aula, entre otras.

## **II. 2 El conocimiento didáctico del contenido como marco para el análisis de la práctica docente**

El estudio de los saberes que se ponen en juego en la práctica de los profesores data de los comienzos de la década del '90 del siglo pasado. Estos trabajos describen la naturaleza interconectada de todos los conocimientos que posee un profesor superando ampliamente el conocimiento de la disciplina científica de su especialidad. Los trabajos de Shulman (1987) resultaron decisivos para comenzar a estructurar el pensamiento de los profesores en un conocimiento profesional específico. El modelo conceptual que hoy conocemos como conocimiento didáctico del contenido (CDC) ha sido convertido en uno de los programas de investigación más utilizado para caracterizar los saberes profesionales docentes. De acuerdo con esta teoría, los docentes manejan y ponen en juego distintos saberes en forma integrada en la planificación e implementación de sus prácticas. Park y Olivier (2007) incorporaron un nuevo dominio de conocimiento a los cinco inicialmente propuestos, la percepción de autoeficacia. Según este modelo los profesores no solamente somos receptores y transmisores pasivos de información, sino que creamos conocimiento a partir de esta información y de nuestras propias experiencias. Esta característica fundamental es la que nos hace profesionales y no meros ejecutores de recetas diseñadas por investigadores. Resulta de gran importancia, en este sentido, promover en los procesos de formación docente, el desarrollo de competencias reflexivas (Levy, 2001).

Tomando como referencia el trabajo de Park y Olivier (2007), analizamos en qué medida se evidencian, en la práctica (y en el discurso), saberes vinculados a los seis tipos de conocimientos que debería administrar un profesor: orientaciones para la enseñanza, curriculum, aprendizaje, evaluación, estrategias didácticas y autopercepción de la propia eficiencia.

En este sentido nos interesa analizar qué grado de complejidad presenta el discurso del profesor en relación a los patrones temáticos o tipos de conocimiento puestos en juego, por ejemplo: ¿aparecen referencias a cada uno de los tipos de conocimiento? ¿en qué medida? ¿con qué proporción? ¿con qué significado? ¿cómo se gestionan? ¿cómo se podrían gestionar? También interesa analizar: ¿cómo se reflejan en el discurso los aspectos y cuestiones emergentes del proceso de abordaje de problemas abiertos, en relación al CDC?

## **II. 3 El análisis del discurso y la caracterización de las interacciones discursivas**

Originado en la Lingüística, el análisis del discurso constituye un movimiento hacia la importancia de estudiar el lenguaje en uso. Esto supuso un giro respecto de la primera Lingüística interesada en el sistema formal del lenguaje,

la llamada lengua, antes que en su uso real, el habla. En la actualidad, estas orientaciones teóricas han influido enormemente en el resto de las ciencias humanas y sociales, que se enfrentan a los mismos procesos desde ópticas diversas. Una importante perspectiva teórica la constituye la Etnografía de la comunicación, corriente de la Antropología lingüística que estudia el uso del lenguaje por parte de los miembros de un determinado grupo: las situaciones en que se produce ese uso, las estructuras de diverso orden que lo sostienen, las funciones a que sirve y reglas que siguen los interlocutores, así como las diferencias y variaciones que se observan entre diversos grupos. Dell Hymes (1974) es uno de los principales autores de esta corriente y el que introdujo el concepto de competencia comunicativa. En cuanto a los aportes de la Semiología cabe comentar la importancia teórica del concepto que Verón (2015) y otros autores de la llamada segunda semiología denominan la *materialidad de los signos*, o sea, los efectos de la mediatización sobre la realidad social que tienen los discursos, constituidos por signos de diferente naturaleza, no sólo lingüísticos.

Considerando los aportes que el estudio del discurso puede realizar a la didáctica, se adopta en este trabajo, como herramienta metodológica fundamental, el análisis de las interacciones discursivas, o análisis del discurso en las clases de ciencias, siguiendo especialmente los trabajos de De Longhi (2012). Nos interesa identificar y caracterizar las interacciones que se producen en el aula, como consecuencia de la propuesta didáctica: ¿se trata de interacciones ricas, potentes, fecundas, de alto nivel? ¿o más bien sencillas, pobres, limitadas? Nos interesa mostrar que las propuestas de clase abiertas, en un marco interdisciplinario STEM, con ciertas orientaciones y cuidados didácticos, promueven interacciones discursivas potentes.

Presentamos a continuación, brevemente, los conceptos y enfoques fundamentales utilizados en este método, separando el análisis de las interacciones discursivas orales, de las escritas.

Los aspectos teóricos seleccionados para el análisis de las **interacciones discursivas orales** hacen referencia al análisis contextual (ambiente en el que se desarrolla la comunicación), a las interacciones de lenguaje no verbal (entonaciones, gestos, posturas y movimientos corporales, etc.), análisis estructural-textural (cohesión gramatical y lexical, tipos de circuitos comunicativos y enfoques comunicativos), al análisis semántico (patrón temático, función de las preguntas y afirmaciones de docentes y estudiantes en relación a la construcción de significado) y al análisis retórico (vinculado a los procesos de persuasión, y relaciones de poder en el proceso comunicativo).

Con respecto al **análisis del contexto** en el que se desarrolla la clase en estudio, tomamos como base lo señalado por De Longhi (2012), *“Lo que se habla o calla, acepta o niega en el diálogo de una clase de ciencias está regulado, como expresábamos en un comienzo, por tres tipos de contextos: el situacional, el lingüístico (Stubbs, 1984) y el mental (Edwards y Mercer, 1987). El primero lo sitúa en un lugar, una cultura y una institución. El segundo es el que se genera por el propio discurso y se relaciona con los códigos de habla, el lenguaje de la disciplina, su lógica y la generada por la interacción en la clase. El tercero corresponde a los niveles interindividual e intraindividual y a las posibilidades de aprendizaje del grupo. Este último contexto mental representa las comprensiones generales que surgen entre las personas que se comunican, ya no como un hecho lingüístico, ni como producto de las circunstancias físicas, sino como ayuda a los participantes a dar sentido a lo que dicen (Edwards y Mercer, 1987)”*

El estudio de las interacciones discursivas en clase, desde una perspectiva del **uso del tiempo de habla**, fueron iniciados por Flanders (1970), y permiten identificar aspectos tales como: tiempos dedicados a cada segmento de la clase (inicio, desarrollo y cierre), organización social de la clase (quien habla, a quien habla); habla pública y privada, tipos de intervenciones de docentes y alumnos, etc. (Martinic, 2007). Si bien este tipo de análisis son objetados desde una perspectiva sociolingüística y etnográfica, porque dejan fuera del análisis cuestiones fundamentales de la interacción (Candela, 2001), pueden servir como una primera forma de abordaje para el análisis didáctico de la clase.

Para la búsqueda e interpretación de recurrencias en los **circuitos comunicativos** utilizamos la caracterización de los *circuitos dialógicos* en De Longhi et al (2012) y las categorías propuestas. Estos autores presentan una clasificación de los circuitos dialógicos que considera la intencionalidad didáctica subyacente. Ellos son:

- a) **Flujo de transmisión de contenidos.** está constituido por una secuencia de intervenciones donde el docente inicia el proceso de enseñanza, transmitiendo al alumno un saber ya terminado, con una lógica definida de antemano.
- b) **Circuitos guiados.** Es el docente quien inicia el proceso comunicativo, y lo hace a través de intervenciones verbales que encierran diferentes intenciones didácticas o finalidades. Puede tomar las modalidades de exposición abierta o diálogo controlado. En la primera, los alumnos responden a requerimientos del docente sobre saberes previos relacionados, etc. El docente avala o no. Se cierra el circuito con la palabra del docente sobre los temas tratados, con frecuentes referencias al texto de estudio. En el diálogo controlado, el docente inicia el proceso indagando los saberes de los alumnos, sus ideas respecto al tema tratado, poniendo en juego estrategias que facilitan la expresión en forma verbal, incentivando la participación de toda la clase. Las afirmaciones o preguntas del docente buscan la diversidad de opiniones por parte del grupo.
- c) **Indagación dialógica orientada por el docente.** A partir de la solicitud del docente, generalmente en forma de pregunta, tanto en temas teóricos como prácticos, donde se busca conocer las ideas de los alumnos respecto al tema de la clase. El docente registra las variadas intervenciones, sin responder en forma inmediata, promoviendo la variedad de respuestas, consistentes o contradictorias. Va agrupándolas, provocando su análisis por parte del grupo, lo que permite intervenciones docentes orientadas a la comprensión de lo expresado, presentación de alternativas que generen conflicto, etc. Los alumnos emiten opiniones e hipótesis. La finalidad de esta propuesta comunicativa es que los alumnos consigan iniciar un proceso de toma de conciencia sobre las respuestas que van elaborando y las van re interpretando en las situaciones y problemas que va planteando el docente. Se aborda también la cuestión del “cómo se conoce”, es decir, se da lugar a procesos de metacognición.

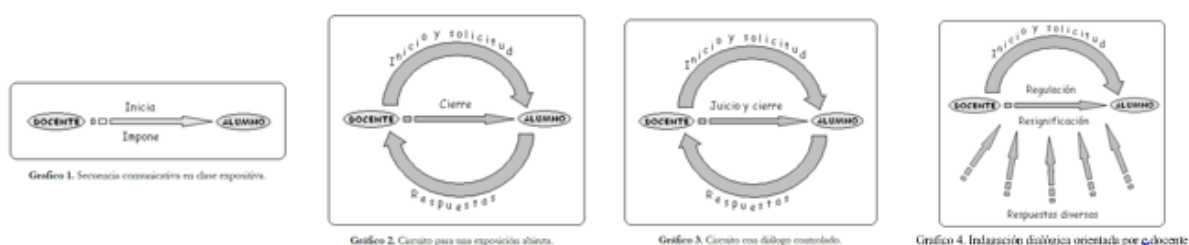


FIGURA 1. Gráficos que representan los distintos circuitos dialógicos en el aula (De Longhi, 2012)

Se presenta a continuación el detalle de los distintos **tipos o categorías, y finalidades de las intervenciones verbales** que suelen observarse entre el profesor y los estudiantes, según DeLonghi et al (2012), y que fueron utilizadas para la realización de esta investigación, utilizando la misma nomenclatura.

En relación al **análisis semántico** de las interacciones discursivas, hace referencia a las construcciones de sentido que cada sujeto da a sus ideas o representaciones. Se centra fundamentalmente en la identificación, descripción y análisis del **patrón temático** (Lemke, 1997), como también de la **función de las preguntas y afirmaciones**.

Siguiendo las orientaciones metodológicas de Lemke (1997), se presenta a continuación una tabla elaborada para identificar, en las intervenciones discursivas, las relaciones semánticas para el análisis temático y posterior elaboración del patrón temático del discurso analizado.

Se adopta en este trabajo la clasificación que propone Lemke (1997), para la construcción del patrón temático, la identificación y clasificación de las *estrategias de desarrollo temático* utilizadas por el profesor en las intervenciones discursivas. Según Lemke (1997) suelen presentarse dos tipos de estrategias principales, que resumimos en la siguiente tabla (elaboración propia):

En relación a la **interacción discursiva escrita** se adopta un modelo de observación etnográfica, descripción y análisis de los procesos de lectura y escritura en clase. Se considera un modelo de comprensión lectora en la línea del

modelo de Van Dijk (1983), identificando etapas de lectura y referencias a la microestructura, macroestructura y supraestructura. Para el análisis de los procesos de producción escrita se adopta el modelo de Bereiter y Scardamaglia (1992), considerando la escritura de los estudiantes, en distintos niveles de complejidad, denominados por estos autores como “decir el conocimiento” y “transformar el conocimiento”, en referencia a los conocimientos y “espacios problema” generados por el contenido y por la producción discursiva.

**TABLA I.** Tipo y finalidades de las intervenciones verbales (de Longhi et al, 2012)

<b>Tipo y finalidades de las intervenciones verbales</b>	
<b>Preguntas del docente</b>	
<b>A</b>	Para controlar (evaluar) el conocimiento del alumno sobre conceptos y procesos previamente dados. En la mayoría de los casos, revisando términos científicos y significados asociados a los mismos.
<b>B</b>	El docente indaga la comprensión del alumno sobre un concepto o proceso expresado por el alumno, estimulando profundizar su pensamiento y reflexión en la clase.
<b>C</b>	C <sub>1</sub> : Indagar la comprensión de un concepto, experiencia o situación descrita en el enunciado de la misma pregunta del docente, en un libro de texto o en las validaciones previas (realizadas por el docente). La idea es provocar una plataforma común de significado compartido. C <sub>2</sub> : Para generar conflicto y discusión con las ideas expresadas por los alumnos. C <sub>3</sub> : Indagar comprensión de tarea o procesos realizados o a realizar. C <sub>4</sub> : Plantear pregunta problema para generar la elaboración de hipótesis (respuestas anticipadas) o justificaciones de ideas expuestas por los alumnos.
<b>D</b>	Dar sugerencias o pistas muy precisas para ayudar al alumno en la elaboración de una respuesta.
<b>E</b>	Estimula la diversidad de opiniones entre los alumnos sobre temas colaterales al tema en tratamiento, a fin de recuperar conocimientos, experiencias, o situaciones que aporten a la comprensión del tema actual de la clase.
<b>Afirmaciones del docente</b>	
<b>F</b>	Intervenciones que pretenden reubicar el aporte del alumno en el contexto de lo que se pregunta, del tema tratado, o de la disciplina que se estudia. Son ajustes reguladores de la construcción conceptual.
<b>G</b>	Expresan aportes que indican la respuesta válida. Define el contenido correcto, ya sea conceptual, procedimental o actitudinal. Son las afirmaciones del docente que más tienen en cuenta los alumnos y las que luego se retoman en las evaluaciones. G <sub>1</sub> : Expresa una síntesis de los aportes de los alumnos y/o traducción de ideas desde contextos cotidianos a científicos. G <sub>2</sub> : Aporta información nueva (definición o explicación) para completar la idea que se está desarrollando. G <sub>3</sub> : Se le asigna un “nombre” al concepto elaborado en clase. G <sub>4</sub> : Se revisa el proceso seguido para elaborar el concepto, el “cómo se conoce” (meta análisis del proceso realizado) G <sub>5</sub> : Validar el aporte del alumno simplemente con un “bien” o expresiones similares.
<b>H</b>	Aporte (contribución conceptual adicional) simulando la posición de otro alumno o relatando (recordando) ejemplos que dieron otros alumnos con anterioridad.
<b>I</b>	Consigna la tarea a realizar, tipo de análisis o secuencia a seguir. A veces se refiere a un criterio de evaluación.
<b>J</b>	Indica o justifica el porqué de una tarea o el trabajo de una determinada forma (en grupo, por ej.)
<b>K</b>	Estimula, controla o indaga el nivel de atención, participación, o seguimiento por parte de los alumnos en el desarrollo de la clase.
<b>L</b>	Interviene en forma neutral para que continúe el diálogo entre los alumnos.
<b>M</b>	Niega el aporte de un alumno.

	<b>Preguntas del alumno</b>
<b>N</b>	Solicita aclaración de la consigna o extensión del tema, buscando más información.
<b>O</b>	Para solicitar una aclaración específica referida a un término, un concepto o un procedimiento incluido en su respuesta. Busca identificar la validez de lo que dice.
<b>P</b>	Intenta confirmar si está correcta su idea o la de otro compañero (cómo lo está entendiendo). Es un control de su propia construcción personal.
	<b>Afirmaciones del alumno</b>
<b>Q</b>	<b>Q<sub>a</sub></b> : Expresa conocimiento o interpretación de concepto o proceso a solicitud del docente. El alumno se expresa aquí con el nivel de formalidad esperado por el docente <b>Q<sub>b</sub></b> : Expresa comprensión sobre la tarea realizada.
<b>R</b>	Expresa una opinión aportando una experiencia personal, o comenta sobre el aporte o

	experiencia de otro compañero. Generalmente son referidas a ejemplos que están fuera del contexto del tema o disciplina.
<b>S</b>	Repite textualmente una respuesta ya validada, que está en el libro o que expresó el docente con anterioridad.
<b>T</b>	El alumno no contesta, estableciéndose un silencio (posible indicador de problemas de comprensión de concepto, lenguaje, no sabe qué opinar, otros).
<b>U</b>	Solicita o cuestiona pauta de trabajo, independiente del tema que se trate.
<b>V</b>	Solicita o cuestiona criterio de evaluación dado por el docente.
<b>X</b>	Llama la atención de diferentes maneras, sin aportar al tema en tratamiento.
<b>Y</b>	Emite hipótesis (respuestas posibles, anticipadas; conjeturas iniciales) a pedido del docente, sobre el tema en tratamiento. <b>Y<sub>a</sub></b> : Da explicaciones para justificar la hipótesis elaborada
<b>Z</b>	Justifica la tarea no realizada o explícita imposibilidad de concretarla.
<b>W</b>	Asigna una tarea a otro compañero.

**TABLA II.** Relaciones semánticas como base para el análisis temático.

Elaboración personal en base a : Lemke, J. L., & Garcia, A. (1997). *Aprender a hablar ciencia: lenguaje, aprendizaje y valores*. Paidós, 1997. 273 p. Serie: Colec. Temas de educación. Barcelona. España. Apéndice C, páginas 236-238

Tipo de Relación	Subtipo	N	Nombre de la relación	Símbolo adoptado	Ejemplo	
Relaciones Nominales	Atributiva	1	Atributo/Portador	Atr/Por	Roja es la manzana	
		2	Epíteto/Cosa	Epi/Cos	Podrida manzana	
	Clasificadora	3	Clasificador/Cosa	Cla/Cos	2S es este orbital	
	Cuantificadora	4	Cuantificador/Cosa	Cua/Cos	Las tres manzanas	
Relaciones Taxonómicas	Muestra	5	Muestra/Tipo	Mue/Tip	Juan es un alumno	
	Hiponimia	6	Hipónimo/Hipernimia	Hip/Hip	Todo perro es mamífero	
	Meronimia	7	Meronimia/Holónimo	Mer/Hol	El cajón del escritorio	
	Sinonimia	8	Sinónimo/Sinónimo	Sin/Sin	Vete / márchate	
Relaciones de Transitividad	Antonimia	9	Antónimo/Antónimo	Ant/Ant	Vete / quédate	
	Agencia	10	Agente/Proceso	Age/Pro	El hombre pintó la casa	
	Meta	11	Proceso/Meta	Pro/Met	El hombre pintó la casa	
	Medio	12	Medio/Proceso	Med/Pro	La lluvia cayó	
	Beneficiario	13	Beneficiario/Proceso	Ben/Pro	Mi tía recibió el frasco	
	Rango	14	Proceso/Rango	Pro/Ran	Caminó un kilómetro	
Relaciones Circunstanciales	Identificación	15	Identificado/Identificador	Ide/Ide	El orbital 2S es color rojo	
	Poseción	16	Poseción/Poseído	Pos/Pos	Mi Tía tiene el frasco	
	Localización	17	Localización/Localizado	Loc/Loc	En la caja está la pluma	
	Tiempo	18	Tiempo/Evento	Tie/Eve	Ayer lo construí	
	Material	19	Material/Proceso	Mat/Pro	En madera lo construí	
Relaciones Lógicas	Manera	20	Manera/Proceso	Man/Pro	Con serrucho, lo construí	
		Razón	21	Proceso/Razón	Pro/Raz	Lo construí para regalarlo
		Elaboración	22	Item/Exposición	Ite/Exp	A, es decir B
	23		Item/Ejemplificación	Ite/Eje	A, por ejemplo B	
	24		Item/Aclaración	Ite/Acl	A, a saber B	
	Adición	25	Item/Conjuntivo	Ite/Con	A y B	
		26	Item/Negativo	Ite/Neg	Ni A ni B	
		27	Item/Adversativo	Ite/Adv	A, pero B	
	Variación	28	Item/Sustitutivo	Ite/Sus	No A, sino B	
		29	Item/Exceptuante	Ite/Exc	A, pero no B	
		30	Item/Alternativo	Ite/Alt	A o B	
Conexión	31	Conexión	Con	(varios tipos / miscelánea)		

La elaboración del patrón temático requiere identificar, a lo largo de las interacciones discursivas, las *estrategias de diálogo*, las preguntas del profesor en el *diálogo triádico*, y sus devoluciones o evaluaciones (*secuencias IRF o IRE*). También es necesario analizar las *estrategias de monólogo*.

**TABLA III.** Clasificación de estrategias de desarrollo temático del profesor.

Elaboración propia en base a Lemke (1997)

Tipo de Estrategia	Subtipo	Código
Estrategias de Diálogo	Serie de preguntas del profesor	SPP
	Selección y Modificación	SYM
	Reconstrucción retroactiva	RER

	Reconstrucción conjunta	REC
Estrategias de Monólogo	Exposición lógica	EXL
	Narrativa	NAR
	Resumen	RES

### III. METODOLOGIA

Se realizó la toma de datos, procesamiento y análisis de una clase completa (1hs y 40min) de la materia “Integración Areal”, del 3° año del profesorado de Biología, en el ISFD N° 99, de Alejandro Korn, Provincia de Buenos Aires, desarrollada el día 14/2/19.

La secuencia didáctica propuesta por el docente, en la que se enmarcaba la clase analizada, consistió, básicamente, en el planteo de un problema abierto de diseño y elaboración de un prototipo de una vivienda pequeña, construida con materiales de descarte, que minimizara las pérdidas de energía térmica, y pudiera servir de refugio temporal a un usuario. Los estudiantes debían elaborar, en pequeños grupos, un diseño del refugio, justificando sus decisiones, y luego de un proceso de intercambio y ajustes sucesivos, construir un prototipo a escala, medir su rendimiento térmico y elaborar un informe técnico de la propuesta.

Con relación a la **toma de datos**, se realizó la observación de tipo etnográfico de la clase, el registro de audio con varios dispositivos de grabación simultáneos, el registro de texto y fotografías de las producciones y consignas del docente, el registro de las consignas de actividades orales y escritas en el pizarrón y por impreso, y también de las consignas enviadas por grupo de whatsapp. También se realizó el registro y fotografías de las producciones de los estudiantes: croquis iniciales de los diseños de casas de cada grupo, fotografías de los prototipos construidos y registro de los trabajos finales de cada grupo (presentados luego de finalizada la secuencia didáctica).

Con respecto al **procesamiento y organización de datos**, se procedió a la desgrabación y transcripción a texto de los audios de la clase, la identificación, numeración y temporización de cada una de las intervenciones de los participantes, el conteo de intervenciones, palabras y tiempos de cada intervención para elaborar la tabla de turnos del habla. También se procedió a la clasificación de cada una de las intervenciones según los criterios presentados en el marco teórico.

Finalmente, con respecto al **análisis de datos**, se desarrolló en base a los criterios teóricos descriptos anteriormente.

### IV. RESULTADOS

Se detallan a continuación los principales resultados del trabajo, organizados en cinco apartados, analizando: 1. El contexto de desarrollo de la clase y las interacciones discursivas; 2. El discurso oral; 3. El discurso escrito; 4. La potencialidad didáctica de la propuesta y 5. El rol docente, desde la perspectiva del conocimiento didáctico del contenido.

#### IV.1 Descripciones contextuales y del lenguaje no-verbal de la clase estudiada.

Presentamos inicialmente una breve descripción del **contexto situacional y didáctico** en el que se desarrolla la clase. El encuentro que se describe y analiza, consiste en una clase de la materia “Integración Areal II”, correspondiente al tercer año del profesorado de Biología de la Provincia Bs.As. Se trata de una de las primeras clases de la materia, al inicio del año lectivo (14/2/19).

Esta materia, por razones institucionales, se dicta en una modalidad semipresencial. Propone como modalidad de trabajo, la resolución de problemas abiertos, que involucran un tratamiento interdisciplinar, al mismo tiempo que fomenta la reflexión didáctica de dichos tratamientos, pensando en el futuro rol docente de los alumnos de la materia.

El curso en cuestión se encuentra en forma previa trabajando en torno a la problemática de la construcción de viviendas precarias en asentamientos informales; relativamente próximos al Instituto de Formación Docente y a la Unidad Penitenciaria de Ezeiza. Esta precariedad supone una amplia variedad de dificultades y desafíos para la subsistencia de las familias frente a distintas inclemencias climáticas

Al inicio de la clase se encuentran presentes cinco alumnos: Sabrina, Matias, Julia, Micaela y Yanina. Además se encuentran los profesores Luis (que ha sido profesor del grupo y cumple la tarea de registrar la clase) y Oscar profesor a cargo de la clase. También está presente una beba, (Nina) hija de Sabrina y Matías. Posteriormente ingresan las alumnas Ruth y Paola. Al inicio del encuentro, se solicita permiso a los estudiantes para grabar la clase y se explica la finalidad de este material. Durante los primeros minutos del registro, se graban algunas bromas en el conjunto del grupo, saludos, cuestiones técnicas vinculadas a la grabación etc. El clima es muy distendido.

En la clase anterior a la registrada, el profesor estaba trabajando sobre las potencialidades didácticas que ofrecen los problemas abiertos para la enseñanza de las ciencias naturales. Para trabajar un caso concreto se propuso un problema específico, para abordar como tarea en pequeños grupos para presentar en la clase siguiente, en el marco del desarrollo de una secuencia didáctica. El problema planteado fue: ¿Cómo mejorar el aislamiento térmico de una casa precaria?. O una variante ¿Cómo calefaccionar una casa precaria. En los dos casos utilizando materiales que pueden obtenerse de la calle. En todos los casos, se les solicitaba armar un croquis, con referencias a las decisiones tomadas para el diseño. Estas decisiones debían estar acompañadas por información obtenida en base a búsqueda de información en diversas fuentes.

Los alumnos no habían trabajado formalmente, en esta materia, contenidos referidos a mecanismos de transferencia de energía térmica, calor, u otros contenidos relacionados, pero se supone que lo hicieron en algunas materias anteriores.

Con esta consigna comunicada la clase anterior, la clase actual se inicia con los alumnos sentados en el aula en semicírculo, con la propuesta de que cada grupo de trabajo, exprese sus diseños iniciales y los fundamentos buscados, en forma de coloquio, coordinado por el profesor.

Avanzando en el análisis de los tres tipos de contexto que propone De Longhi (2012), podemos, en primer lugar, caracterizar el **contexto situacional** de la clase observada, considerando que se desarrolla en uno de los numerosos institutos de formación docente de la Provincia de Buenos Aires, de nivel terciario (No Universitario), dependientes de la DGCYE (Dirección General de Cultura y Educación de la Provincia de Buenos Aires) y del INFOD (Instituto Nacional de Formación Docente). Este curso, en particular, se desarrolla en forma recuperatoria, porque no pudo ser dictado en forma completa en el año anterior, ya que no hubo docentes designados para su dictado, revelando cierta precariedad institucional, en ese sentido. El instituto funciona en la localidad de Alejandro Korn, en el conurbano bonaerense, inmerso en una cultura estudiantil y docente afectada por la crisis socioeconómica en desarrollo en Argentina durante el año 2019.

Con relación al **contexto lingüístico**, es interesante considerar los códigos del habla que se ponen en juego durante la clase, que pueden ser considerados como “levemente restringidos” (por ejemplo, y sin realizar un análisis en profundidad, por un uso reiterado de pronombres como “eso” o “esto”, en lugar de nombrar a los conceptos o hechos involucrados), orientados por el lenguaje y lógica propios de las disciplinas involucradas (física, didáctica de las ciencias naturales, integración areal), y por la lógica generada en el tipo de interacción durante la clase que propone el profesor, con cierta informalidad, histrionismo y desafectación, que propicia y valida intervenciones algo particulares, en este sentido.

En relación al **contexto mental**, y la forma en que los participantes construyen sentido por medio de sus interacciones mutuas, resulta interesante la observación sobre cierta libertad comunicacional generada en el clima de clase. Este contexto inter e intraindividual parece permitir a los participantes comunicar al grupo sus conjeturas, errores, o dudas, favoreciendo el intercambio y la construcción de significados compartidos.

Siguiendo a De Longhi (2012), el siguiente párrafo resulta descriptivo de la dinámica de la clase estudiada: *“Hemos observado que, a medida que el grupo clase comparte más tiempo y comunicaciones en un ámbito disciplinar específico, se van acordando dichos contextos lingüísticos y mentales y se produce un intercambio más fluido. En estas condiciones es cuando se elaboran y transmiten significados, se comparten referentes y el docente actúa como regulador del diálogo, facilitando la interestructuración de contenidos, en un esfuerzo por compartir su construcción”*

Con respecto a la **comunicación no verbal**, podemos decir que emergen en los diálogos frecuentes elementos que van haciendo variar los “climas” de la clase, acompañando los momentos de las exposiciones y los turnos de habla. También emergen gestos “regulatorios”, tanto por parte del docente como de alumnos, orientados a incentivar los diálogos y expresión de ideas.

## IV.2 Interacción Discursiva Oral.

Se presentan a continuación los resultados del análisis de la interacción discursiva oral desarrollada en la clase, atendiendo a los aspectos estructural-textural, semántico y retórico.

### IV.2.a Análisis estructural-textural (cohesión gramatical y lexical, circuitos comunicativos, enfoques comunicativos)

Presentamos inicialmente una descripción de la estructura general de la clase y un análisis de los tiempos de habla observados. Para facilitar la ubicación de intervenciones discursivas de los participantes, que es necesario identificar para desarrollar el análisis de la clase, la separamos en seis segmentos, que presentamos a continuación:

1. (0:00 a 7:00 min) - Inicio y presentación de la clase
2. (7:00 a 15:00 min) - Recuperación de consignas de la clase pasada, en diálogo
3. (15:00 a 64:00 min) - Presentación del trabajo de cada grupo, en forma de coloquio
4. (64:00 a 70:00 min) - Devolución general y análisis didáctico del profesor
5. (70:00 a 97:00 min) - Exposición dialogada del profesor. Contenidos disciplinares y didácticos
6. (97:00 a 101:00 min)- Cierre y acuerdos

En la siguiente tabla se presenta un resumen datos básicos de cada segmento: inicio, finalización y duración en minutos, cantidad de palabras, ritmo de habla, y proporción de tiempos de habla del Profesor y los Alumnos.

Segmento	Inicio segmento (min)	Fin segmento (min)	Duración segmento (min)	Cantidad Palabras Total	Palabras por minuto	Cantidad palabras Profesor	Relación PProfesor / PAlumnos
1 Presentación	0	7	7	625	89	522	0,83
2 Recuperación	7	15	8	1241	155	680	0,54
3 Grupos	15	64	49	4959	101	2226	0,45
4 Devolución	64	70	6	702	117	609	0,86
5 Exposición	70	97	37	4066	109	5327	0,86
6 Cierre	97	101	4	674	168	563	0,83
Total / Promedio			111 min (1:41 hs)	12267	110	9927	0,81

Para el presente trabajo se realizó el análisis de la interacción discursiva de un tramo de 46 minutos de clase, comprendido entre el comienzo de la exposición del trabajo del grupo 3 (minuto 55 de la clase) y el fin de la clase (minuto 101 de la clase). Se analizaron 179 intervenciones, numeradas consecutivamente, identificando al participante, y el tipo de intervención realizada.

Se observa que de las 179 intervenciones, 82 corresponden al profesor, y 97 a los alumnos, conformando una relación del 46% de las intervenciones por parte del profesor, en este tramo de la clase.

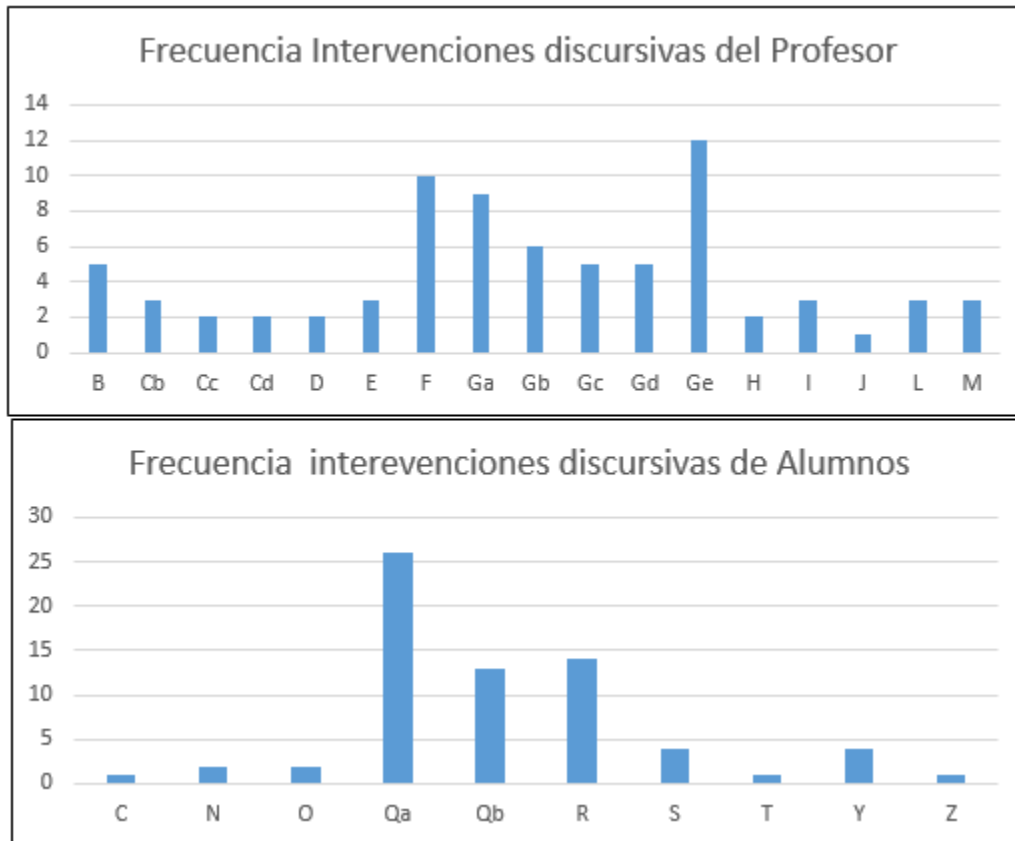
De la consideración de la relación, en promedio, del uso de la palabra del profesor con respecto al uso que hacen los alumnos (81% a favor del profesor), podría inferirse cierto “monopolio” de la palabra. Registra, a nuestro entender, la “asimetría contingente” (Watzlawick, 1981) propia del aula; asimetría referida a las funciones de docentes y alumnos, ya que es el enseñante quien desencadena y orienta la participación de los alumnos y en la construcción conjunta del conocimiento regula el ritmo y tiempos de construcción (De Longhi, 2000, 2010). Sin embargo puede advertirse cierta variación en estos promedios, dependiendo del segmento de clase considerado, iniciando la clase con mayor participación verbal de los estudiantes, que va decreciendo hacia el final de la clase.

Para la búsqueda e interpretación de recurrencias en los **circuitos comunicativos** utilizamos la caracterización de los **circuitos dialógicos** en De Longhi, 2012 y las categorías propuestas. Consideramos que la interacción comunicativa reúne las características del tipo **Diálogo controlado con feedback**, con alguna tendencia hacia **Indagación dialógica orientada por el docente**. En la primera parte de la clase, el docente inicia el diálogo con el planteo de preguntas, va registrando distintas cuestiones, explícitamente mencionando que no dará su opinión en esa instancia sobre las ideas expuestas, considerándolas válidas. Va organizándolas para seguir el hilo temático, que ronda en torno a elaborar explicaciones que justifiquen la propuesta para una casa eficiente desde el punto de vista térmico y, además, ser económicamente de mínimo costo.

Con respecto a los **enfoques comunicativos** de profesor y estudiantes, se presenta un detalle de los distintos tipos de interacciones comunicativas que observamos entre ellos, durante el tramo de clase analizado, incluyendo

gráficos con las frecuencias arrojadas por el análisis de la interacción comunicativa, en referencia a las categorías tomadas del cuadro “*Tipo y finalidades de las intervenciones verbales*” (De Longhi et al, 2012).

**TABLA II.** Frecuencia y tipos de intervenciones discursivas de profesor y estudiantes.



Se observa la prevalencia en los alumnos de las categorías Q y R. El docente reubica los aportes de los alumnos prevaleciendo la categoría F. Sin hacer una valoración exhaustiva, vigila el contenido que debe ser aprendido legitimando a través de síntesis (prevalencia categoría Ga), valida aportes de los alumnos (categoría Ge). Observamos que en las intervenciones del profesor aparecen situaciones que buscan que los alumnos vuelvan sobre sus ideas, las discutan y reformulen, dando pie a tratar nuevos contenidos (categorías Gb), aporta información al mismo nivel de un alumno (categoría H), realiza síntesis parciales Ga y va revisando los procesos de análisis que se están haciendo Gd, al proponer la reflexión sobre el sentido didáctico de la tarea que, por su particularidad, en este caso busca la construcción de conceptos disciplinares de la Física y didácticos. También observamos una tendencia hacia el *círculo de indagación dialógica* en el análisis de las intervenciones de los alumnos, ya que no sólo expresan su conocimiento (Qa), dan su interpretación del mismo y comentan la manera que lo comprenden (Qb), dan sus opiniones y emiten hipótesis (Y). En coincidencia con lo que se afirma en De Longhi, 2012, también se observa que las preguntas de los alumnos son poco frecuentes, confirmado también por los datos de nuestro primer cuadro. Intervienen para pedir aclaraciones (O), confirmar sus ideas (P), o especificar consignas de trabajo(N).

#### IV.2.b Análisis semántico (patrón temático, función de las preguntas y afirmaciones)

Realizamos un estudio del *patrón temático* de la clase, siguiendo las orientaciones metodológicas de Lemke (1997). Identificamos dos patrones temáticos en el discurso del profesor, a lo largo de la clase. Por un lado un patrón temático que podríamos denominar *didáctico* (vinculado a la importancia del planteo de problemas abiertos y el trabajo con la explicación para la enseñanza de las ciencias) y otro patrón temático *disciplinar-físico* (vinculado a los contenidos relacionados con la transmisión de energía, el calor y la temperatura). La consideración de aspectos didácticos y disciplinares, por parte del profesor, es adecuado por tratarse de la materia Integración Areal, del 3° año del Profesorado de Ciencias Naturales.

Para su elaboración analizamos, en primer lugar, las *estrategias de diálogo*, las preguntas del profesor en el diálogo triádico, y sus devoluciones o evaluaciones (secuencias IRF o IRE). Luego analizamos las *estrategias de monólogo*. Presentamos algunos ejemplos de las intervenciones analizadas:

El nexo temático es la diferencia entre los conceptos de calor y temperatura (Int. 64,66,68),

**66.PF:** Bueno, Ok, transferencia de calor, que supuestamente, es probable...GE

**67.A2:** concepto de energía Qa

**68.PF :** concepto de energía, transferencia de calor, la misma noción de calor..., que es brava,.... eh, pero bueno, vamos a esta cuestión mínima... yo creo que como mínimo, yo elegiría, en realidad, para poder discutir con los chicos, cuales son sus ideas sobre calor, sobre la transferencia de energía térmica entre puntos... eh... ponle...transferencia de calor, después vamos a ver que allí tenemos un par de... de ... de....complicaciones con el lenguaje Ga

También se observa este nexo temático junto con el obstáculo que supone para la enseñanza, dado las formas en que se enuncian en el lenguaje cotidiano (Int. 70, 76, 80).

**70.PF:** hay una complicación entre temperatura, calor, energía..y unas cosas así, que ...y en principio, posiblemente también, y por qué no, en la resolución de un problema como es la construcción de una casa, que no es menor, entonces, solamente, vamos a tratar de ponerle palabras y distinguir palabras y ver si estamos de acuerdo o no... ¿que sería particularmente el calor? ¿cómo lo están pensando? ¿qué es el calor en sí mismo? B

....

**76.PF:** bueno, que no sería lo mismo que lo que vimos en termo, pero bueno, lo que está diciendo es que ella está pensando en el calor como una especie de mecanismo, de tránsito de energía que podríamos llamar térmica que va de un punto a otro... en principio podríamos decir de un punto de mayor temperatura ...Gb

**80.PF :** En principio esa es una de las cuestiones,...ehh,... entonces pensar en el calor más que como algo que se guarda, es algo que se comparte entre dos cuerpos hasta que se den unas ciertas condiciones, o sea que el calor, para estar hablando del calor, siempre voy a tener que estar pensando en que tiene que haber, en principio, una transferencia de algo que podemos nosotros llamar ahora energía térmica, entre dos puntos y siempre hay que diferenciar cuales son esos dos puntos, en este caso, cuando estamos hablando de "guardar calor", eh, eh, que, que se conserve el calor, estamos haciendo, bueno, unas transiciones medias raras del lenguaje, pero en principio si adentro de la casa hay una temperatura, y afuera de la casa en invierno,hay otra temperatura, y el chiste es que la temperatura de adentro de la casa, sea mayor que la temperatura de afuera de la casa para que yo esté, entre comillas, calentito, lo que yo estoy tratando de evitar es exactamente eso, que la transferencia de energía desde adentro de la casa hacia afuera de la casa sea lo más complicada posible, se obstaculice lo más posible... Ga

Siguiendo al mismo autor, pueden reconocerse estrategias de selección y modificación (Int 86 a 90),

**86. PF:** no es cierto, hay tres maneras de que de un punto a mayor temperatura a otro punto de menor temperatura, fluya o se transfiera energía térmica, si?...una es la conducción, y esto es pensar, simplemente, en que hay un punto a temperatura 1 y un punto a temperatura 2, hay algo acá... y eso supuestamente, esta transferencia, es pasar por un material ... parece que hay algunos materiales mas amigables y otros menos amigables, algunos materiales que ejercen

mayor resistencia a ese pasaje, y otros menor y eso que en palabras estaríamos diciendo que existen materiales que son mejores o peores conductores térmicos... eso pueden buscar en tablas, si?, y de hecho, para hacer un poco más exacto hay algunos materiales que pueden ustedes llegar a mirar o googlear pero de lo que estaríamos hablando es de algo así como del coeficiente de conductividad térmica de los materiales. Esto podría ser algo que nos oriente a veces, vamos a ver que por ejemplo que algunos materiales pueden transmitir o dejar pasar mayor cantidad de energía por segundo, por cada centímetro de material que otros... por ejemplo en el caso de los metales, como podría ser, tienen grandes coeficientes, o sea dejan pasar mucha cantidad de energía en un mismo segundo, y otros, como podrían ser, que se yo, la lana, o lo que fuese, el número de ese coeficiente es mucho más chiquito, lo que estaría diciendo es que permiten pasar menos cantidad de energía por segundo, por una cierta sección de ese material... Gb

87.A3: Debido a su composición atómica. Qa

88.PF: Debido a su composición atómica, lo que sea, que por ahora no me arriesgaría a hablar de eso, yo.... pero déjame pensar lo sobre los electrones sueltos para trabajarlo después porque todavía no envié nada. F

89.A3: Todavía no enviaste... Qb

90.PF: Bueno eso sería buscar malos conductores térmicos, en el sentido de decir bueno, si el calor va fluir por conducción ... bueno, le voy a poner malos conductores térmicos al panel o a donde yo quería que se va a transmitir esta energía entre un punto y otro y le pondría malos conductores térmicos, o el peor conductor, siempre y cuando cumple la faceta de que formen una pared, que sea una casa, tenga un techo Ga

También se observa el uso de hipónimos (Int 85, 86),

85.PF: ahí va, ahí va..entonces la segunda pregunta es.. a bueno... buenísimo..entonces lo único que tengo que ponerme a pensar es ... cuál es la manera en la que se... se...produce esa transferencia de energía entre dos puntos..y ustedes las nombraron hoy, medio... no se si las usan mucho, pero las nombraron... Ga

recontextualización retroactiva (Int 114, 115)

114.PF: eh... bueno, si entendemos estas tres cosas...entonces lo que yo esperaría es que en el diseño de una casa que quiere evitar esta transferencia térmica entre el interior y el exterior, uno no solamente tomará recaudos por una sola manera de evitar la transferencia, o sea solamente eligiendo malos conductores térmicos, sino también pensar que sea lo que sea que esté adentro de la casa y sea una fuente de calor, va emitir las tres cosas, va generar torbellinos, va generar corrientes convectivas, y también va a generar radiación infrarroja, deberíamos poder evitar las tres maneras, ... si? Ga

115.PF: y por ejemplo, todo el mundo trajo o sabe que tiene que ver esta cuestión de los tejados? pero nadie lo pensó diciendo bueno, voy a pensar si el tejado está hacia adentro, porque si la radiación es como una especie de luz, resulta como un espejo y vuelve a entrar como pasa en los termos... D

y construcción conjunta (Int 97 a 105)

97.PF: La convección....sería convección.. esto es lo que dicen ustedes cuando el aire caliente va bajando, veníamos diciendo que en verdad el aire caliente que está arriba es una fuente de aire caliente que está aca, y si el aire que se calienta está aca, entonces, este aire cuando se caliente se va a mover de este punto hacia otro punto de menor temperatura. Ga

98.A3: y esa masa está llevando el calor Qa

99.PF: exactamente, y esa masa se está llevando energía de un lugar a otro Gc

100.A3 : y siempre es de abajo hacia arriba, porque abajo está el frío y arriba está el calor... Qa

101.PF: eh... eh... eh... todo tiene que ver con la temperatura... M

102.A1 : con la densidad también... Qa

103.PF: si, en verdad el movimiento se produce por diferencias de densidades de densidades de esa masa, es decir cuando algo se calienta, disminuye su densidad, al disminuir su densidad toma otro lugar en el espacio, y ese lugar es ocupado por algo de mayor densidad y se genera algo como como... Gb



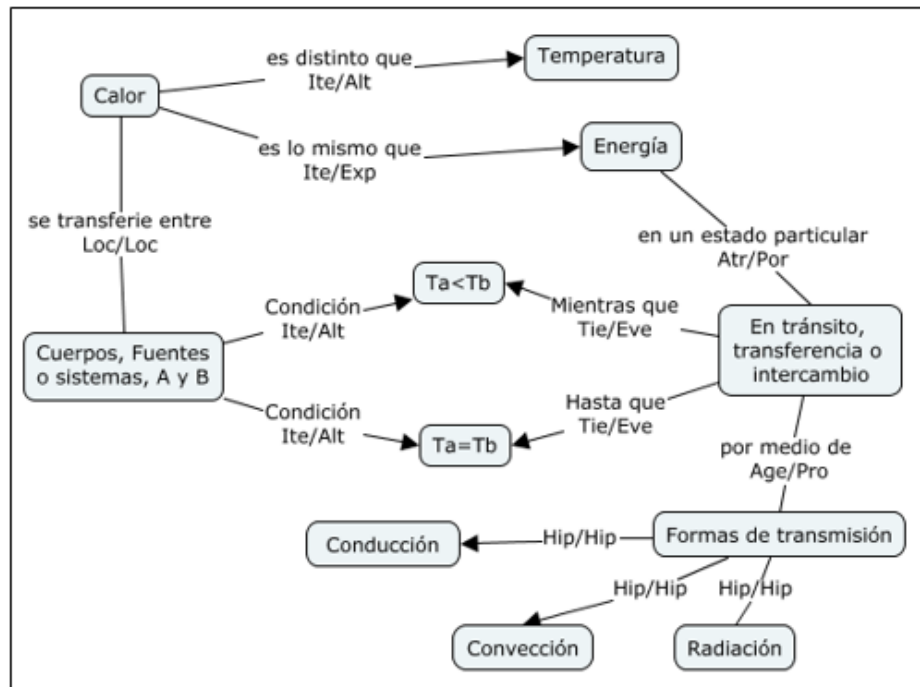


FIGURA 3. Patrón temático disciplinar (física) de la clase

También se analizaron, aunque con menor grado de detalle, los patrones temáticos de los estudiantes, al momento de presentar sus trabajos grupales, antes de la intervención discursiva del profesor. Resulta evidente una gran diferencia entre estos patrones temáticos iniciales de los estudiantes entre sí y con el profesor. Esta situación resulta adecuada considerando que el desarrollo de la clase (y las futuras clases dentro del curso) deberían promover un “acercamiento”, o construcción conjunta, entre el patrón temático presentado inicialmente por los grupos de estudiantes y el patrón temático presentado por el profesor.

Si bien no se presenta, para los grupos de estudiantes, un mapa temático detallado, se identificaron los conceptos o términos de interés de cada grupo, y sus vinculaciones semánticas principales, que permiten esbozar un primer borrador de patrón temático del discurso de cada participante, en esta clase, que dan un indicio del tipo de resultados que puede ofrecer este tipo de análisis, y se presentan a continuación:

**Grupo 1: Enfoque “materiales, insolación y adaptación” para el diseño de la vivienda**

- La presentación se centra en las propiedades térmicas de los distintos Materiales para la construcción, clasificados como buenos y malos conductores térmicos.
- Siguiendo esta línea argumental se considera la posibilidad de incluir el “vacío” como material, botellas o cubiertas con “vacío” o aire adentro.
- Orientación geográfica e insolación, y su impacto en el rendimiento térmico
- Posibilidad de modificar el comportamiento térmico de la casa en distintas estaciones del año
- Funciones a realizar dentro de la casa, necesidad de buena iluminación

**Grupo 2: Enfoque centrado en la “experiencia personal”**

- La presentación se centra en una serie de experiencias personales, en casas construidas de distinta forma y con distintos materiales, y los resultados obtenidos.
- Se argumenta en favor del ahorro de dinero, uso de materiales económicos, por ejemplo el adobe.
- Se concentra en el diseño de las aberturas y el sistema de calefacción

**Grupo 3 : Enfoque “arquitectónico” del diseño de la vivienda ( Int. 1,2,3,4,5,7)**

- Materiales para la construcción (Nombra varios: plástico, madera, barro, mármol, arena, residuos, adobe, pallets, agua, pintura, vidrio)

- Propiedades de los materiales (durabilidad, que no se pudran, precio, limpieza...) (ninguno relacionado con el calor y la temperatura!!)
- Propiedades de la casa (duración, costo, comodidad, limpieza, privacidad) (relacionadas con la calidad de vida, como pautas de diseño arquitectónico, no tanto térmico)
- Elementos constructivos de una vivienda (piso, pared, techo, aberturas...)
- Fuente de información : “internet”

Grupo 4: Enfoque “térmico” del diseño de la vivienda (Int. 13,15,16,18, 20,

- Procesos de intercambio de calor (radiación (del sol), convección (circulación de aire interior-exterior), conducción (materiales aislantes o conductores térmicos))
- Otros procesos complejos : Efecto invernadero, funcionamiento del muro tromen
- Influencia de la orientación geográfica en el funcionamiento térmico de la casa ( estaciones del año, inclinación de la radiación solar)

En relación a la *función de las preguntas y afirmaciones de los docentes y estudiantes*, observamos que, para el docente, sobre 18 intervenciones de tipo pregunta, predomina la categoría B con 4 y Cb. con 5, lo cual indica que el docente utiliza las preguntas fundamentalmente para indagar la comprensión del alumno, estimulando la reflexión en la discusión de ideas. Con respecto a las afirmaciones docentes: sobre 56 afirmaciones, prevalecen: F con 10; Ga y Ge con 9. En menor medida, Gb, Gc y Gd, completando para la categoría G un total de 32, es decir prácticamente la mitad de las afirmaciones buscan expresar aportes a las consideradas respuestas válidas.

Con respecto a las preguntas de los alumnos: las categorías presentes en el segmento analizado corresponden a las categorías O y N, con una frecuencia muy baja, al igual que las afirmaciones, en coincidencia con lo comentado en De Longhi (2012). En el momento 5 aparece la pregunta asociada a la aclaración de un término y en el momento 6 vinculada a la aclaración de la consigna.

En el segmento de interacción discursiva analizada observamos las siguientes categorías en las afirmaciones de los alumnos: Qa, Qb, R, S, T, Y y Z. En el momento de la exposición de los grupos, momento 3, las afirmaciones estuvieron dirigidas a expresar conocimiento o interpretación del proceso o conformidad con la tarea. También registramos afirmaciones vinculadas a apreciaciones personales o comentarios sobre las de otros compañeros. Avanzando en la clase, observamos prevalencia en la categoría Qa. La mayoría de las afirmaciones tienen como finalidad expresar conocimiento o interpretación de la tarea, lo cual coincide con el tipo de actividades que se están desarrollando. La clase antecede a una instancia evaluativa y las intervenciones se reconocen orientadas a ella.

#### **IV.2.c Análisis retórico.**

En este apartado se analizan cuestiones cómo por ejemplo: ¿Cuántos hablan? ¿Se retoman todas las expresiones? ¿Se responden todas las preguntas? ¿Cómo son las relaciones de poder entre los participantes? ¿Cambian a lo largo de la clase? ¿de qué manera?

En base al análisis estructural y de tiempos del habla presentado anteriormente (II.2b), se evidencia que el habla se distribuye entre el docente y varios alumnos. Predomina el habla del docente. Observamos, en base al análisis del tipo de intervenciones desarrolladas (II.2.c), que la mayoría de las expresiones son retomadas por el docente. En ocasiones, se indica que ellas serán retomadas en otros encuentros, por requerir otra información o conceptualizaciones distintas a las seleccionadas para la clase. Esto expresa nuevamente la direccionalidad de la práctica docente y las asimetrías propias de las situaciones de enseñanza.

Existen, en el segmento analizado, cambios en las relaciones de poder entre los participantes, los que resultan consecuentes con las actividades. Observamos un desplazamiento del rol como interlocutor ocupado por el docente a medida que van finalizando las exposiciones de los grupos (momento 3), la devolución general del profesor (momento 4) y la exposición dialogada sobre contenidos de transmisión de calor (momento 5) y cierre y acuerdos (momento 6).

En el momento 3 las intervenciones del profesor tienen una extensión equivalente o menor a la de los alumnos, y son fundamentalmente preguntas que buscan indagar sobre las conceptualizaciones (Ca), los procesos a realizar (Cc), o provocar la discusión entre lo expresado por los alumnos (Cb) para provocar una plataforma común de significados compartidos.

En el momento 4 aumenta el “peso relativo” de las intervenciones del docente, con prevalencia fuerte de la categoría G, expresando por parte del docente aportes que indican respuestas válidas a la actividad propuesta, con la intención didáctica de ir guiando las reflexiones hacia los contenidos tratados. (Ga, Gd, Ge). También las intervenciones buscan reubicar los aportes a la tarea que se busca (F) y profundizar el pensamiento de los alumnos en torno a ella (B).

En el momento 5, 26 de las 43 intervenciones se ven representadas por las categorías G, es decir aportes que indican la respuesta válida. Prevalecen las que expresan síntesis (Ga), seguidas de aportan información o asignan denominación a conceptos elaborados en la clase. También aparecen, aunque con menor frecuencia relativa, intervenciones para realizar el meta análisis de lo realizado (Gd) con 4 de las 26 intervenciones de esta categoría. El resto de las intervenciones se refieren a reubicaciones de los aportes al contexto del tema de clase (F), indicando la no correspondencia de algunos aportes (M), con referencias al sentido didáctico y finalidades de la tarea realizada (J, I).

Respecto al momento 6, la prevalencia del habla del docente es absoluta y está direccionada hacia consignar la tarea a realizar. Las intervenciones de los alumnos son escasas y relacionadas con la comprensión sobre la comprensión del proceso y solicitud de aclaración específica.

Respecto a las fuentes de conocimiento tratadas son diversas: materiales teóricos de materias de otros años (a sugerencia del profesor), distintas fuentes de internet, textos diversos, aportes de colegas del profesor, o referencias vinculadas a experiencias de los alumnos. En principio se otorga estatus similar a las distintas fuentes de conocimiento, pero en el avance de la clase se problematiza y se busca conceptualizar el valor o peso argumental de las distintas conceptualizaciones, hacia las que tienen presencia en argumentaciones de tipo científico.

A los posibles errores se les otorga el estatus de inadecuación más que de falta de validez, al buscarse resaltar las diferencias entre una explicación de tipo científico a otras de tipo cotidiano, buscando el docente no caer en desvalorizaciones ni supervaloraciones de unas u otros. El lenguaje usado, tanto por parte del profesor como de los alumnos, en el trato mutuo, es de tipo personal y denota conocimiento (y estima) mutuos, caracterizando un clima de clase distendido y abierto en cuanto a las posibilidades de diálogo.

### **IV.3 Análisis de la interacción discursiva escrita.**

Se presenta aquí el análisis desarrollado sobre los materiales escritos, las consignas escritas entregadas por el docente. Previo a la clase, los alumnos habían recibido la consigna para la tarea domiciliaria en forma escrita. El profesor debió reiterarla, vía redes sociales.

La clase relevada está dominada fuertemente por el discurso oral. Sin embargo, dado que los alumnos debieron traer croquis de sus propuestas, la mayoría sostiene sus explicaciones con estos materiales. El profesor va anotando en el pizarrón las ideas que emergen y eventualmente, copia algunos detalles de los croquis realizados por los alumnos para aclarar diferentes cuestiones.

Durante la clase no se lee. Sin embargo, son muy frecuentes las referencias a las lecturas realizadas para la realización del trabajo propuesto.

Estos procesos de lectura y escritura se analizan en la propia clase, ya que en numerosas intervenciones el profesor pide ampliaciones en las referencias que los alumnos hacen a las fuentes consultadas o a los croquis realizados. Estas ampliaciones estaban dirigidas sobre todo a los contenidos de las lecturas y de los croquis realizados. El profesor realiza anotaciones de los aspectos significativos de las ideas expuestas por los alumnos, las que retoma en el momento de la devolución.

La última parte de la clase estuvo dedicada a trabajar el frecuente problema de consignas que piden explicar leyes, sobre todo en evaluaciones. El profesor aborda el tema de la estructura del texto argumentativo para las explicaciones científicas, utilizando exclusivamente la oralidad.

En el momento de cierre y acuerdos, indica la tarea de producir textos explicativos según lo tratado, enriqueciendo los croquis que cada grupo trajo a la clase. Indica, resumiendo en forma oral, el formato de explicación que deben tener esos textos.

Durante la clase observada no se produjeron textos, aunque los estudiantes debieron defender sus propuestas a partir de croquis elaborados en forma domiciliaria. Se analiza en forma conjunta el croquis previo y el texto entregado después del cierre de la clase por una alumna. Puede afirmarse, siguiendo a Bereiter y Scardamalia (1992) que con las actividades de lectura y escritura se busca ayudar a los estudiantes a pasar a procesos de composición que consisten en “transformar el conocimiento”, con refuerzos orales explícitos. Se observa que las actividades propuestas ponen a los alumnos a trabajar en las dos clases de “espacios problema” (Scardamalia, Bereiter, Steinbach, 1984).

Siguiendo a estos autores, podría afirmarse que la intencionalidad didáctica de la secuencia analizada están orientados en la premisa de que es necesario andamiar los esfuerzos de los estudiantes para que pasen de procesos de composición que consisten en “ayudar a los estudiantes a pasar de procesos de composición que consisten en “decir el conocimiento” a procesos de composición que consisten en transformar el conocimiento.”.

En el modelo denotado como “decir el conocimiento”, el contenido de un texto se genera a partir de un tópico sobre el que se ha de escribir, a partir de un género conocido, por ejemplo, la estructura del texto argumentativo. Puede construirse una argumentación, de manera casi automática, disponiendo del conocimiento conceptual y del conocimiento discursivo. Un segundo modelo, que los autores denominan “transformar el conocimiento” contiene al anterior, como un subproceso, introduciéndolo dentro de un proceso complejo de solución de problemas.

Explican los autores que este proceso de solución de problemas implica dos clases distintas de “espacios problema”: el espacio problema del contenido y el espacio problema retórico. Es en el espacio del contenido donde se produce la transformación del conocimiento, pero para que se realice debe haber una interacción entre ambos espacios. En palabras de los autores, “la clave consiste en traducir problemas del espacio retórico en subobjetivos a conseguir dentro del espacio del contenido y viceversa.”

Considerando las consignas presentadas por el profesor a los alumnos, podemos ver que el profesor busca andamiar las dificultades propias de las dos fases (Koedinger y Nathan (2004) en Martínez, De Longhi (2013)): la construcción de las representaciones que le permitirán comprender la tarea y la solución, en la que utilizando estas representaciones internas y/o externas (lo que escribe) se arriba a la respuesta. El profesor propone actividades y dialoga trabajando las primeras representaciones sobre la tarea que tienen los alumnos, que se plasman en sus croquis, como texto base o microestructura (Van Dij y Kintsch (1983) en Martínez; De Longhi 2013). La oralidad y la nueva redacción de textos pone a los alumnos a realizar la elaboración de sus representaciones, poniendo en juego sus conocimientos para elaborar la macroestructura. A partir de las dificultades expresadas por los alumnos, tomando las categorías de análisis de Martínez, De Longhi (2013), podemos afirmar que se corresponden con el contenido del texto, debido al lenguaje cotidiano y su polisemia.

En relación al registro y análisis de **consignas presentadas por el docente**, se presentan a continuación:

Consignas del profesor, enviadas como mensaje por mail al grupo de alumnos del curso.

1. *MENSAJE 1 “Hola a todos. Les recuerdo la tarea que quedó pendiente, la idea es que comiencen a desarrollar ideas sobre: ¿CÓMO MEJORAR EL AISLAMIENTO TÉRMICO DE UNA CASA PRECARIA? O una variante del problema también puede ser ¿CÓMO CALEFACCIONAR UNA CASA PRECARIA?? En los dos casos utilizando materiales que pueden obtenerse de la calle. En todos los casos, hay que armar un croquis, con referencias a las decisiones que tomamos para el diseño, estas decisiones tienen que estar acompañadas por información obtenida desde la investigación que realcen.”*

2. *MENSAJE 2 “... quedamos en que algunos buscábamos info sobre formas de mantener el calor y otros en ver formas de calefaccionar, casas precarias. En todos los casos, comenzábamos a dibujar un croquis (dibujo a mano,*

*a escala) y le agregábamos referencias (flechas en los croquis que aportan información) sobre materiales, formas, diseño, elementos importantes, etc. En todos los casos, las referencias agregadas, deben provenir de la información buscada. En el próximo encuentro, compartiremos estos croquis e info buscada. Vale ir sacando fotos a los croquis e ir compartiendo por este grupo.”*

Se presentan a continuación algunas de las interacciones discursivas analizadas, en relación a la interpretación que los alumnos hacen de las consignas escritas:

*Por ejemplo, dice el profesor,*

*“A ver si estamos pensando lo mismo...” (mostrando al resto el plano hecho por unos alumnos)*

*“Te repito la misma pregunta que a todos...por qué?? ¿Por intuición??? (Referencia a la afirmación de un alumno respecto a que habían pensado en una casa de madera. El alumno aclara que buscó la información de cómo se hacían las casas antiguas, cuando no había calefacción. “Ah, bueno”, responde el profesor, avalando. Inmediatamente se genera un intercambio entre la mayoría de los alumnos referido a los materiales buscados para diferentes partes de la casa.*

Se resalta especialmente las distintas lecturas realizadas por los alumnos:

*Pf: (...) (lo) que me parece muy piola, es que ustedes, como alumnos, buscaron en distintas fuentes, distintas ideas..., y en principio, una cosa que yo rescato es la originalidad (...)*

*Otra referencia importante a las lecturas realizadas tiene que ver con la interpretación que un alumno hizo del proyecto de cátedra, compartido anteriormente por el profesor para su lectura.*

*Pf: También estamos entendiendo, espero que entendamos, que nosotros estamos viendo esto...¿por qué? (...)*

*Al1: Poder aplicar los conocimientos para que puedan aprender los chicos...*

*Pf: ¿Qué conocimiento?*

*Al2: Los conocimientos dados en diversas cátedras...*

*Pf: bueno...*

*Al2: Porque usted había dicho en la otra clase que esta materia trataba de... había dado los contenidos de esta materia.... (risas)*

*Al2:....No.... acá dice que era un conjunto de ideas, de conocimientos de lo que veíamos en diferentes materias.*

*Pf: ahá*

*A3: Todo eso es aplicar teoría a cuestiones...palpables....digamos.*

Con relación al registro y análisis de **producciones escritas de los estudiantes**, los alumnos muestran que, además de recuperación de conocimientos de ciencias naturales (conocimiento conceptual), no se encuentran familiarizados con la redacción de explicaciones científicas. Puede afirmarse, siguiendo a Bereiter y Scardamalia (1992) que se busca con las actividades de lectura y escritura, apoyados por la oralidad en un diálogo con este tipo de referencias explícitas, ayudar a los estudiantes a pasar a procesos de composición que consisten en “transformar el conocimiento”. No se busca simplemente que se construya un texto con el formato adecuado, lo que al enfoque “decir el conocimiento”. Las actividades propuestas por el profesor “mueven” a los alumnos de este enfoque desde el comienzo, al proponerles la confección de croquis en el marco de las complejidades de la resolución de un problema. Se observa que las actividades propuestas ponen a los alumnos a trabajar en las dos clases de “espacios problema” (Scardamalia, Bereiter, Steinbach, 1984), buscando favorecer con los diálogos provocar movimiento en progreso en los estados de conocimiento. Se trabaja particularmente en el espacio retórico, ya que al proponer la confección de croquis para previos a la exposición oral se busca explicitar las múltiples representaciones que incluyen al texto explicativo, y sus objetivos, en este caso. Como afirman los autores citados, la transformación del conocimiento se produce dentro del espacio del contenido, pero necesita la interacción entre ambos espacios, “recortando” subproblemas (confección de los coquis) en el espacio retórico a conseguir en el espacio de contenido y viceversa. (confección de los textos y nuevo trabajo de análisis sobre los mismos). Entendemos que al considerar el trabajo previo, de la clase y el posterior, se busca seguir el ciclo apuntado por los autores como: (...) *las dificultades que se pueden encontrar dentro del espacio retórico, por ejemplo, para que una afirmación sea convincente, podrían traducirse en subobjetivos que produzcan entre otros: la explicitación de los motivos de una creencia, la ejemplificación de los conceptos, el desarrollo de los pasos intermedios en la cadena del razonamiento, los argumentos en contra de otra ciencia, etc. Las operaciones llevadas a cabo dentro del espacio del*

*contenido para conseguir tales subobjetivos podrían, a su vez producir cambios en: la creencia del escritor o en sus elaboraciones, podrían provocar nuevas conexiones o modificaciones en sus objetivos hacia estudios futuros. De este modo, la interacción dialéctica entre los dos espacio-problema podría producir cambios en el contenido y en la organización del conocimiento del escritor.*

#### IV.4 Análisis de la potencialidad didáctica de la propuesta

Los segmentos de clase estudiados utilizando la técnica de análisis del discurso permiten caracterizar a la propuesta como de alta potencialidad didáctica, en términos de lo definido en el marco teórico.

Por un lado la gran variedad y diversidad de situaciones emergentes de distinto orden (didáctico y disciplinar), se puede asociar al planteo, por parte del profesor, de un problema de alto grado de apertura, tanto desde lo conceptual como desde las estrategias de resolución que involucran procesos prácticos, técnicos y experimentales.

Por otra parte el problema demanda el abordaje de aspectos interdisciplinarios de disciplinas STEM (Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemática) que, más allá de la respuestas didácticas específicas que implementó el docente en este caso, puede ser valorada positivamente como una fortaleza de la propuesta y ofrece algunos indicios para las posibles formas de gestión de estos emergentes. En algunos casos los emergentes son desatendidos, en otros son abordados directamente por el profesor o algún estudiante, en otros casos son respondidos con la búsqueda de información en otras fuentes, y la eventual consulta a especialistas en el tema.

Los debates e intercambios generados en la clase, vinculados al diseño e innovación del prototipo, promueven la demanda de habilidades cognitivas de orden superior (HOCS), que, por otra parte, hacen necesario el recurso de habilidades cognitivas de orden inferior (LOCS).

#### IV.5 Análisis del rol docente

Un análisis preliminar, no exhaustivo, del rol docente en el caso estudiado, pone de manifiesto un alto dominio del conocimiento didáctico del contenido. En primer lugar el docente pone en juego diversidad de **estrategias didácticas** a lo largo de la secuencia, desde momentos de exposición dialogada relacionada tanto con contenidos disciplinares (calor, temperatura, mecanismos de transferencia de energía térmica, etc.) como cuestiones didácticas (aprendizaje basado en problemas, enfoque CTSA; etc.). Por otra parte promueve acuerdos con los estudiantes relacionados con la evaluación, tendientes a aclarar y acordar los objetivos y aprendizajes esperados en la secuencia (tanto en aspectos formales de las producciones como los requisitos de producción de argumentaciones didácticas y disciplinares).

Algunos comentarios del docente a lo largo de la clase en estudio ponen de manifiesto procesos de **autopercepción de su propia eficacia**, y mecanismos de autorregulación de sus intervenciones docentes, tanto en relación al manejo de los tiempos, la complejidad de la propuesta o la necesidad de reforzar algunos conceptos o consignas. También se hace manifiesta la autopercepción sobre cierto exceso en el uso de la palabra a lo largo de la clase que, de todos modos, justifica en su propio discurso en relación a la demanda didáctica de la planificación.

También se hacen evidentes en las interacciones discursivas, el conocimiento del profesor sobre los **procesos de aprendizaje** de los estudiantes, relacionados con posibles y habituales dificultades y errores en el aprendizaje de los conceptos específicos abordados en la secuencia, por medio de preguntas, comentarios y recomendaciones.

De igual modo se presentan referencias explícitas del profesor al currículo, al manejo de tiempos, espacios y recursos disponibles. Por otra parte logra finalizar la secuencia en los tiempos y objetivos planteados inicialmente.

## V CONCLUSIONES

El caso analizado se puede caracterizar como de “alta potencialidad didáctica”, en relación al tipo de propuesta (problema abierto contextualizado, generación de emergentes, diversidad de respuestas de los distintos grupos, formas de agrupamiento, desarrollo en tiempos razonables, etc.) y también en relación al tipo de circuito comunicacional que genera (indagación dialógica orientada por el docente).

El docente cuyo desempeño se ha estudiado presenta un alto grado de conocimiento didáctico del contenido y, en ese sentido, permite que la secuencia propuesta exprese su alto grado de potencialidad.

Con relación a ciertos aspectos que se podrían mejorar o intensificar, en el desarrollo de propuestas didácticas en el marco STEM, como las estudiadas en este caso, podemos señalar la posibilidad de un tratamiento más valorado de contenidos de disciplinas emergentes en el proceso de resolución, por medio del recurso a especialistas de cada disciplina. También sería valioso promover una intervención discursiva del docente que, anticipando los tiempos requeridos, permita desarrollar un rol de mayor actividad a los estudiantes, tomando y desarrollando sus propuestas, y cuestiones emergentes, en algunas clases o procesos intermedios.

Finalmente, se puede comprobar que la metodología de análisis del discurso resulta muy productiva para el estudio de la potencialidad didáctica de propuestas STEM, y se presenta como un instrumento adecuado para seguir profundizando y desarrollando. En especial las cuestiones vinculadas a la caracterización de los circuitos comunicacionales y el patrón temático (disciplinar y didáctico) resultan herramientas adecuadas para los objetivos de este tipo de investigaciones.

## AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la UNIVERSIDAD PEDAGICA por el apoyo otorgado para la realización de este trabajo. Este trabajo fue realizado con apoyo del proyecto de investigación 7/2019.

## REFERENCIAS

- Bereiter, C., & Scardamalia, M. (1992). *Dos modelos explicativos de los procesos de composición escrita*. *Infancia y aprendizaje: Journal for the Study of Education and Development*, (58), 43-64.
- Brown, J. (2012). *The current status of STEM education research*. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 13(5), 7.
- Bybee, Rodger W. (2010). *Advancing STEM Education: A 2020 Vision*. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30-35.
- Candela, A. (2001). *Corrientes teóricas sobre discurso en el aula*. *RMIE*, 6(12).
- Castiblanco Abril, O. L., & Nardi, R. (2014). *Didáctica da física. Coleção PROPG Digital (UNESP)*.
- De Longhi, A. (1994). *Alternativas en investigación en Didáctica de las ciencias*. *Revista UBP*: 2(5),11-23.
- De Longhi, A. (2000) *El discurso del profesor y del alumno: análisis didáctico en clases de ciencias*”. *Revista Enseñanza de las ciencias*. 18(2), 201-216.
- De Longhi, A. et al. (2012). *La interacción discursiva en el aula de ciencias naturales. Un análisis didáctico a través de circuitos discursivos*. *Revista Eureka sobre la enseñanza y divulgación de las ciencias*. 9(2), 198-195

- De Pro Bueno, A. (1998). *¿Se pueden enseñar contenidos procedimentales en las clases de ciencias?* Enseñanza de las Ciencias, 16 (1), 21-41
- De Pro Bueno, A. J., & Llamas, O. S. (2007). *La planificación: un proceso para la formación, la innovación y la investigación*. Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales, (52), 39-55.
- Edwards, D., & Mercer, N. (1987). *El desarrollo de la comprensión en el aula*.
- Flanders, N. A. (1977). *Análisis de la interacción didáctica*
- Furci, V., Trinidad, O., Dicosmo, C., Peretti, L., & Ferrari, R. (2018). *Actividades experimentales abiertas mediadas por tecnología Arduino™ como propuesta de formación docente en Física*. Revista de Enseñanza de la Física, 30, 83-89.
- Hymes, D. (1972). *Competencia comunicativa*. Editorial Pride and Holmes, 42.
- Koedinger, K. R., & Nathan, M. J. (2004). *The real story behind story problems: Effects of representations on quantitative reasoning*. The journal of the learning sciences, 13(2), 129-164. en Martínez, De Longhi (2013)
- Lemke, J. L., & García, A. (1997). *Aprender a hablar ciencia: lenguaje, aprendizaje y valores*. Paidós. 1997. 273 p. Serie: Colec. Temas de educación. Barcelona. España.
- Levy, M. I. C., & Puig, N. S. (2001). *Fundamentos de un modelo de formación permanente del profesorado de Ciencias centrado en la reflexión dialógica sobre las concepciones y las prácticas*. Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas, 19(2), 269-283.
- Martínez, M. S., Longhi, D., & Lia, A. (2013). *Identificación y categorización de dificultades de lectocomprensión en enunciados de problemas de lápiz y papel de estequiometría*.
- Martinic, S., & Vergara, C. (2007). *Gestión del tiempo e interacción del profesor-alumno en la sala de clases de establecimientos de Jornada Escolar Completa en Chile*. REICE: Revista Electrónica Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación, 5(5), 3-20.
- Park, S. y Oliver, S. (2007). *Revisiting the conceptualization of pedagogical content Knowledge: PCK as a conceptual tool to understand teachers as professionals*. Research in Science Education, 38(3), 261-284.
- Porlan Ariza, R., & García Pérez, F. F. (2000). *El Proyecto IRES (Investigación y Renovación Escolar)*. Biblio 3w: revista bibliográfica de geografía y ciencias sociales, 64, 1-16.
- Raths, J. D. (1971). *Teaching without specific objectives*. Educational leadership, 28(7), 714-720.
- Sanmartí, N. Et Al., (2003). *Los trabajos prácticos, punto de partida para aprender ciencias*. Aula de investigación educativa, 113, 8-13.
- Sanmartí, N (2000). *El diseño de unidades didácticas*. Capítulo 10 del Libro Didáctica de las Ciencias Experimentales. PERALES PALACIOS, F. Y CAÑAL DE LEÓN, P. (compiladores) (2000). Ed. Marfil – España
- Scardamalia, M., Bereiter, C., & Steinbach, R. (1984). *Teachability of reflective processes in written composition*. Cognitive science, 8(2), 173-190.
- Shulman, L. & Gudmundsdottir, S.,(1987). *Pedagogical content knowledge in social studies*. Scandinavian Journal of Education Research, 31(2), 59-70.
- Stubbs, M. (1983). *Análisis del discurso. Análisis sociolingüístico del lenguaje natural*. Alianza Editorial. Cap. 3. Pág. 53-74
- Stubbs, M. (1984). *Lenguaje y escuela: análisis sociolingüístico de la enseñanza*. Cincel.
- Van Dijk, T. A., Kintsch, W., & Van Dijk, T. A. (1983). *Strategies of discourse comprehension*. en Martínez De Longhi.

Verón, E. (2015). *Teoría de la mediatización: una perspectiva semio-antropológica*. CIC. Cuadernos de Información y Comunicación, 20, 173-182.

Watzlawick, P. (2009) y otros. (1981). *Teoría de la comunicación humana*. Barcelona: Ed. Herder.

Zoller, U., & Scholz, R. W. (2004). *The HOCS paradigm shift from disciplinary knowledge (LOCS)- To interdisciplinary evaluative, system thinking(HOCS): What should it take in science-technology-environment-society oriented courses, curricula and assessment?. Water Science and Technology, 49(8), 27-36.*

Zoller, U., Blonder, R., Finlayson, o. E., Bogner, F., & Anne, I. (2013). *Research-based coherent science teaching-assessment-learning to think for global sustainability. Strand 2 learning science: cognitive, affective, and social aspects, 170.*

Zoppi, A. M. (2006). *El planeamiento como portavoz de los ideales de la educación*. Cuadernos de la Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales. Universidad Nacional de Jujuy, (30), 155-174.