

BLOQUE VI

RESULTADOS DE LA SEGUNDA FASE DE LA INVESTIGACIÓN

CAPITULO 15

DISEÑO PREVIO DEL SEMINARIO-TALLER

RESUMEN

En este capítulo presentamos el diseño previo del Seminario-taller previsto como instrumento principal para la segunda fase de la investigación. El Seminario-taller se diseñó para: (1) presentar la información de la investigación recogida en la primera fase de la investigación, (2) presentar los resultados de la investigación didáctica sobre las funciones y la contextualización y (3) debatir y reflexionar para llegar a un consenso racionalmente motivado sobre la posibilidad (o no) de incorporar situaciones contextualizadas a la enseñanza de las funciones en la institución. Con este Seminario-taller se pretendió por una parte conseguir el objetivo metodológico 3.3, y, por otra parte, los objetivos siguientes sobre la institución investigada: 2.5, 2.6 y 2.7.

En el diseño preliminar se planificó utilizar primero los principales argumentos detectados en la primera fase de la investigación (capítulos 10-14), para luego dudar de la validez de algunos de ellos dando razones que, como mínimo, los hicieron dudosos y por último se pidió a los docentes que argumentaran para desarrollar o recusar las pretensiones de validez que se habían vuelto dudosas, con el objetivo de llegar (o no) a un consenso en la institución para modificar el significado pretendido actualmente vigente en la institución.

Una vez conseguida, en la primera fase, la problematización de la práctica habitual de la institución (la falta de problemas contextualizados) se pasó, en la segunda fase de la investigación, a la reflexión a partir de dicha problematización.

1 OBJETIVOS DEL SEMINARIO-TALLER

La estrategia metodológica utilizada pretendía conseguir el objetivo metodológico 3.3: *Diseñar e implementar instrumentos metodológicos para facilitar la reflexión sobre el posible cambio de una práctica problemática.* En concreto, consistió en el diseño e implementación de un “seminario-taller” cuyo objetivo era permitir al colectivo docente debatir sus posturas sobre la posibilidad (o no) de introducir el enfoque

contextualizado en la enseñanza de las funciones en la asignatura “Introducción a la Matemática”.

Con este Seminario-taller se pretendió, además de conseguir el objetivo metodológico 3.3, conseguir también los objetivos siguientes sobre la institución investigada:

Objetivo 2.5: Analizar qué criterios de idoneidad expresan en sus prácticas discursivas los profesores para valorar la posibilidad (o no) de cambiar el significado pretendido incorporando prácticas en las que se contextualiza el objeto función

Objetivo 2.6: Estudiar puntos de consenso en la institución FaCES para la introducción de la matemática contextualizada y/o modelizada en el currículo de la asignatura con relación al objeto función

Objetivo 2.7: Conocer las prácticas actuativas y discursivas del profesorado que forman parte del significado de los siguientes objetos personales, matemáticos y didácticos: función, contexto, matemáticas, enseñanza, aprendizaje y evaluación

A continuación ilustramos el proceso seguido en esta segunda fase de la investigación con una figura esquemática:

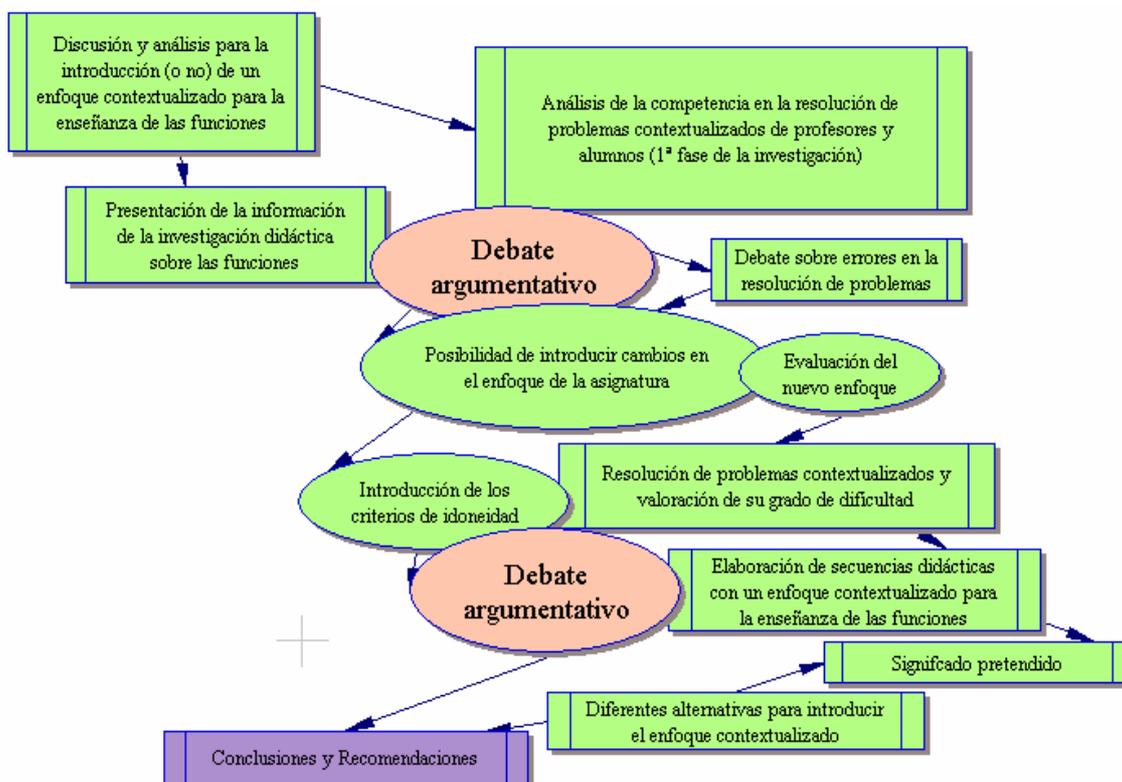


Figura 1: Esquema de la segunda fase de la investigación

2 NEGOCIACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN DEL SEMINARIO-TALLER

Cualquier organización ya sea escolar o no, representa un lugar donde se ejerce el poder, evidentemente hay muchos tipos de poder, el poder de los profesores sobre sus alumnos y alumnas, el poder de los directivos sobre los profesores a su cargo, entre otros. En la institución FaCES se manejan las redes del poder que se expresa según el rango de autoridad que representan. Tomando en consideración estos rangos de poder institucional, la doctoranda decide consultar con cada grupo representativo del poder, a fin de involucrarlos, en una u otra medida, en la implementación del proyecto de investigación, para ello se programó una serie de reuniones con la finalidad de implicar tanto a los profesores de aula como a las autoridades de mayor rango administrativo en la implementación del proyecto. Se tuvo mucho interés en poder presentar el Seminario-taller como un curso de formación permanente que tuviese respaldo institucional.

La primera reunión se realizó entre la doctoranda y el decano de la Facultad FaCES. En este primer encuentro la investigadora le explicó los objetivos del Seminario-taller así como el interés, que en su opinión, podía tener la investigación para la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales de su universidad. También le hizo entrega de una carpeta que contenía: el tríptico y propaganda del Seminario-taller, la planificación de cada sesión, los materiales a utilizar en cada sesión (folios con reflexiones, cuestionarios, formatos, dossier de problemas a resolver, etc.) así como un modelo del certificado para los docentes asistentes.

El decano mostró mucho interés por el Seminario-taller comentando que, además de tener su aprobación, le otorgaba a dicho evento todo su apoyo y aceptó la solicitud de la doctoranda para realizar su apertura. La única condición que puso es que la doctoranda llegase a un acuerdo con los profesores y las profesoras de la cátedra asistentes al Seminario-taller sobre los detalles de la organización del evento.

La segunda reunión se realizó entre la doctoranda y la coordinadora de la cátedra, la cual en aquel momento, también era la directora del Ciclo Básico. La investigadora le expuso los objetivos del Seminario-taller, así como, la implicación de que ella, como directora del Ciclo Básico y profesora de la cátedra, iba a tener en la apertura del mismo. La coordinadora expresó gran interés por el Seminario-taller y aceptó participar activamente en el mismo.

La tercera reunión se realizó en una asamblea de profesores. En la misma, la doctoranda expuso los detalles del Seminario-taller y pasó a la negociación para la implementación del mismo. A partir de la disponibilidad de tiempo que tenían los profesores se tomó la decisión de que sólo el día sábado era el que permitía mayor participación. Desdichadamente, dos profesores no pudieron participar por no disponer de los sábados para esta actividad. Conseguido el acuerdo con los profesores, se colocó la propaganda del Seminario-taller.

3 DISEÑO PRELIMINAR DE LA ESTRUCTURA DEL SEMINARIO-TALLER

La doctoranda, de acuerdo con el director de tesis, había previsto inicialmente la siguiente organización del Seminario-taller: (1) 10 sesiones, de dos horas, y una sesión de actividades para diseñar problemas por equipos de dos profesores (tipo proyectos), con una duración de cuatro horas, en total sumarían 24 horas de actividades. (2) cada sesión debía desarrollarse con actividades por equipos de dos profesores y profesoras y luego una asamblea general tipo panel para la discusión, (3) en cada grupo de trabajo individual (equipo) se colocaría una grabadora de audio, a fin de poder tener acceso a los comentarios del proceso y (4) todo el proceso sería grabado en vídeo para poder tener los datos registrados en tiempo real.

Se diseñó el Seminario-taller con el objetivo de conseguir una participación igualitaria de los docentes, procurando facilitar la participación de todos los asistentes. Para ello, se decidió solicitar a los asistentes que su participación se hiciera desde el respeto a sus compañeros y compañeras. Dicho respeto se debía concretar (1) en el compromiso de leer los artículos acordados y (2) en dar respuesta a los cuestionarios, dossier, etc., diseñados para facilitar el debate y el análisis. Ahora bien, se consideró importante aclarar a los asistentes que el respeto a las opiniones de los compañeros no debía significar ausencia de oposición. Se decidió resaltar que la confrontación de opiniones era importante y vital para aclarar posturas, llegar a acuerdos, etc. Por último, se decidió insistir en que la participación, tanto si se tenía el rol de oponente o el de proponente, debía consistir en dar argumentaciones basadas en criterios de validez, nunca en criterios de poder (que se pudiesen desprender del cargo administrativo de alguna de las personas asistentes al Seminario-taller).

Las consideraciones anteriores se concretaron en el siguiente decálogo:

- En el seminario todos tendrán las mismas posibilidades de participación.

- La confrontación de opiniones se ha de basar en la presentación de argumentos válidos.
- No se pueden aceptar argumentaciones basándose en argumentos de poder.
- La participación se puede realizar como portavoz de un grupo o bien a título personal.
- En principio, la palabra la tiene el portavoz del equipo, sin limitación de tiempo para poder expresar los acuerdos y argumentos consensuados en su equipo.
- El participante que quiera intervenir fuera del tiempo establecido para su equipo de trabajo puede hacerlo a título individual.
- Se respetará el horario establecido para el inicio de cada sesión.
- Si se necesita de un tiempo extra se negociará con los participantes para llegar a un acuerdo consensuado para ampliar el tiempo de cada sesión (que se puede recuperar en las sesiones siguientes).
- Las lecturas, así como el dossier y los cuestionarios de trabajo que se han seleccionado y diseñados para dar lugar a la discusión en el Seminario-taller, se realizarán primero en grupo (equipos de trabajo) y después en el gran grupo.
- Las actividades prácticas que se propongan también se realizaran, debatirán y reflexionaran primero dentro del equipo de trabajo y después en el gran grupo.

4 DISEÑO DEFINITIVO

Los profesores argumentaron que 10 sesiones sería un período muy largo y que además iba a coincidir con algunas evaluaciones fijadas los días sábados. Estas consideraciones llevaron a la investigadora a reducir, de acuerdo con los docentes, el número de sesiones inicialmente previsto a sólo ocho sesiones, repartidas en dos sesiones por sábado, lo cual sumaría 18 horas presenciales y dos horas de actividades para el diseño y resolución de problemas. Estas últimas dos horas fueron consideradas actividades extra Seminario-taller.

Se decidió comenzar el sábado 24-01-04 de 10 a.m. a 2.30 p. m, aunque hay que comentar que posteriormente este horario se modificó en el segundo sábado, pasando a ocupar los sábados de 8 a.m. a 12 p.m. También hay que comentar que, en algunos momentos, el horario previsto se vio

sustancialmente alterado debido a que los docentes se extendieron en el debate de determinados temas. Por lo tanto, se tuvo que reorganizar en algunas ocasiones la sesión y en otras negociar un tiempo extra.

Los docentes acordaron los equipos de trabajo (aunque a lo largo del Seminario-taller fue variando su composición). Cada equipo, a su vez, eligió al portavoz de sus planteamientos. No obstante, se acordó que los profesores podían pedir la palabra para aclarar su criterio particular o bien para invalidar u oponerse a las posturas planteadas por otro participante.

La planificación, objetivos, materiales, etc. de cada sesión se explicitan con detalle en los capítulos siguientes.

CAPÍTULO 16

IMPLEMENTACIÓN DEL SEMINARIO-TALLER

SESIÓN 1

RESUMEN

A continuación, se expone en forma de crónica la implementación del Seminario-taller, la cual se organiza por sesiones. Para cada sesión, se expone, primero, la planificación previa y se hacen comentarios sobre dicha planificación, después se expone el desarrollo, a continuación se seleccionan determinados segmentos argumentativos que son analizados teniendo en cuenta: (1) los consensos alcanzados, (2) los criterios de idoneidad utilizados por los docentes y (3) las prácticas que forman parte de los significados de los objetos, matemáticos y didácticos, del profesorado. Por último, se hacen consideraciones globales sobre toda la sesión. En este capítulo se expone los detalles de la sesión 1 (24-01-2004).

Las principales conclusiones de esta sesión son las siguientes:

1) El significado de los objetos, matemáticos y didácticos, de los profesores incorpora pocas prácticas de enseñanza en las que se utilicen contextos. Las prácticas de enseñanza en las que se incorpora la contextualización son las siguientes: (a) Poner ejemplos contextualizados para resolver las dificultades de los alumnos y (b) El paso del lenguaje natural al lenguaje de la lógica formal (se realizan al estudiar la lógica formal y la teoría de conjuntos, dos temas presentes en el contenido programático de la asignatura). En todo caso, estas prácticas no contemplan la construcción de los objetos matemáticos a partir de contextos, sólo contemplan la aplicación de objetos ya definidos.

2) En sus prácticas discursivas sobre una incorporación hipotética del enfoque contextualizado en el significado pretendido, encuentran que dicho enfoque va a presentar ventajas de tipo diverso. En dichas prácticas discursivas se observa, sobre todo, el uso de los criterios de idoneidad epistémico, emocional, cognitivo y semiótico (prepara al alumno para su vida profesional, motiva al alumno,...) y la ausencia del criterio de idoneidad mediacional. Por otra parte, encuentran que dicho enfoque va a presentar diversas desventajas, las cuales se sustentan, sobre todo, en el uso de los criterios de idoneidad mediacional y cognitivo (falta de tiempo,

falta de preparación del profesorado, conocimientos previos de los alumnos, masificación de las aulas, etc.).

3) En las prácticas discursivas sobre cómo implementar el “cambio” en la institución, se pone de manifiesto dos maneras de contemplar dicho cambio: a) El cambio debe ser implementado por todos los profesores a la vez, después de un acuerdo entre todos ellos, b) La introducción del enfoque contextualizado debe plantearse a partir del desarrollo de experiencias innovadoras realizadas por algún profesor que, con el tiempo, sean asumidas por los compañeros. En todo caso, consideran que la introducción del enfoque contextualizado necesita de un docente preparado, tanto en el aspecto matemático como en el didáctico.

4) Los profesores realizan prácticas discursivas en las que se manifiestan conscientes de la importancia que tiene el significado evaluado en la incorporación de cambios en el significado pretendido.

5) Las prácticas discursivas de los profesores sobre el aprendizaje de sus alumnos, en concreto sobre su capacidad para llegar a ser competentes en la resolución de problemas contextualizados muestran: (1) la importancia que tienen para ellos los conocimientos matemáticos previos de los alumnos y (2) que distinguen entre a) la capacidad de sus alumnos en el uso de matemáticas informales y b) su capacidad en el uso de matemáticas formales debido a la brecha que hay entre ellas.

1 PLANIFICACIÓN PREVIA

- Entrega de material.
- Palabras de apertura del decano.
- Palabras de la coordinadora del ciclo básico.
- Presentación del seminario-taller por la doctoranda.
- Aportaciones de la investigación didáctica sobre la enseñanza y aprendizaje de las funciones.
- Informe sobre los resultados de la 1ª fase de la investigación con relación a la competencia de los alumnos y profesores en la resolución de problemas contextualizados.
- Contrato didáctico del seminario-taller y de la sesión I.
- Lectura y discusión en grupo del artículo *Las matemáticas en la vida cotidiana y la vida cotidiana en las matemáticas* (Reeuwijk, 1997).

2 CONSIDERACIONES SOBRE LA PLANIFICACIÓN

2.1 Aportaciones de la investigación didáctica sobre la enseñanza y aprendizaje de las funciones

El primer objetivo de esta sesión era *informar* a los docentes sobre “lo que está sucediendo aquí” con el propósito de que lo familiar se convirtiera en El primer objetivo de esta sesión era *informar* a los docentes sobre “lo que está sucediendo aquí” con el propósito de que lo familiar se convirtiera en problemático y poderlo *comparar* con “lo que está sucediendo en otros lugares” mediante la presentación de resultados relevantes aportados por de la investigación didáctica sobre las funciones. Por tanto, la primera parte de la sesión fue diseñada para que la doctoranda informara sobre los resultados de la primera fase de la investigación y también para que asumiera el rol de representar la “voz de la investigación didáctica sobre las funciones”.

Con relación a los resultados de la investigación didáctica, la primera idea que se quería resaltar era que muchos investigadores se han preguntado cuál es la incidencia real de la investigación didáctica sobre los procesos de instrucción efectivamente realizados en el aula, y que incluso han llegado a cuestionar que dicha investigación haya producido efectos significativos en la enseñanza. La segunda idea era que, si bien, no es claro el impacto de la investigación didáctica en muchos temas, lo que en estos momentos no se discute es que, en el caso de las funciones, dicho impacto ha sido fundamental para cambiar la manera de enseñarlas. Se puede afirmar que, en estos momentos, la investigación didáctica sobre las funciones y, en especial la investigación sobre sus representaciones asociadas, es la causa de un cambio radical en la manera enseñarlas.

De la amplia investigación didáctica reciente sobre el concepto de función se decidió comentar, fundamentalmente, dos tipos de investigaciones: (1) Las que han analizado la noción de función como proceso y como objeto y (2) Las que se han ocupado de analizar el papel que juegan las diferentes clases de representación del concepto de función. También se decidió comentar (3) algunas de las dificultades relacionadas con la enseñanza-aprendizaje de las funciones y (4) algunas recomendaciones generales para su enseñanza. En concreto, se planificó presentar un resumen de lo expuesto en el capítulo 5.

2.2 Presentación de los resultados de la primera fase de la investigación.

El objetivo de la presentación de los resultados de la primera fase era responder a la pregunta ¿Qué está sucediendo aquí? con el propósito de que

lo familiar se convirtiera en problemático. De esta manera, lo que estaba sucediendo se podía hacer visible y, sobre todo, se podía documentar sistemáticamente. En concreto, se trataba de presentar los resultados sobre la competencia de los profesores y de los alumnos de la institución en la resolución de problemas contextualizados, así como también las valoraciones que hicieron tanto los profesores como los alumnos sobre este tipo de problemas y también el análisis del significado pretendido (ver capítulos 10-14).

Los resultados seleccionados de esta primera fase como más relevantes fueron los siguientes:

Con relación a la competencia de los alumnos para resolver problemas contextualizados:

- Los alumnos no muestran suficiente competencia en la resolución de problemas contextualizados. Es decir, el significado global de los alumnos que han cursado la asignatura “Introducción a la Matemática” no incorpora prácticas que permitan resolver la mayoría de problemas contextualizados no rutinarios en los que interviene el objeto función.

Con relación a la valoración de los alumnos sobre el grado de dificultad de los problemas contextualizados y sobre su nivel de interés:

- La mayoría de los alumnos los consideran muy difíciles (28 de 38) y manifiestan no haberlos resuelto nunca antes (36 de 38).

Con relación a la competencia de los profesores para resolver problemas contextualizados:

- El hecho de utilizar los objetos matemáticos de manera descontextualizada con rigor y competencia, no asegura que dichos objetos se pueden aplicar correctamente a la resolución de problemas contextualizados no rutinarios.

Con relación a las valoraciones de los profesores sobre la utilización de los problemas contextualizados en el proceso de enseñanza-aprendizaje:

- A pesar de la buena disposición manifestada, los docentes consideran sobre todo dos tipos de problemas para la incorporación de la enseñanza contextualizada de las funciones. El primero tiene que ver con argumentos de tipo cognitivo (falta de recursos previos de los alumnos) y el segundo tiene que ver con argumentos mediacionales (falta de tiempo).

- La mayoría de los docentes encuentran interesante los problemas contextualizados y manifiestan buena disposición para incorporar matemática contextualizada al proceso de instrucción del objeto función. Su buena disposición se basa en argumentos de tipo semiótico (este tipo de situaciones resultan significativas para los alumnos) y en argumentos de tipo epistémico (son el tipo de situaciones en las que tendrá que aplicar posteriormente sus conocimientos matemáticos).

Con relación a la ubicación de los problemas contextualizados dentro del currículo:

- Los profesores se mostraron partidarios de una secuencia alternativa que podría dar pie a la modificación del significado pretendido. Dicha alternativa sería la siguiente:
 - 1) Primero enseñanza formal y descontextualizada de las matemáticas en la asignatura “Introducción a la Matemática” (actual significado pretendido).
 - 2) Aplicación de las matemáticas a situaciones contextualizadas sencillas en la misma asignatura “Introducción a la Matemática” (ampliación del significado pretendido).

Aunque hubo opiniones minoritarias que defendieron el actual significado pretendido ya que no consideraban necesario introducir los problemas contextualizados, argumentando que la asignatura se debía explicar de manera formal y descontextualizada con la finalidad de facilitar a los alumnos las herramientas matemáticas básicas que tendrían que utilizar en las otras asignaturas de matemáticas.

2.3 Contrato didáctico del Seminario-taller

Si bien los constructos *normas*, *contrato didáctico*, *meta-práctica*, etc. se han elaborado para su aplicación a las aulas escolares (ver capítulo 5), en nuestra opinión también son aplicables al seminario-taller ya que en este curso los profesores tenían que desempeñar el rol de alumnos y, por tanto, había que establecer reglas para el funcionamiento del curso. En esta primera sesión, se tenía previsto recordar los términos generales de la organización del seminario-taller previamente negociado con los profesores (ver capítulo anterior), y terminar de concretar las normas de funcionamiento de la primera sesión.

2.4 Consideraciones sobre el artículo seleccionado como primera lectura

Entre las investigaciones que se han preocupado por la introducción de los problemas contextualizados en el currículum destaca el proyecto desarrollado en el instituto Freudenthal “Realistic Mathematics Education” (ver capítulo 7). Uno de sus principios básicos afirma que para conseguir una actividad matemática significativa hay que partir de la experiencia real de los estudiantes. Otros principios importantes son que hay que dar al estudiante la oportunidad de reinventar los conceptos matemáticos y que el proceso de enseñanza-aprendizaje debe ser muy interactivo. Según De Lange (1996), básicamente se dan cuatro razones para integrar los problemas contextualizados en el currículum: a) facilitan el aprendizaje de las matemáticas, b) desarrollan las competencias de los ciudadanos, c) desarrollan las competencias y actitudes generales asociadas a la resolución de problemas y d) permiten ver a los estudiantes la utilidad de las matemáticas para resolver tanto situaciones de otras áreas como situaciones de la vida cotidiana. Por este motivo, se seleccionó el artículo *Las matemáticas en la vida cotidiana y la vida cotidiana en las matemáticas* (Reeuwijk, 1997), de uno de los miembros de dicho instituto, con el objetivo de que la puesta en común sobre esta lectura permitiera a los profesores llegar a conclusiones parecidas a las siguientes sobre la utilización de contextos:

- Pueden motivar a los alumnos.
- Pueden ayudarlos a comprender por qué las matemáticas son útiles y necesarias.
- Puede ayudarles a entender por qué han de estudiar matemáticas.
- Mediante la utilización de múltiples contextos, los alumnos desarrollarán una actitud crítica y flexible ante el uso de las matemáticas en problemas que deberán afrontar en la vida real.
- Los contextos dan sentido a los contenidos matemáticos, facilitando el uso de estrategias informales y de sentido común.
- Etc.

3 DESARROLLO DE LA SESIÓN

En esta primera sesión asistieron doce profesores además de la doctoranda y del decano en el inicio de la sesión. La sesión duró dos horas 40 minutos. Los 40 minutos que sobrepasaron el tiempo previsto inicialmente (2 horas)

se restaron a la sesión 2 que tuvo lugar el mismo día a continuación de la sesión 1.

La sesión comenzó con la entrega del material (programa del curso, carpeta, folios, etc.) y con la presentación y las palabras de bienvenida del decano de la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales y de la directora del Ciclo Básico de la Facultad. Estas presentaciones duraron aproximadamente 5 minutos.

La doctoranda comentó fundamentalmente dos tipos de investigaciones: (1) las que han analizado la noción de función como proceso y como objeto y (2) las que se han ocupado de analizar el papel que juegan las diferentes clases de representación del concepto de función. A continuación, comentó algunas de las dificultades relacionadas con la enseñanza-aprendizaje de las funciones y algunas recomendaciones generales para su enseñanza. Básicamente se trató de un resumen de lo expuesto en el capítulo 5.

Hay que resaltar que de toda la presentación de la investigación didáctica sobre las funciones el aspecto que más interesó a los asistentes fueron las consideraciones entre las traducciones y las conversiones entre las diferentes representaciones de las funciones.

A continuación, la doctoranda presentó los resultados de la primera fase de la investigación que se han expuestos en las *consideraciones sobre la planificación*. Primero expuso los resultados sobre la competencia de los alumnos para resolver problemas contextualizados y después la valoración de los alumnos sobre el grado de dificultad de los problemas contextualizados y sobre su nivel de interés.

Vale la pena resaltar que la explicación que dieron algunos profesores a la valoración de los alumnos sobre el grado de dificultad de los problemas contextualizados estuvo relacionada con la distinción propuesta por Entwistle (1988) entre motivación extrínseca e intrínseca. Entwistle considera que una de las condiciones indispensables para que sea posible el aprendizaje significativo es que el alumno manifieste una disposición para aprender el nuevo contenido y que dicha disposición se manifieste en una manera profunda de encarar la tarea. Es decir: que la intención del alumno sea fundamentalmente comprender aquello que estudia, y que para conseguir este objetivo busque relacionar el nuevo contenido con aquello que sabe, perseverando en este intento hasta conseguir un determinado tipo de comprensión. Esta manera de encarar la tarea se contrapone al enfoque superficial en que la intención básica es cumplir lo que nos piden para poder contestar las preguntas del profesor.

A1 *bueno, yo creo que eso era de esperarse* [el docente no manifiesta asombro por los resultados]

A7 *Es lógico, si no lo entiendo, si me resultan muy difíciles, qué puedo decir, que me parecen buenos, no eso no, pues puede suceder que me los apliquen, y el resultado puede ser peor para mí.* [De su argumentación se desprende que A7 tiene muy en cuenta la motivación extrínseca de los alumnos]

Una de las características que se observó sobre las prácticas discursivas que forman parte del significado de los objetos personales, matemáticos y didácticos, del profesorado es que éstos relacionan las dificultades específicas (por ejemplo: no saber aplicar las funciones a problemas contextualizados) a dificultades de tipo general sobre el aprendizaje (falta de motivación, etc.).

A continuación, la doctoranda presentó los resultados de la primera fase de la investigación que se han expuestos en las *consideraciones sobre la planificación acerca de la competencia de los profesores para resolver problemas contextualizados*. Vale la pena resaltar que los profesores eran conscientes, incluso antes de la presentación de los resultados por parte de la doctoranda, de que dichos resultados sobre sus competencias no habían sido muy exitosos:

A7 *Seguro que en esa investigación estamos todos raspados.*
(Risas)

[Lo manifestado por A7 y asumido de manera jocosa por los asistentes es el reconocimiento de la falta de competencias en el tema].

La doctoranda resaltó que la mitad de los profesores que contestaron el cuestionario n° 1 se equivocaron en la mitad de los problemas.

Si bien los profesores no hicieron casi ningún comentario sobre su falta de competencia (omisión argumentativa) para resolver problemas contextualizados, en el receso para tomar café, volvió a salir a colación el tema y algunos profesores, de manera informal comentaron que no les sorprendió la falta de éxito, pues algunos eran problemas de física, a los que no estaban habituados.

La doctoranda insistió en el hecho de que utilizar los objetos matemáticos de manera descontextualizada con rigor y competencia, no asegura que dichos objetos se pueden aplicar correctamente a la resolución de problemas contextualizados no rutinarios.

A1 *Tanto las respuestas arrojadas por los alumnos como por ustedes, nos demuestran la poca veracidad de esta afirmación.*

Luego la doctoranda comentó los resultados de las valoraciones de los profesores sobre la utilización de los problemas contextualizados en el proceso de enseñanza y de aprendizaje que fueron seleccionados previamente en la fase de planificación (ver las *consideraciones sobre la planificación*).

A continuación, expuso los resultados de las opiniones de los profesores sobre la ubicación de los problemas contextualizados en el currículo (ver las *consideraciones sobre la planificación*). Resaltó que si bien, la mayoría de los profesores consideró que era posible introducir los problemas contextualizados como aplicación de las matemáticas formales previamente explicadas, hubo algunos profesores que no consideraban necesario introducir los problemas contextualizados argumentando que la asignatura se debía explicar de manera formal y descontextualizada con la finalidad de facilitar a los alumnos las herramientas matemáticas básicas que tendrían que utilizar en las otras asignaturas de matemáticas. A continuación, enfatizó la contradicción entre esta última opinión y los resultados sobre la competencia de profesores y alumnos, en la resolución de problemas contextualizados, observada en la primera fase.

AI *De estos resultados les quiero comentar, que la segunda opción, no es del todo cierta, ya hemos visto como no es realmente fácil, el traslado desde la matemática formal a la contextualizada. Tanto las respuestas arrojadas por los alumnos como por ustedes, nos demuestran la poca veracidad de esta afirmación.*

La exposición de la doctoranda sobre los resultados de la investigación didáctica sobre las funciones y sobre los resultados de la primera fase de la investigación duró 35 minutos.

La doctoranda repartió la hoja de Trabajo n° 1 en la que se proponía a los docentes la lectura y posterior discusión en grupo del artículo *Las matemáticas en la vida cotidiana y la vida cotidiana en las matemáticas* (Reewijk, 1997). Para el análisis del artículo se les proporcionó un cuestionario con las siguientes preguntas: (1) ¿Qué piensan acerca de la posibilidad de usar contextos?, (2) ¿Qué ventajas e inconvenientes le encuentras?, (3) Si te parece una buena opción didáctica. ¿Cómo crees que lo podrías implementar?, y (4) Valoración Libre.

Con relación a las normas que se seguirían para la lectura y discusión del artículo se decidió trabajar por equipos, conformándose en esta primera sesión 5 equipos, distribuidos en 3 equipos de 2, y 2 equipos de 3 profesores. El tiempo para desarrollo de esta actividad fue de una hora para el análisis y una hora más para la discusión.

En la planificación inicial se tenía previsto que los profesores primero trabajarían en grupos pequeños y luego se haría una discusión en el gran grupo. Para la discusión en cada grupo, se había previsto realizar la grabación en audio. Para la discusión en el gran grupo, se había previsto realizar la grabación en video. Ahora bien, puesto que algunos profesores asistentes manifestaron su desacuerdo con que se hiciera la grabación de su discusión en los equipos de trabajo, argumentando que iban a utilizar un registro coloquial que no les parecía adecuado para su posterior transcripción, la doctoranda decidió retirar la grabadora de audio que tenía cada grupo en su mesa de trabajo.

Los profesores trabajaron durante una hora en la lectura del artículo y en la redacción de las respuestas por escrito a las preguntas de la hoja de trabajo n.º 1. A continuación, se pasó a la discusión en el gran grupo de las respuestas de los equipos de trabajo. De entrada, los profesores hablaban en representación de su equipo de trabajo, pero en muchas de sus intervenciones posteriores hablaron a título personal, por lo que en algunos casos la discusión no se producía entre equipos diferentes sino entre miembros del mismo equipo.

La transcripción de la discusión del artículo se dividió en doce segmentos. Los siete primeros segmentos corresponden a la primera pregunta de la hoja de trabajo (¿Qué piensas de la posibilidad de utilizar contextos), los tres siguientes corresponden a la segunda pregunta (¿Qué ventajas e inconvenientes le encuentras?), los dos últimos corresponden a la tercera pregunta (Sí te parece una buena opción didáctica. ¿Cómo crees que lo podrías implementar?). Ningún profesor contestó la cuarta pregunta (Valoración libre) puesto que después de la discusión, este apartado perdió parte de su sentido.

4 ANÁLISIS DE ALGUNOS EPISODIOS ARGUMENTATIVOS SIGNIFICATIVOS DE LA PRIMERA SESIÓN¹

4.1 Segmento 1

Este segmento tuvo lugar en el proceso de reflexión y discusión de las respuestas al cuestionario posterior a lectura del artículo *Las matemáticas en la vida cotidiana y la vida cotidiana en las matemáticas* (Reeuwijk, 1997). En concreto, a la pregunta: ¿Qué piensas de la posibilidad de usar contexto?

¹ Debido al volumen y extensión de esta sesión I. Se han colocado sólo 6 de los 12 segmentos argumentativos pertenecientes a la misma, que son los que se han considerado más significativos.

A1 Existen temas para los cuales es más factible la enseñanza a través de contexto; con la conveniente aplicación de las dos metodologías (formal y la contextualizada) de manera armónica, tomando en consideración el entorno real.

A3 Yo pienso que cuando ellos dicen que se presta más esta forma de enseñanza para un tema, que para otro; es por la misma falta de preparación que nosotros podemos tener para implementar esto. De repente todos los temas se prestan, pero nosotros no estamos preparados para afrontar estas formas o enfoques

A4 Aunado a eso, por ello nosotras decimos, que primero que todo se deben efectuar otras lecturas complementarias a éstas sobre didáctica de las matemáticas empleando la contextualización, es decir, que el docente debe estar preparado e instruido sobre las implicaciones del contexto en el área de matemática: Esto no es una labor difícil sobre todo si cambiamos las estructuras o esquemas mentales (tanto de los alumnos como de los docentes) y esto nos permitiría que fluyeran estrategias de enseñanza para que el aprendizaje de los alumnos sea más efectivo. Una vez que esta contextualización tenga sentido para nosotros los docentes, en esta misma medida lo tendrá para los alumnos.

Participantes discursivos

A1 Proponente

A3 Oponente-Proponente

A4 Oponente-Proponente

Tesis

El uso de contextos en la enseñanza no es del todo sencillo.

Razones argumentativas:

T1: Existen temas para los cuales es más factibles la enseñanza a través de contextos.

T2: Todos los temas se pueden enseñar de manera contextualizada, el problema está en la falta de preparación del profesorado.

Trayectoria argumentativa

A1 Plantea que, para algunos temas, en la enseñanza de las matemáticas es más difícil el uso de contextos que para otros. (Pretensión de validez 1, (PV1)).

A3 Inválida la pretensión de validez esgrimida por A1 con una nueva pretensión de validez en la cual afirma que lo puntualizado por A1 no es del todo cierto. Afirma que esa visión se tiene por la falta de preparación que tienen los profesores para contextualizar las matemáticas. [(PV2), (Invalida la pretensión de validez de A1 (InvPV1))].

A4 Asume una postura similar a la puntualizada por A3, al afirmar: *que el docente debe estar preparado e instruido sobre las implicaciones del contexto en el área de matemática (PV3)*. A continuación, enfatiza además que: *ésta no es una labor difícil, sobre todo si cambiamos las estructuras o esquemas mentales (tanto de los alumnos como de los docentes), y esto nos permitiría que fluyeran estrategias de enseñanza para que el aprendizaje de los alumnos sea más efectivo Una vez que esta contextualización tenga sentido para nosotros los docentes, en esta misma medida lo tendrá para los alumnos*. Se trata de una nueva pretensión de validez ya que no se puede considerar igual a la anterior (PV4).

En esta nueva pretensión de validez A4 da más detalles y agrega lo del “sentido”, que parece que lo entiende como el dominio de la contextualización por parte del docente. Establece en su afirmación una implicación de sentidos. *Una vez que esta contextualización, tenga sentido para nosotros los docentes, en esta misma medida lo tendrá para los alumnos*. Es un planteamiento condicional de implicación directa, que tiene el efecto de dar más fuerza argumentativa a la afirmación inicial de A3 (Fuerza Argumentativa, (FA)) y que además logra conseguir un cierto consenso entre los hablantes, puesto que a partir de su intervención se termina la discusión sobre este aspecto y se pasa a otro diferente. ([PV4] \cong (PV3) & (CRM)].

El consenso alcanzado en este segmento argumentativo se puede representar mediante el siguiente esquema:

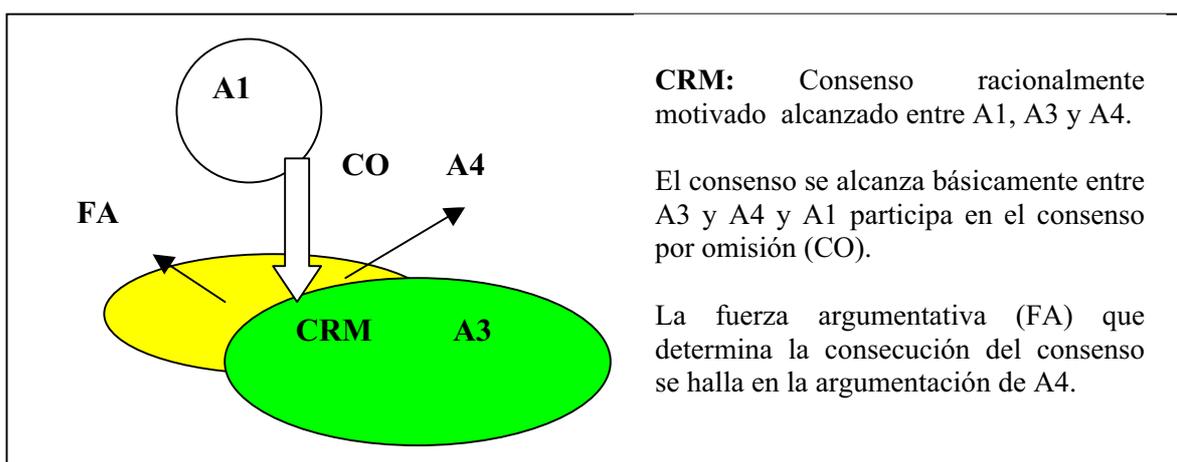


Figura 1. Esquema del consenso alcanzado en el segmento argumentativo 1

Como resultado de este debate, hay una cierta coincidencia en los siguientes aspectos:

Matemáticas / Contexto

- La relación entre las matemáticas y los contextos extra matemáticos es compleja.

Aprendizaje

- Es difícil para los alumnos aplicar las matemáticas a los contextos extra-matemáticos.

Enseñanza

- Los docentes no se consideran competentes para realizar una enseñanza contextualizada.

Análisis de la trayectoria argumentativa desde la perspectiva de los criterios de idoneidad

La PV1 está enfocada, de entrada, desde la perspectiva de la enseñanza, por tanto cuando A1 cuestiona que la enseñanza contextualizada se pueda aplicar a todos los contextos se puede entender que tiene en mente la idoneidad semiótica, la mediacional o bien la cognitiva, Ahora bien, en nuestra opinión se trata en el fondo de la idoneidad epistémica ya que lo que parece que quiere decir es que debido al nivel de abstracción y generalización que tienen los objetos matemáticos no siempre es fácil hallar las situaciones que los contextualicen.

A1 *La enseñanza a través del contexto se presta más para unos temas que para otros*

Las pretensiones de validez de A3 y A4 trasladan claramente la problemática planteada por A1 al campo de la formación de los profesores (los profesores no están preparados). La formulación de A4 vuelve a situar la problemática en la enseñanza, ya que afirma que si el profesorado está capacitado para la enseñanza contextualizada, entonces podrá diseñar secuencias didácticas que tengan “sentido” para los alumnos (idoneidad semiótica, epistémico y cognitiva):

A4 (...) *Una vez que esta contextualización, tenga sentido para nosotros los docentes, en esta misma medida lo tendrá para los alumnos. (...) Esto no es una labor difícil sobre todo si cambiamos las estructuras o esquemas mentales (tanto de los alumnos como de los docentes) y esto nos permitiría que fluyeran estrategias de enseñanza para que el aprendizaje de los alumnos sea más efectivo (...)*

Análisis de la trayectoria argumentativa desde la perspectiva de los objetos personales matemáticos y didácticos

Las argumentaciones de A1, A3 y A4 ponen de manifiesto que el significado de sus objetos personales, matemáticos y didácticos, (“enseñanza” y “contexto”) no incorpora prácticas de enseñanza en las que se utilicen contextos. Los profesores(as) están acostumbrados a realizar

unas prácticas de enseñanza de las matemáticas en las que sólo se contemplan los objetos matemáticos formales, pero no su aplicación a contextos no matemáticos.

Los profesores manifiestan, además, que no se consideran competentes para realizar prácticas en las que se use un enfoque contextualizado de la enseñanza.

4.2 Segmento 2

Este segmento tuvo lugar en el proceso de reflexión y discusión de las respuestas al cuestionario posterior a lectura del artículo *Las matemáticas en la vida cotidiana y la vida cotidiana en las matemáticas* (Reeuwijk, 1997). En concreto, a la pregunta: ¿Qué piensas de la posibilidad de usar contextos? a continuación del primer segmento.

A5: Nosotros pensamos que esto es una necesidad, porque pensamos que con ello se logra un aprendizaje realmente significativo en el alumno, el alumno aprende a aplicar la matemática y no solamente aprende matemática, sino que aprende sobre el contexto donde está el problema, que para nosotros debería ser siempre problemas enmarcados dentro de la facultad donde estamos; es decir, en el área de las Ciencias Económicas y Sociales. Pero el problema real es que ese tipo de enseñanza necesita de un docente que tendría que hacer un trabajo multidisciplinario, para lo cual muchas veces no está preparado. Por otra parte también se necesita modificar el currículo que tenemos, modificarse los planes de evaluación. El docente debe prepararse en Ciencias Sociales; es decir aprender de estas ciencias en el área de la contaduría, administración, economía, etc. Para poder preparar problemas acordes a esas áreas (...) como se puede ver, todo eso involucra un trabajo mayor, de allí la gran dificultad.

A7: Es posible su aplicación y además interesante, porque partiría de situaciones cercanas a la vida, lo que redundaría en mayor atención, motivación y aprendizaje. Nosotros estamos planteando que nos parece interesante su aplicación, sobre todo porque va a incrementar la participación de los alumnos, partiendo de que si algo te llama la atención, porque es algo que vives o que vas a vivir, o es algo que esperas encontrar, tú en ese momento vas a prestar mayor atención y te va a quedar más, lo vas a internalizar. Esto nos lleva a pensar que después eso será mucho más sencillo; es decir traducir eso que ya aprendiste, digamos de manera informal, llevarlo a la formalización. Discutimos que nosotros a veces, lo hacemos para aclarar a los alumnos, cuando les colocamos ejemplos a los alumnos, siempre utilizamos ejemplos de casos de la vida real, pero sólo lo utilizamos cuando ellos no nos entienden la parte formal; es decir lo buscamos como una vía de escape. ¡Ah cómo no me entiendes de esta manera, entonces, yo les pongo un ejemplo que yo sé, que está cercano a ti, entonces lo vas a entender (...) una vez que lo hacemos, obtenemos inmediatamente la expresión ¡ah sí; ya lo entendí; y allí volvemos a lo nuestro, bueno miren esto es así. Que quizás es parte de nuestra formación profesional, bueno no es parte, es un hecho significativo de nuestra formación. Pero debo decir, que no estamos tan alejados, y que tampoco estamos tan negados a poder utilizar el contexto en la asignatura. Pero yo creo que lo hemos utilizado de alguna u otra manera, no como deberíamos, pero algo.

Sería posible en la medida que el semestre se alargara en el tiempo y/o la modificación curricular (contenido programático) y además se necesita preparar a los alumnos y docentes a través de cursos de inducción para enfrentar estos cambios.

A3: Yo pienso que de repente, lo que dice A7, cuando él se refiere a que nosotros utilizamos los ejemplos para que los alumnos entiendan, no creo que sea la manera como viene aquí enfocada esta parte. A mí me parece que aquí lo que se está señalando es que vamos a comenzar las clases ya con estos eventos, con estos problemas de contextos en particular, para luego llevarlos a ellos, a los alumnos a que generalicen, llevarlos donde nosotros queremos que ellos lleguen, o sea nosotros como dice él empleamos como un recurso adicional un ejemplo de la vida práctica para que el alumno entienda, pero no es nuestra manera de dar las clases, y yo creo que lo que quiere decir esto, es que debemos de usar ya en las clases el contexto y luego llegar a conclusiones matemáticas. Como dice él, es que nosotros utilizamos a veces ejemplos adicionales para aclarar un concepto que no se entiende”.

A7: Estoy de acuerdo, yo lo que dije fue no es que demos las clases en forma contextualizada, yo dije que lo utilizamos como último recurso, cuando vemos que no nos entienden, yo lo utilizo siempre que observo que no me entienden, pero luego que me entienden vuelvo a mi matemática formal.

Participantes discursivos

Proponente A5, A7

Oponente A3, A7

Tesis

El uso de contextos es interesante para un aprendizaje significativo pero está condicionado por la preparación del docente.

De alguna manera, ya se están usando contextos en la enseñanza impartida en la institución.

Razones argumentativas

T1.- El uso de contextos es interesante para un aprendizaje significativo.

T2.-El uso del contexto en la enseñanza y aprendizaje de la matemática resulta difícil de introducir en la asignatura básicamente porque los profesores(as) no están preparados en el tema.

T3.- El uso del contexto en la enseñanza y aprendizaje de la matemática es posible de introducir en la asignatura y de hecho ya lo estamos haciendo.

T4.- Hay ocasiones donde se usan ejemplos tomados de la realidad, los cuales podrían ser considerados como caso del uso de contextos en la enseñanza, para aclarar un concepto que no se entiende.

T5.- No utilizamos los contextos para la construcción de los objetos matemáticos.

T6 Para realizar una enseñanza basada en contextos se necesario preparar a los docentes y alumnos a través de un curso de inducción para enfrentar los cambios.

Trayectoria argumentativa

A5: Expresa cinco pretensiones de validez, de las cuales, sólo nos vamos a referir a las dos que consideramos más significativas para el análisis que nos proponemos. Comienza su intervención planteando la necesidad del uso de contexto en la enseñanza de las matemáticas: *Nosotros pensamos que esto es una necesidad, porque pensamos que con ello se logra un aprendizaje realmente significativo (...)* (PV1), pero puntualiza la gran dificultad de su implementación por la falta de preparación de los docentes: *Pero el problema real es que ese tipo de enseñanza necesita de un docente que tendría que hacer un trabajo multidisciplinario, para lo cual muchas veces no está preparado.* (PV2).

A7: En su planteamiento expresa cinco pretensiones de validez conectadas entre sí y que están basadas en su práctica de aula. Las dos primeras pretensiones: *Es posible su aplicación y además interesante, porque partiría de situaciones cercanas a la vida* (PV3) y : (...) *Nosotros estamos planteando que nos parece interesante su aplicación, sobre todo porque va a incrementar la participación de los alumnos* (PV4) coinciden con la PV1 de A5. De las tres restantes queremos destacar la siguiente: *Discutimos que nosotros a veces, lo hacemos para aclarar a los alumnos, cuando les colocamos ejemplos a los alumnos, siempre utilizamos ejemplos de casos de la vida real, pero sólo cuando ellos no nos entienden la parte formal (...)* (PV5). Con esta pretensión A7 da a entender que utiliza en algunas ocasiones la contextualización, pero de manera muy exigua. Su última pretensión de validez la expresa en forma de un resumen de las condiciones que hacen posible la introducción de contextos en la enseñanza: *Sería posible en la medida que el semestre se alargara en el tiempo y/o la modificación curricular (contenido programático) y además se necesita preparar a los alumnos y docentes a través de cursos de inducción para enfrentar estos cambios.* (PV6).

En síntesis, de lo expresado por A7 se tiene que: 1.- coincide con la PV1 de A5. 2 Esboza, en cierta forma, una invalidación parcial de la pretensión de validez 2 (InvPV2) al matizarla (*Pero debo decir, que no estamos tan alejados, y que tampoco estamos tan negados a poder utilizar el contexto en la asignatura*) y al especificar las condiciones que hacen posible la introducción de contextos en la enseñanza (PV6). Por tanto, como resultado de esta matización se produce un segundo consenso entre A5 y A7.

A3: Esboza, en cierta forma, una invalidación parcial de la PV5 expresada por A7 (InvPV5): *cuando él se refiere a que nosotros utilizamos los ejemplos para que los alumnos entiendan, no creo que sea la manera como viene aquí enfocada esta parte. A mí me parece que aquí lo que se está señalando es que vamos a comenzar las clases ya con estos eventos, con estos problemas de contextos en particular, para luego llevarlos a ellos, a los alumnos a que generalicen* (PV7). Esta invalidación tiene mucha fuerza argumentativa (FA) con la cual se genera una respuesta inmediata de A7 en la que le da la razón. De esta manera, se llega a un consenso racionalmente motivado (CRM) entre ellos.

Los consensos parciales alcanzados en este segmento argumentativo se pueden representar mediante el siguiente esquema:

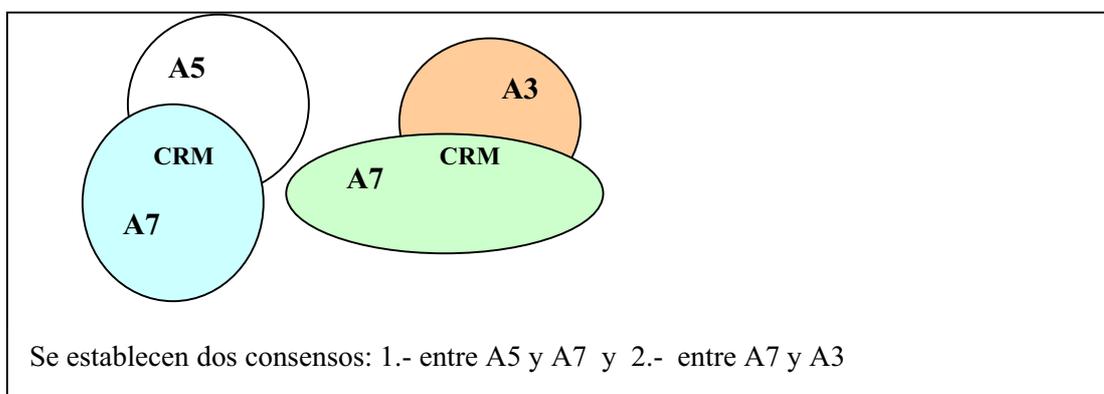


Figura 2. Esquema de consensos parciales logrados en el segmento argumentativo 2

Como resultado de este debate, hay una cierta coincidencia en los siguientes aspectos:

Enseñanza

- Los docentes no se consideran competentes para realizar una enseñanza contextualizada.
- Se utilizan ejemplos contextualizados en el significado implementado de manera marginal.
- El enfoque contextualizado se ha de aplicar al significado pretendido, no sólo al implementado de manera marginal.

Aprendizaje

- Es útil poner ejemplos de contexto extra matemático para facilitar la comprensión de los alumnos.

Análisis de la trayectoria argumentativa desde la perspectiva de los criterios de idoneidad

En La PV1 se enfatiza que el alumno aprende a aplicar la matemática (idoneidad epistémico) y no solamente aprende matemática (idoneidad semiótica y cognitiva). El criterio epistémico está presente cuando se considera que la enseñanza contextualizada sirve para desarrollar una capacidad necesaria en los profesionales de las ciencias económicas y sociales: la capacidad de aplicar las matemáticas en su vida profesional. Este criterio se enfatiza cuando se precisa que los problemas deben ser pensados en el área de las Ciencias Económicas y Sociales. Por otra parte, cuando se considera que la contextualización facilita un aprendizaje significativo están presentes los criterios cognitivos (adaptación a los conocimientos previos de los alumnos relacionados con la vida cotidiana y con otras ciencias) y semiótico (se facilita el proceso de generalización).

A5 Nosotros pensamos que esto es una necesidad, porque pensamos que con ello se logra un aprendizaje realmente significativo en el alumno, el alumno aprende a aplicar la matemática y no solamente aprende matemática, sino que aprende sobre el contexto donde está el problema, que para nosotros debería ser siempre problemas enmarcados dentro de la facultad donde estamos; es decir, en el área de las Ciencias Económicas y Sociales ...

Por otra parte, en la siguiente afirmación de A7 destaca sobre todo el criterio emocional:

A7 Es posible su aplicación y además interesante, porque partiría de situaciones cercanas a la vida, lo que redundaría en mayor atención, motivación y aprendizaje. Nosotros estamos planteando que nos parece interesante su aplicación, sobre todo porque va a incrementar la participación de los alumnos, partiendo de que si algo te llama la atención, porque es algo que vives o que vas a vivir, o es algo que esperas encontrar, tú en ese momento vas a prestar mayor atención y te va a quedar más, lo vas a internalizar. Esto nos lleva a pensar que después eso será mucho más sencillo; es decir traducir eso que ya aprendiste, digamos de manera informal, llevarlo a la formalización ...

Con la PV5, A7 destaca sobre todo el criterio de idoneidad semiótica ya que considera que el uso de contextos sirve para resolver las dificultades de los alumnos.

A7 ... Discutimos que nosotros a veces, lo hacemos para aclarar a los alumnos, cuando les colocamos ejemplos a los alumnos, siempre utilizamos ejemplos de casos de la vida real, pero sólo lo utilizamos cuando ellos no nos entienden la parte formal; es decir lo buscamos como una vía de escape. ¡Ah cómo no me entiendes de esta manera, entonces, yo les pongo un ejemplo que yo sé, que está cercano a ti, entonces lo vas a entender (...) una vez que lo hacemos, obtenemos inmediatamente la expresión ¡ah sí; ya lo entendí!, y allí volvemos a lo nuestro, bueno miren esto es así ...

En su invalidación parcial de la afirmación de A7, A3 también recurre sobre todo al criterio de idoneidad semiótico ya que destaca el papel de los contextos para facilitar el proceso de generalización:

A3: ... cuando él se refiere a que nosotros utilizamos los ejemplos para que los alumnos entiendan, no creo que sea la manera como viene aquí enfocada esta parte. A mí me parece que aquí lo que se está señalando es que vamos a comenzar las clases ya con estos eventos, con estos problemas de contextos en particular, para luego llevarlos a ellos, a los alumnos a que generalicen.

En la PV6 de A7 destacan sobre todo los criterios mediacional y cognitivo:

A7 ... Sería posible en la medida que el semestre se alargara en el tiempo y/o la modificación curricular (contenido programático) y además se necesita preparar a los alumnos y docentes a través de cursos de inducción para enfrentar estos cambios.

Análisis de la trayectoria argumentativa desde la perspectiva de los objetos personales matemáticos y didácticos

Las argumentaciones de A5 ponen de manifiesto que el significado de los objetos personales, matemáticos y didácticos, de los profesores no incorpora prácticas de aplicación de las matemáticas a las ciencias sociales. Para A5 y su equipo, resulta difícil la implementación de un enfoque contextualizado, básicamente por esta falta de preparación del docente en el uso de contextos en el área de las Ciencias Económicas y Sociales. En este aspecto hay coincidencia con lo observado en el segmento 1.

En el análisis realizado en el capítulo 12 sobre el significado institucional pretendido no se observaron prácticas en las que se aplicaran los objetos matemáticos a situaciones no matemáticas. Ahora bien, en este segmento argumentativo se obtiene una información relevante sobre el significado implementado por algunos de los profesores participantes: *la incorporación de ejemplos contextualizados con el objetivo de resolver las dificultades de los alumnos*. Este hallazgo es un caso particular de un fenómeno más general que consideramos relevante. Nos referimos al fenómeno de que los significados institucionales implementados y evaluados no son una mera ejecución del significado institucional pretendido. Los significados implementados y evaluados son el resultado de un proceso en el que no sólo cuenta el currículum oficial sino muchos otros factores entre los cuales se encuentran los significados de los objetos personales, matemáticos y didácticos, que tienen los profesores. Los significados institucionales pretendidos son personalizados por el profesor que los encarna y ejecuta, dado que nadie hace exactamente las mismas cosas de la misma manera. Los profesores imprimen en cierta manera su propio sello al concretar el significado pretendido en el implementado y el evaluado.

Es importante resaltar que A3, en su matización a A7, le hace observar que las prácticas que él comenta forman parte del significado implementado, pero no del significado pretendido, y que la cuestión que se está debatiendo es la posible incorporación del uso de contextos en el significado pretendido. Esta matización tiene que ver con el hecho de que, si bien la institución es bastante homogénea con relación al significado pretendido, es heterogénea con respecto a la diversidad de prácticas que conforman el significado implementado.

El significado personal del objeto “enseñanza” incorpora la práctica de presentar ejemplos contextualizados a los alumnos. De cara al posible cambio del significado pretendido en la institución investigada este hallazgo es importante, ya que es ingenuo pensar que el cambio es algo que viene de fuera, penetra y modifica el significado pretendido. Cuando una institución, que podría continuar haciendo lo mismo, se siente provocada a cambiar el significado pretendido por algo que le viene de fuera, este “algo” ya tiene que estar dentro, tiene que formar parte de su significado implementado. Lo que cambia es el peso que tiene este tipo de práctica, que pasan de ser marginales a centrales. Este cambio se produce cuando la institución se convence, mediante argumentos, de que su proyecto exige tener en cuenta lo que antes se consideraba secundario o poco relevante.

4.3 Segmento 3

Este segmento tuvo lugar en el proceso de reflexión y discusión de las respuestas al cuestionario posterior a lectura del artículo *Las matemáticas en la vida cotidiana y la vida cotidiana en las matemáticas* (Reeuwijk, 1997). En concreto, a la pregunta: ¿Qué piensas de la posibilidad de usar contextos? a continuación del segundo segmento.

A4: *A veces también se crean en las estructuras mentales de los alumnos como representaciones que no son válidas en lo que es el lenguaje formal y en eso hay que tener mucho cuidado, ellos ya vienen de por sí con muchos problemas, básicamente por los conocimientos previos que ellos traen, y si aunado a eso, ellos van a comenzar a trabajar o a hacer contextualizaciones, sin esa base formal, que es evidente que no tienen, entonces no vale de nada, porque primero ellos (los alumnos), deben tener la parte algebraica, la parte trigonométrica, la parte de la geometría, la parte de la suma, resta, multiplicación y división; es decir, las operaciones básicas. Pienso yo, para que ellos ya, en esta segunda fase que es la fase donde tengan que resolver problemas, donde tengan que analizar todas las variables y hacer todo esos diseños y todos esos modelos. Yo pienso, que los muchachos deben dominar estos temas, “tienen que dominarlos primero, porque sin eso, estamos así como en el vacío”. Porque no se puede dar si el alumno no tiene bien asentadas las bases de lo que es lo formal de la asignatura matemática.*

A7: *Quizás no hagan tanta falta los conocimientos previos del alumnado, mientras el problema no se traduzca a símbolos matemáticos, o sea el muchacho lo puede resolver, bueno la mayoría cuando uno le plantea un problema que no tiene nada que ver con matemática, así utilice los conocimientos matemáticos lo hace bien, pero cuando uno viene y dice este problema es de matemática, la respuesta es, no sé como resolverlo, aunque sea el mismo problema.*

A2, A3, A4, A10 *Definitivamente cierto.*

A7: *O sea, porque piensan que tienen que establecer algunas estructuras que intuitivamente usan, pero, ahora, no pueden hacerlo intuitivamente, sino razonadamente, entonces es allí donde se truncan y dicen “no sé, ¿cómo hacerlo?; no, no puedo hacerlo”; y uno les dice “pero si es el mismo, léelo y verás.”*

Participantes discursivos

Proponente: A4

Oponente: A7

Otros participantes: A2, A3, A10

Tesis

Los alumnos necesitan tener conocimientos previos de matemáticas (sólidos) para resolver problemas contextualizados.

Razones argumentativas:

T1: Los conocimientos básicos de matemáticas son indispensables en la formación matemática de los alumnos, sin ellos es muy difícil implementar cualquier enfoque, en concreto el enfoque contextualizado.

T2: Los alumnos son capaces de resolver problemas de la vida real haciendo uso de una matemática informal, pero cuando esos mismos problemas se llevan al plano de la matemática formal les resultan difíciles de resolver.

Trayectoria argumentativa

A4: Inicia su discurso con cierta fuerza argumentativa: *ellos ya vienen de por sí con muchos problemas, básicamente por los conocimientos previos que ellos traen, y si aunado a eso, ellos van a comenzar a trabajar o a hacer contextualizaciones, sin esa base formal, que es evidente que no tienen, entonces no vale de nada, (...) (PV1), pero esta fuerza se ve debilitada por las razones que esgrime A7.*

A7: (InvPV1) Invalida parcialmente la pretensión de validez PV1 de A4 a los problemas escolares (Matemática Formal): *Quizás no hagan tanta falta los conocimientos previos del alumnado, mientras el problema no se traduzca a símbolos matemáticos, (...) (PV2).*

A3, A2, A10 y A4 admiten la verdad del expuesto por **A7** con lo que se llega, por tanto, a un consenso racionalmente motivado (CRM). El propio oponente **A4** admite la matización y asume el consenso.

A7: Después de invalidar parcialmente la pretensión de validez **PV1** la refuerza dando más detalles. Plantea que, en los problemas “no escolares” contextualizados, el alumno puede aplicar razonamientos informales para resolverlos y que la dificultad que tienen con los problemas escolares se debe a la brecha que hay entre las matemáticas informales de la vida cotidiana y las matemáticas escolares.

Los consensos alcanzados en este segmento argumentativo se pueden representar mediante el siguiente esquema:

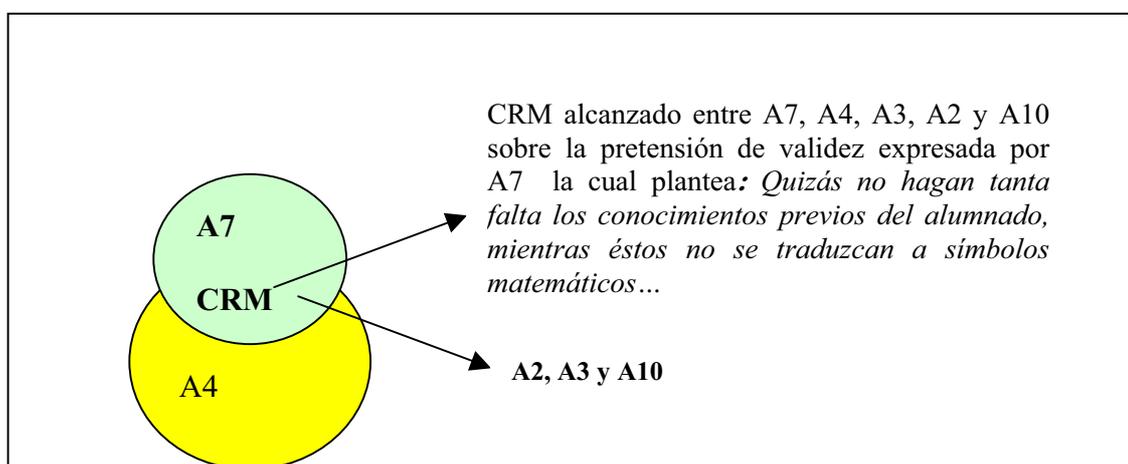


Figura 3. Esquema de consensos alcanzados en el segmento argumentativo 3

Como resultado de este debate, hay una cierta coincidencia en los siguientes aspectos:

Aprendizaje

- Los conocimientos previos de los alumnos son determinantes en su aprendizaje.

Contexto

- Hay una brecha entre las matemáticas informales de la vida cotidiana y las escolares.

Análisis de la trayectoria argumentativa desde la perspectiva de los criterios de idoneidad

Con la **PV1**, **A4** expresa la dificultad que van a tener los alumnos para enfrentarse a una enseñanza contextualizada. Por una parte, las dificultades

en el uso del lenguaje de las matemáticas y, por la otra, la falta de los conocimientos previos de los alumnos. Para A4 los alumnos necesitan tener conocimientos previos (sólidos) de matemáticas para resolver problemas contextualizados. En la intervención de A4 destaca sobre todo el criterio de idoneidad cognitivo (falta de conocimientos previos).

A4 A veces también se crean en las estructuras mentales de los alumnos como representaciones que no son válidas en lo que es el lenguaje formal y en eso hay que tener mucho cuidado, ellos ya vienen de por sí con muchos problemas, básicamente por los conocimientos previos que ellos traen,...

A7 con su intervención traslada el problema a la brecha entre las matemáticas escolares y no escolares y hace intervenir sobre todo el criterio emocional (indirectamente parece que se refiere a las actitudes negativas hacia las matemáticas).

A7 Quizás no hagan tanta falta los conocimientos previos del alumnado, mientras el problema no se traduzca a símbolos matemáticos, o sea el muchacho lo puede resolver, bueno la mayoría cuando uno le plantea un problema que no tiene nada que ver con matemática, así utilice los conocimientos matemáticos lo hace bien, pero cuando uno viene y dice este problema es de matemática, la respuesta es, no sé como resolverlo, aunque sea el mismo problema.

Análisis de la trayectoria argumentativa desde la perspectiva de los objetos personales matemáticos y didácticos

El significado personal del objeto “aprendizaje” de los profesores incorpora prácticas discursivas sobre el aprendizaje de sus alumnos, en concreto sobre su capacidad para llegar a ser competentes en la resolución de problemas contextualizados, las cuales muestran la importancia que tienen para ellos los conocimientos matemáticos previos de los alumnos.

Con relación al significado de su objeto personal “contexto” realizan prácticas discursivas en las cuales distinguen entre a) la capacidad de sus alumnos en el uso de matemáticas informales y b) su capacidad en el uso de matemáticas formales y (3) consideran que hay una brecha entre ellas.

4.4 Segmento 4 ²

Este segmento tuvo lugar en el proceso de reflexión y discusión de las respuestas al cuestionario posterior a lectura del artículo *Las matemáticas en la vida cotidiana y la vida cotidiana en las matemáticas* (Reeuwijk,

² En el tercer segmento del acto discursivo hay una pequeña desviación que se ha preferido analizar como un cuarto segmento. No obstante, se podrían unir estos dos actos discursivos, ya que el hilo divisorio es realmente muy tenue, pero se ha preferido optar por separarlos a fin de poder analizarlos con mayor precisión.

1997). En concreto, a la pregunta: ¿Qué piensas de la posibilidad de usar contextos? a continuación del tercer segmento.

A3: *Bueno eso pasa, por lo de transferir el lenguaje a símbolos. Es decir, pasar del lenguaje natural al lenguaje objeto.*

A5: *Bueno a esto quiero agregar, no sé, si a ustedes les ha pasado, pero ahorita, en la teoría de conjuntos, para que ellos vean que la unión es “ \cup ” (o) y la intersección es “ \cap ” (y) a ellos les cuesta, les cuesta bastante.*

A1: *A lo que te refieres es al concepto de intersección y de unión, desde el punto de vista formal, ¿pero qué sucede, cuando le colocas un ejemplo real?, tú crees que ellos, los alumnos, lo ven mejor, lo entienden más.*

A5: ¡Claro! pero siempre se les queda, por ejemplo cuando ellos hablan de la unión, se les queda la “ \cap ” (y) de la intersección, es decir utilizan mucho la palabra(y), dicen por ejemplo, “*estos elementos del conjunto unión, están en A y en B. Y yo les digo, no vamos a construir, vamos a ver un conjunto nuevo, cuyos elementos van a ser: de “A o de B”.* Pero ellos entonces siguen viendo esa (y), allí metida, les cuesta, les cuesta borrar la palabra (y), para referirse a la unión. Dicen esto “*están en A y en B*” ese uso de la (y). Y yo les digo, “*no miren es otro conjunto que vamos a formar, que tiene elementos de A o de B, o de ambos*”. Pero definitivamente les cuesta, les cuesta mucho.

A7: Pero ellos confunden también conjuntos solapados con conjuntos unidos, es decir: “ $A \cap B \neq \emptyset$ A intersección B diferente del vacío”, dicen “*es que están unidos*”, no señor, lo que están esos conjuntos es interceptados, que no es lo mismo, pero ellos confunden el solapamiento con la unión de conjuntos, o sea este tipo de errores de conceptos.

A3, A10, A4, A2, A5: *Sí es así, errores al interpretar los símbolos matemáticos.*

Participantes discursivos

Proponentes A3, A5, A7.

Oponentes: no hay oponentes

Tesis

La brecha entre las matemáticas “no escolares” y las “escolares” se debe a la dificultad que tienen los alumnos para pasar del lenguaje natural al lenguaje objeto.

Razones Argumentativas

Todas las tesis argumentativas giran en torno a las dificultades que enfrentan los alumnos(as) en la traducción del lenguaje natural al lenguaje matemático.

Trayectoria argumentativa

A3 Inicia su discurso con fuerza argumentativa: *Bueno eso pasa, por lo de transferir el lenguaje a símbolos. Es decir, pasar del lenguaje natural al*

lenguaje objeto (PV1) y consigue alcanzar rápidamente el consenso racionalmente motivada (CRM).

A5 y **A7** dan razones argumentativas a favor de la tesis de **A3** (ponen ejemplos, y establecen analogías extraídas de los constructos de la teoría de conjuntos que viven en sus prácticas de aula).

A2, A4, A10, A5, reafirman la postura de **A3**.

El consenso alcanzado en este segmento argumentativo se puede representar mediante el siguiente esquema:

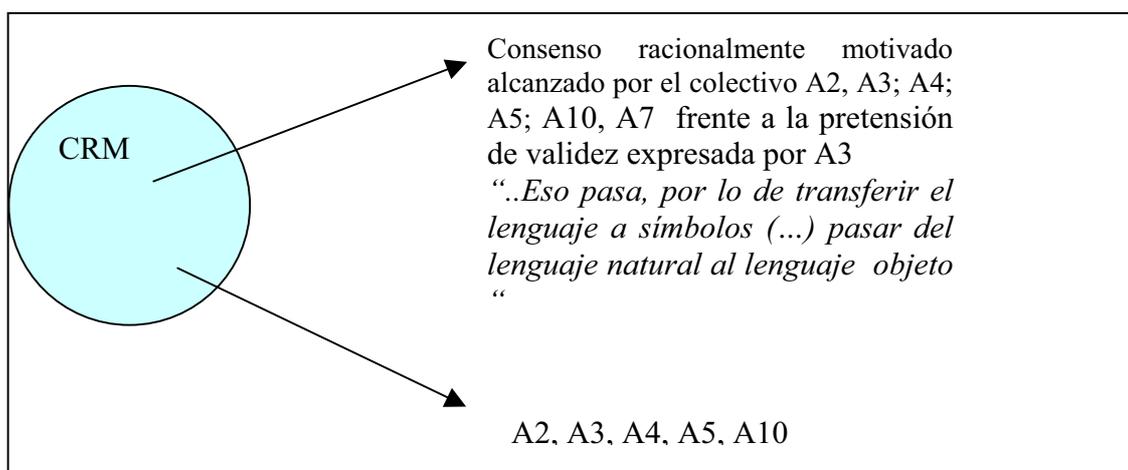


Figura 4. Esquema de consenso alcanzado en el segmento argumentativo 4

Como resultado de este debate, hay una cierta coincidencia en los siguientes aspectos:

Aprendizaje

- Los alumnos tienen dificultades para traducir desde el lenguaje objeto al lenguaje natural.

Contexto

- El contexto debe ser biunívoco con el objeto matemático que contextualiza.

Análisis de la trayectoria argumentativa desde la perspectiva de los criterios de idoneidad

Todos los profesores(as) están de acuerdo en que los alumnos y alumnas de la Facultad enfrentan dificultades para traducir el lenguaje natural al lenguaje objeto. En este consenso destaca sobre todo el criterio semiótico.

A3 *Bueno eso pasa, por lo de transferir el lenguaje a símbolos. Es decir, pasar del lenguaje natural al lenguaje objeto.*

A5 Bueno a esto quiero agregar, no sé, si a ustedes les ha pasado, (...), en la teoría de conjuntos, para que ellos vean que la unión es " \vee " (o) y la intersección es " \wedge " (y) a ellos les cuesta, les cuesta bastante.

Análisis de la trayectoria argumentativa desde la perspectiva de los objetos personales matemáticos y didácticos

El rápido consenso conseguido en este segmento permite matizar la conclusión a la que se llegó en los segmentos 1 y 2 de que el significado de los objetos personales, matemáticos y didácticos, de los profesores no incorpora prácticas de enseñanza en las que se utilicen contextos (salvo como ejemplos para resolver las dificultades de los alumnos) ni tampoco incorpora prácticas de aplicación de las matemáticas a situaciones contextualizadas. A partir del segmento 4, queda claro que el significado de los objetos personales, matemáticos y didácticos, de los profesores si que incorpora un tipo de prácticas en las que se utilizan contextos: nos referimos al paso del lenguaje natural al lenguaje de la lógica formal (se realizan al estudiar la lógica formal y la teoría de conjuntos, dos temas presentes en el contenido programático de la asignatura).

Este tipo de prácticas consiste en tomar una implicación lógica entre proposiciones y trasladarla al lenguaje natural. En ningún caso se toma un texto cualquiera del lenguaje natural y se intenta formalizar ya que este paso presenta muchas dificultades, por no decir imposible en la mayoría de los casos.

Este tipo de prácticas condiciona su manera de entender lo que es un "buen contexto", ya que en los segmentos 5, 6 y 7, que por cuestiones de espacio no se incluyen en esta memoria de investigación, expresan la necesidad de que en los problemas contextualizados se dé una relación biunívoca entre el contexto y el objeto matemático para evitar ambigüedades. Se puede considerar que, de manera implícita, consideran que el contexto tiene que ser una "situación fundamental" del objeto matemático (en términos de la teoría de las situaciones didácticas, ya que de dicho contexto sólo ha de poder emerger un único objeto matemático).

4.5 Segmento 8

Este segmento tuvo lugar en el proceso de reflexión y discusión de las respuestas al cuestionario posterior a lectura del artículo *Las matemáticas en la vida cotidiana y la vida cotidiana en las matemáticas* (Reeuwijk, 1997). En concreto, a la pregunta: ¿Qué ventajas e inconvenientes le encuentras?, se centra sobre todo en las ventajas.

A2: *Ventajas: ...tiene que ver evidentemente con la motivación. Cuando a uno le están explicando algo, y uno lo entiende, por supuesto que tiene más interés, que si uno está desubicado. Una de las ventajas de esta técnica o de este procedimiento, yo particularmente lo utilizo en mis clases, por ejemplo, (...) Pero también tiene que ver con la parte emocional, la autoestima,(...) Recordemos que el sistema educativo es más represivo que cooperativo,(...) Otro aspecto es acerca de la creatividad, trabajar de esta manera muchas veces produce respuestas que nunca las hemos visto en ningún lado, nunca se nos ha ocurrido, a veces serán viables y otras veces no. Una cosa importante es que ellos aprenden como hacen los científicos. Los científicos no tienen respuestas prefabricadas y van a verificar sus respuestas, empiezan planteándose hipótesis y luego se les ocurren unos resultados (...) Y ayudaría un poco a romper ese terror hacia las matemáticas que traen muchos de nuestros alumnos. Porque nosotros tenemos un estereotipo, tan negativo, a nivel de la población, (...) Muchas veces, es que tienen esa imagen nuestra, como si somos educadores dogmáticos (...)*

A4 *Nosotras mencionamos aquí entre las ventajas de la contextualización, que podría motivar al alumno, ya que correlacionaría la matemática formal con problemas de la vida cotidiana. Como segundo punto, en la medida que el alumno emplee la contextualización, podría desarrollar su creatividad, lo que dice A2 y así desarrollaría lo que nosotros habíamos visto como desarrollo de las habilidades del pensamiento, la utilización del cerebro global como sistema holístico de aprendizaje, la conexión entre los dos hemisferios,(...) la interconexión izquierdo-derecho. Se pueden crear, como no, estrategias intuitivas e informales útiles para resolver problemas matemáticos formales, se pueden crear conexiones entre lo que es lo concreto y lo abstracto, !! Eso es bien interesante ¡¡.*

A5: *...tenemos que entre las ventajas el estudiante va a estar más motivado, y por lo tanto debería aumentar el índice de rendimiento estudiantil, y evidentemente, los porcentajes de aplazados deberían disminuir. Después estaríamos preparando ya al estudiante de la Facultad para su vida profesional y para el día a día, ya que estaría encaminado, hacia su carrera, donde él está, entonces los problemas deberían estar en contextos dentro de su carrera. Otra cosa importante, es que estaríamos enseñándolo a pensar. Eliminaríamos el aprendizaje memorístico y superficial, (...) Se podría combinar la enseñanza de la matemática con otras disciplinas, o asignaturas. Como economía, costo, formación de precios, finanzas, etc. Podríamos hacer un trabajo conjunto con otras cátedras, multidisciplinario, (...). También podríamos emplear al alumno para la investigación y formar alumnos críticos.*

A7: *Ventajas se va a prestar mayor atención, va haber mayor participación por parte de los alumnos, se va a desarrollar su sentido crítico y se va a desarrollar más la metacognición. Cuando A10 colocaba el ejemplo que un artículo cuesta 500 bolívares más la mitad de lo que cuesta, muchas veces ellos dan la respuesta, pero no se dan cuenta en qué se equivocaron, en un problema contextualizado, uno podría decirles, mira ésa no es la respuesta correcta, vamos a ver por qué y en qué se equivocaron allí, ellos estarían analizando la forma que en que pensaron, la forma en que organizaron el problema y el por qué de la respuesta correcta y la incorrecta. Tiene muchas ventajas en cuanto a la preparación, van a tener mayor interés, van a estar enfocados hacia sus carreras.*

A4 Es que es difícil, porque como se da en todo los niveles anteriores es bajo este esquema; es decir el sistema de educación matemática venezolano, parte siempre de ese esquema, entonces es bien difícil ir al contrario, es difícil sí, mas no imposible, y a la vez estos cambios son interesantes, es interesante, porque me explico, ir desde lo formal, es como siempre lo hemos enseñado a los muchachos a resolver un ejercicio y ahora el planteamiento sería diferente, es ir desde lo intuitivo, de lo recreativo, desde lo visual, desde las distintas representaciones, de lo que son las visualizaciones, a que ellos tengan la capacidad de aprender a aprender haciéndolo.

A2 Esa es una de las grandes causas de frustración general, que señalan los psicólogos. Hay dos situaciones de frustración muy generalizadas, una es pedirle que hagan algo para lo que no están preparados y la otra es prepararlos para algo que jamás vas a utilizar. Pero entonces imagínate, cuando los alumnos están animados y comprometidos con el nuevo enfoque, están dando aportes interesantes, llegamos nosotros y les decimos, bueno sí, esto es muy bonito, pero, ya, y le cambias la película, aquí está el examen, y este examen se trata de puros problemas formales y entonces, ¿para qué me ha servido aprender estas cosas?(...) Claro hay sus excepciones, pero el sistema, muchas veces hace que el alumno en la mayoría de las casos se vea motivado es por la nota, sus expresiones más comunes son estas: y si yo paso a la pizarra me van a dar nota, y si yo intervengo me van a dar nota, romper ese esquema es indispensable si queremos que esto funcione.

A2 Si, lamentablemente tenemos que pensar que primero tenemos que cambiar nosotros, porque, nosotros mismo hacemos reiterado énfasis en el examen, y decimos con frecuencia esto va para el examen, y el examen esto y el examen aquello. Se sabe que a veces es una condición impuesta por el tiempo y el cronograma. Pero debemos romper con esto, esto nos ata a una forma de enseñanza inadecuada. Hay que romper con esos esquemas en algún momento.

A11: Bueno, para nuestro equipo las ventajas son: motivación, desarrollo metacognitivo de los alumnos, desarrollo metacognitivo de los docentes. Promueve el proceso de enseñanza y de aprendizaje.

Participantes discursivos

A2: Proponente- Oponente

A4: Proponente- Oponente

A5: Proponente

A7: Proponente

A11: Proponente

Tesis

La enseñanza de la matemática bajo el enfoque contextualizado presenta muchas ventajas.

Razones argumentativas

T1: Si te explican algo y lo entiendes, tienes mayor interés.

T2: Correlaciona la matemática formal con los problemas de la vida cotidiana.

T3: Incremento del índice de rendimiento estudiantil.

T4: Se va a prestar mayor atención.

T5: Aprenden como lo hacen los científicos, sin respuestas prefabricadas.

T6: Se va a desarrollar su sentido crítico.

T7: Trabajar de esta manera, a veces produces respuestas que nunca has visto en otro parte.

T8: En la medida en que el alumnado use la contextualización desarrollaría su creatividad.

T9: El enfoque contextualizado prepara al estudiante de la Facultad para su vida profesional (usar contextos en el área de cada especialidad).

T10: Van a estar enfocados hacia sus carreras.

T11: Se podría combinar la enseñanza de la matemática con otras asignaturas. Como economía, costo, formación de precios, finanzas, etc.

T12: La enseñanza contextualizada va a desarrollar la metacognición.

T13: Desarrollo metacognitivo de los docentes y alumnos.

T14: Ayudaría a romper ese terror que se tiene acerca de las matemáticas.

T15: Se pueden crear, como no, estrategias intuitivas e informales útiles para resolver problemas matemáticos formales, se pueden crear conexiones entre lo que es lo concreto y lo abstracto.

T16: Estaríamos enseñándolo a pensar.

T17: Aprender a aprender haciéndolo.

Trayectoria argumentativa

Hay que resaltar que todos los profesores(as) manifiestan pretensiones de validez sobre las ventajas que ellos creen que aporta el enfoque de enseñanza y aprendizaje de la matemática centrado en la contextualización. A2, A4, A5 y A7 argumentan ventajas de tipo motivacional; A2, A5 y A7 argumentan que sirve para desarrollar un aprendizaje crítico; A2 y A4 argumentan que desarrolla la creatividad; A7 y A5 argumentan que será para su desarrollo profesional; A7 y A11 argumentan que facilita el control consciente de las habilidades cognitivas. Por tanto, se llega a un consenso de que el enfoque contextualizado presenta muchas ventajas y no se evidencia posturas contrarias (opositoras).

A4: por una parte participa en el consenso sobre las ventajas, y, por otra, introduce una nueva problemática: la dificultad que presenta introducir el enfoque contextualizado debido a que esto implica hacer lo contrario de lo que se hace en todo los niveles educativos. A pesar de comentar esta dificultad no considera que sea imposible introducir el enfoque contextualizado.

A4 Es que es difícil, porque como se da en todo los niveles anteriores es bajo este esquema (...), entonces es bien difícil (...) mas no imposible, ir desde lo formal, es como siempre lo hemos enseñado a los muchachos a resolver un ejercicio y ahora el planteamiento sería diferente, (PV19).

A2, en su primera intervención ha participado en el consenso sobre las ventajas. En su segunda intervención, concreta la intervención de A4 e introduce una problemática más específica: manifiesta que la motivación más importante para los alumnos es la extrínseca (notas) y que, por tanto, es necesario que la evaluación se adapte a esta nueva metodología:

A2 Esa es una de las grandes causas de frustración general, que señalan los psicólogos. Hay dos situaciones de frustración muy generalizadas, una es pedirle que hagan algo para lo que no están preparados y la otra es prepararlos para algo que jamás vas a utilizar (PV20)...El sistema, muchas veces, hace que el alumno en la mayoría de los casos, se vea motivado es por la nota, sus expresiones más comunes son: “y si yo paso a la pizarra me van a dar nota”,(...) romper ese esquema es indispensable si queremos que esto funcione.(PV21)

La pretensión de validez 20 (PV20) de A2, alerta sobre uno de los aspectos que el actual contrato didáctico de la cátedra “Introducción a la Matemática” genera en los alumnos (motivación extrínseca) y en las pretensiones de validez 21 y 22 (PV22) resalta la necesidad de un cambio de dicho contrato didáctico:

A2 Lamentablemente tenemos que pensar que primero tenemos que cambiar nosotros, (...) Pero debemos romper con esto, esto nos ata a una forma de enseñanza inadecuada. Hay que romper con esos esquemas en algún momento (PV22)

Las pretensiones de validez tanto de A4 como las de A2 no se contraponen, no se evidencia oposición entre ellos. Lo que se presenta en este segmento discursivo es una puesta en escena de una multitud de ventajas sobre el enfoque contextualizado para la enseñanza de las matemáticas, por parte del colectivo, seguidos de unas reflexiones sobre la problemática para la introducción del enfoque planteado. Sin embargo, es notario que el argumento expresado por A2 tiene mayor fuerza argumentativa que el de A4.

Los consensos alcanzados en este segmento argumentativo se pueden representar mediante los siguientes esquemas:

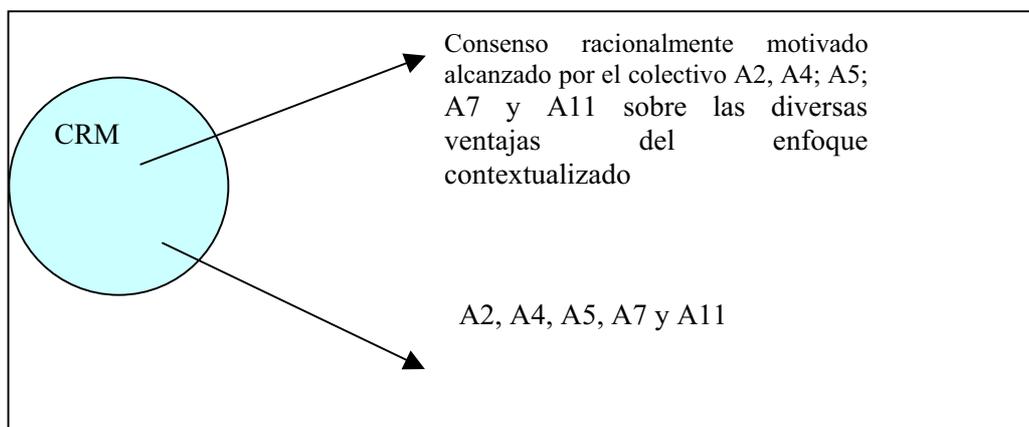


Figura 6. Esquema de consenso alcanzado por el colectivo A2, A4, A5, A7 y A11

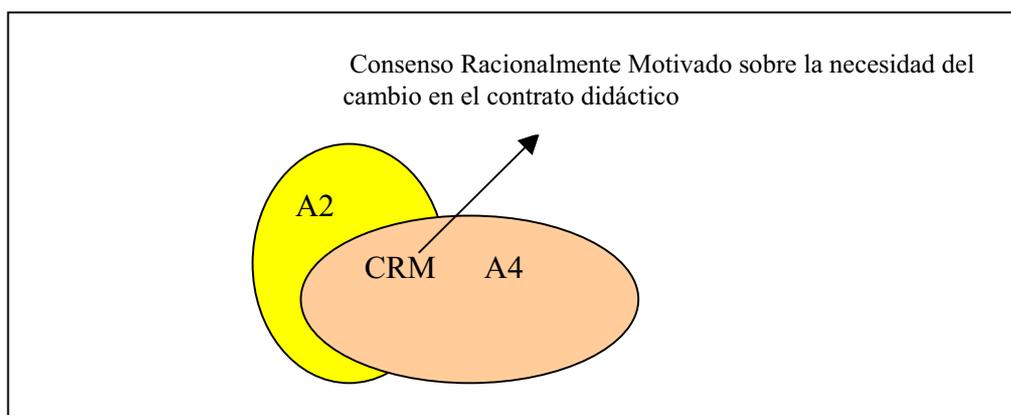


Figura 7. Consenso sobre la necesidad del cambio en el contrato didáctico

Como resultado de este debate, hay una cierta coincidencia en los siguientes aspectos:

Aprendizaje / Contexto

- El enfoque contextualizado facilita el aprendizaje por diferentes motivos (aumenta el interés, la motivación, la metacognición, facilita el proceso de abstracción, prepara para la vida profesional, etc.).

Análisis de la trayectoria argumentativa desde la perspectiva de los criterios de idoneidad

Al valorar las ventajas del enfoque contextualizado los profesores tienen en cuenta el criterio de tipo emocional (motivacional):

A2 cuando a uno le están explicando algo, y uno lo entiende, por supuesto que tienes mayor interés,...

A5 El estudiante va a estar más motivado, y por lo tanto debería aumentar el índice de rendimiento estudiantil. ...

A7 Se va prestar mayor atención, va haber mayor participación por parte de los alumnos

Manifiestan que las matemáticas contextualizadas sirven para conseguir una motivación intrínseca.

También tienen en cuenta argumentos que, en nuestra opinión, tienen en cuenta el criterio de idoneidad cognitivo:

A5 Estaríamos enseñándolos a pensar...

A7 La enseñanza contextualizada va a desarrollar la metacognición...

A11 Desarrollo metacognitivo de los docentes y alumnos...

También tienen en cuenta el criterio semiótico:

A4 Se pueden crear, como no, estrategias intuitivas e informales útiles para resolver problemas matemáticos formales, se pueden crear conexiones entre lo que es lo concreto y lo abstracto

Algunos docentes abordan las ventajas desde criterios epistémicos:

A5 Estaríamos preparando ya al estudiante de la Facultad para su vida profesional [usar contextos en el área de cada especialidad]...Van a estar enfocados hacia sus carreras...Se podría combinar la enseñanza de la matemática con otras asignaturas. Como economía, costo, formación de precios, finanzas, etc.

Análisis de la trayectoria argumentativa desde la perspectiva de los objetos personales matemáticos y didácticos

El rápido consenso conseguido en este segmento permite ampliar la conclusión a la que se llegó en los segmentos 1-4. Por una parte, tenemos que el significado de los objetos personales, matemáticos y didácticos, de los profesores no incorpora prácticas de enseñanza en las que se utilicen contextos (salvo como ejemplos para resolver las dificultades de los alumnos o bien para pasar del lenguaje natural al lenguaje objeto). Por otra parte, en sus prácticas discursivas sobre una incorporación hipotética del enfoque contextualizado en el significado pretendido, encuentran que dicho enfoque va a presentar ventajas de tipo diverso (prepara al alumno para su vida profesional, motiva al alumno,...).

Es importante resaltar que dichas ventajas se argumentan teniendo en cuenta todos los criterios de idoneidad, menos el mediacional.

4.6 Segmento 10

Este segmento tuvo lugar en el proceso de reflexión y discusión de las respuestas al cuestionario posterior a lectura del artículo *Las matemáticas en la vida cotidiana y la vida cotidiana en las matemáticas* (Reeuwijk, 1997). En concreto, a la pregunta: ¿Qué ventajas inconvenientes le

encuentras? y se centra sobre todo en la desventaja de que el enfoque contextualizado implica un cambio en la forma de evaluar que consume más tiempo.

Este segmento se produce a continuación del segmento nº 9 en el que los profesores han comentado otras desventajas para la introducción del enfoque contextualizado, entre las cuales destaca la falta de tiempo. También tienen en cuenta, pero con menor relevancia, otros aspectos (falta de preparación del profesorado, conocimientos previos de los alumnos, masificación de las aulas, etc.).

A2: ...Entonces tenemos que hacer, no sólo modificaciones y reformas en la forma de enseñar; sino también en la forma de evaluar, si no esto no tendrá éxito. Que esto sea coherente, y ponernos todos de acuerdo. **A7:** Es que muchas veces, no es evaluación es medición y nada más. La parte evaluativa no la tomamos en cuenta, la dejamos por fuera, nos importa sólo la medición que estoy haciendo, y a veces la llevamos a tal extremo, que no me importó todo el trabajo que el alumno hizo, porque tú el día del examen, te sentías mal, pero igual estás aplazado, entonces no vemos la parte de todo el trabajo que ellos realizan, en todo ese tiempo. Tendríamos que primero ver, todo el aporte, todo el trabajo que ellos producen y luego poder llegar al examen.

A8: Eso sería entonces una evaluación continua

A7: Sí, eso sería una evaluación continua y por ende más trabajo.

A1: Más trabajo. ¿Por qué ustedes, siempre dicen más trabajo? A3 dijo más trabajo, A5 dice más trabajo y tú también refuerzas más trabajo.

A7: No es por el trabajo en sí, es que nosotros tenemos como paradigma trabajo y tiempo, más trabajo significa, menos tiempo para realizar otras cosas que queremos hacer (...) yo creo que aquí todos estamos de acuerdo en hacerlo, implique esto más trabajo. Quiero aclarar que digo más trabajo, por el hecho que este trabajo extra pueda quizás, que al fin y al cabo, al final, sea más o menos el mismo trabajo. Digo esto, porque si a uno le va gustando, es posible que de hecho, se le haga más fácil y con ello reduzca algo de tiempo, pero en este momento me pongo a pensar, si yo tengo que trabajar con estos problemas voy a necesitar mucha más dedicación. Porque como dice A4, los alumnos no están preparados, vienen también de un sistema donde nunca han trabajado con esto, tengo yo que adiestrarlos, tengo luego, que trabajar más con ellos, tengo que prepararlos y eso necesita más tiempo. Este trabajo vuelvo y repito, no es por el trabajo, sino por el tiempo que me va a quitar, para cumplir con los contenidos, porque esos contenidos tiene que verlos para la otra asignatura.

A10: Aquí se cita mucho, que nosotros estamos reacios al cambio y que los alumnos también, y resulta que los primeros y más reacios al cambio somos nosotros, y es porque no nos sentimos suficientemente documentados para defendernos frente a una adversidad equis.

A5, A4, A7, A8: No, no.

A10: *Bien, digo yo, no nos vamos a poner esta barrera primero, porque si no concatenamos esta parte del programa con esto, cómo voy a decir, yo no arranco el programa, ¡por favor!*

A2: *De la forma que yo lo veo, es que tú piensas, bueno no vamos a esperar que todos estemos de acuerdo; porque como dices tú, un cambio puede comenzar por una simple semilla. Que alguien pueda empezar a hacerlo en su aula de clase, y yo veo lo que hace el compañero, y digo “¡y tú haces eso! y funciona,” a ver si yo lo hago, y me resulta. A veces pasa así, muchos cambios provienen, porque a alguien se le ocurrió algo, dio una clase de una forma diferente y alguien lo vio, y dice mira y todo el mundo me entendió, no tiene porque ser una cuestión institucional. Que todos estemos cuadrados, que todos estemos de acuerdo, porque si no vamos a tardar años.*

Participantes discursivos

A2: Proponente

A7: Proponente- Oponente

A8: Proponente

A10: Proponente- Oponente

A5, A4, A7, A8: Oponentes

Tesis

Una de las desventajas para introducir el enfoque contextualizado es que implica un cambio en la forma de evaluar que consume más tiempo.

Los profesores son contrarios al cambio porque no se sienten preparados.

La introducción del enfoque contextualizador debe encaminarse a partir del desarrollo de experiencias innovadoras realizadas por algún profesor que, con el tiempo, sean asumidas por los compañeros.

Razones argumentativas

T1: Hay que realizar modificaciones tanto en la forma de enseñar como en la de evaluar.

T2: En la cátedra no evaluamos sólo hacemos mediciones.

T3: Lo que se está planteando es una evaluación continua, y por ende más trabajo.

T4: ... resulta que los primeros y más reacios al cambio somos nosotros, y es porque no nos sentimos suficientemente documentados ...

T5: A veces pasa así, muchos cambios provienen, porque a alguien se le ocurrió algo, dio una clase de una forma diferente y alguien lo vio, y dice mira y todo el mundo me entendió, no tiene porque ser una cuestión

institucional. Que todos estemos cuadrados, que todos estemos de acuerdo, porque si no vamos a tardar años.

Trayectoria argumentativa

A2 comienza este segmento planteando dos inconvenientes para introducir el enfoque contextualizado. En primer lugar señala el inconveniente que representa modificar la forma de enseñar, y, en segundo lugar, el inconveniente que representa modificar a forma de evaluar (PV1). Lo que expresa A2 lo podemos resumir en un cambio global del contrato didáctico que sea asumido por todos. Por su parte, **A7** concreta lo quiere decir “cambio en la forma de evaluar. En concreto explica que este cambio consiste en pasar de una evaluación sumativa a una continua (PV2). A7 intervine manifestando la confusión frecuente entre evaluación y medición, destacando que lo que se hace en la cátedra es sólo medición y propone tomar en serio también la evaluación formativa.

A8 en su comentario sobre la evaluación, coincide con A7 en que el cambio consistiría en aplicar una evaluación continua. (PV3). A7 ratifica lo dicho por A8 y añade, a su comentario, que sería más trabajo (PV4).

El consenso alcanzado entre A7 y A8 no se distancia de lo argumentado por A2. Por lo cual, tanto A7 como A8, lo que hacen es añadir más detalles a lo argumentado inicialmente por A2. Lo que indica un consenso de tipo parcial entre A2, A7 y A8.

AI interviene con la intención de que los profesores expliquen qué entienden por “más trabajo”. La respuesta de A7 sirve para aclarar que la evaluación continua consume una gran cantidad de tiempo que iría en detrimento del tiempo necesario para poder explicar todos los contenidos previstos en el programa (PV5).

A10 cambia la tesis que se está debatiendo ya que recupera los comentarios del segmento anterior respecto a las resistencias al cambio de profesores y alumnos y argumenta que el principal problema para asumir el enfoque contextualizado no está en los alumnos sino en la falta de preparación del profesorado (PV6). Esta postura de A10 levanta la voz de algunos de los integrantes del colectivo (A5, A7, A4 y A8), quienes invalidan su pretensión de validez (InvPV6), con un categórico “no”.

La replica de A10 consiste en argumentar, de manera confusa, que con tantos inconvenientes nunca se llegará a realizar un cambio de manera conjunta. Se trata de una exhortación implícita al colectivo para que deponga ciertas actitudes de resistencia al cambio (PV7).

El argumento de A10 produce un cambio de opinión en A2 que pasa de defender un cambio conjunto a defender que la introducción del enfoque contextualizado debe enfocarse a partir del desarrollo de experiencias innovadoras realizadas por algún profesor que, con el tiempo, sean asumidas por los compañeros. (PV11).

En síntesis, se llega al siguiente consenso entre A7, A8 y A2, quienes coinciden en la necesidad de reformar la manera de evaluar para poder implementar el enfoque contextualizado. El consenso alcanzado en este segmento argumentativo se puede representar mediante el siguiente esquema:

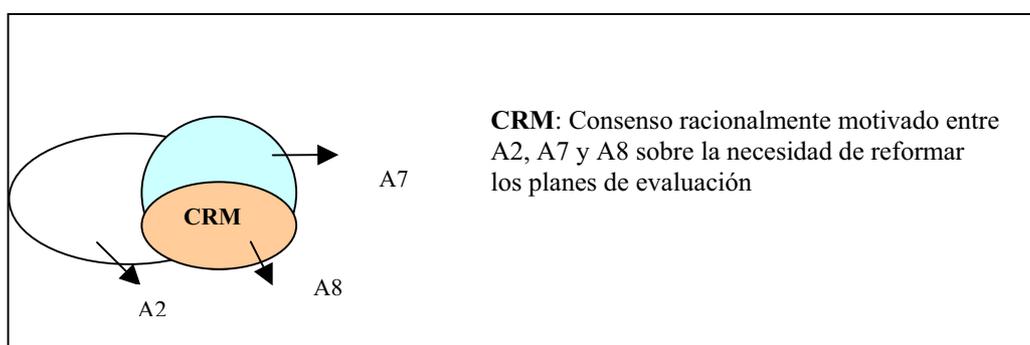


Figura 6. Consenso sobre la necesidad de reformar los planes de evaluación

Análisis de la trayectoria argumentativa desde la perspectiva de los criterios de idoneidad

Los docentes expresan las necesidades de reformar los planes de evaluación y las estrategias de enseñanza. Sus argumentos se sustentan sobre todo en criterios de idoneidad de tipo mediacional ya que consideran que la manera de evaluar que exige el enfoque contextualizado consume más tiempo.

A2...Entonces tenemos que hacer, no sólo modificaciones y reformas en la forma de enseñar; sino también en la forma de evaluar, si no esto no tendrá éxito...

A7 Es que muchas veces, no es evaluación es medición y nada más. La parte evaluativa no la tomamos en cuenta, la dejamos por fuera, nos importa sólo la medición que estoy haciendo, y a veces la llevamos a tal extremo, que no me importó todo el trabajo que el alumno hizo,(...) Tendríamos que primero ver, todo el aporte, todo el trabajo que ellos producen y luego poder llegar al examen

A8 Eso sería entonces una evaluación continua. ...

A7 Sí, eso sería una evaluación continua y por ende más trabajo... pero en este momento me pongo a pensar, si yo tengo que trabajar con estos problemas voy a necesitar mucha más dedicación. Porque como dice A4, los alumnos no están preparados, vienen también de un sistema donde nunca han trabajado con esto, tengo yo que adiestrarlos, tengo luego, que trabajar más con ellos, tengo que prepararlos y eso necesita más tiempo.

Como resultado de este debate, hay una cierta coincidencia en los siguientes aspectos:

Evaluación

- Los docentes son conscientes de que el enfoque contextualizado implica un cambio del sistema de evaluación. Es decir, no basta cambiar la metodología de enseñanza, también la manera de evaluar.

Análisis de la trayectoria argumentativa desde la perspectiva de los objetos personales matemáticos y didácticos

En este segmento argumentativo se obtiene una información relevante sobre el significado institucional evaluado. De lo expresado por los docentes, se pueden extraer la siguiente conclusión:

- El significado institucional evaluado sólo contempla una evaluación sumativa. Por tanto, no contempla la evaluación continua.

En las prácticas discursivas de A2 sobre el “cambio” en la institución, se pone de manifiesto dos maneras de contemplar dicho cambio: a) El cambio debe ser implementado por todos los profesores a la vez, después de un acuerdo entre todos los profesores de la cátedra, b) La introducción del enfoque contextualizado debe enfocarse a partir del desarrollo de experiencias innovadoras realizadas por algún profesor que, con el tiempo, sean asumidas por los compañeros.

Las prácticas discursivas de A10 sobre el “cambio” permite llegar a la siguiente conclusión sobre su significado personal: considera que hay resistencia al cambio por la falta de competencia de los docentes en el uso de contextos para la enseñanza.

Los profesores que intervienen en este segmento realizan prácticas discursivas en las que manifiestan un conocimiento de lo que es la evaluación continua y también de que ellos no la practican en la evaluación que actualmente realizan, los docentes también son conscientes de la importancia que tiene el significado evaluado en la incorporación de cambios en el significado pretendido. Dicho de otra manera, para que el cambio tenga éxito, no se puede quedar sólo en el significado pretendido, sino que tiene que impregnar también al significado implementado y al evaluado.

5 CONSIDERACIONES GLOBALES SOBRE TODA LA SESIÓN 1

El significado de los objetos personales, matemáticos y didácticos, de los profesores incorpora pocas prácticas de enseñanza en las que se utilicen contextos. Los profesores están acostumbrados a realizar, mayoritariamente, unas prácticas de enseñanza de las matemáticas en las que sólo se contemplan los objetos matemáticos formales, pero no su aplicación a contextos no matemáticos.

Resulta muy relevante que los profesores justifican la ausencia de prácticas en las que se contextualicen las matemáticas por su falta de preparación ya que ello pone de manifiesto un círculo vicioso. Se trata de profesores con una formación inicial muy diferentes (ingenieros, economistas, licenciados en educación matemática) y ninguno de ellos es un matemático puro. En teoría, y de acuerdo con su formación inicial, muchos de ellos deberían estar preparados para la aplicación de las matemáticas a otras ciencias (por ejemplo los economistas). Una explicación plausible de esta falta de competencia es que las matemáticas que les enseñaron en su formación inicial tampoco contempló el enfoque contextualizado.

Las prácticas de enseñanza en las que se incorpora la contextualización son las siguientes: (a) poner ejemplos contextualizados para resolver las dificultades de los alumnos y (b) el paso del lenguaje natural al lenguaje de la lógica formal (se realizan al estudiar la lógica formal y la teoría de conjuntos, dos temas presentes en el contenido programático de la asignatura). En todo caso, estas prácticas no contemplan la construcción de los objetos matemáticos a partir de contextos, sólo contemplan la aplicación de objetos ya definidos.

Este segundo tipo de prácticas, consiste en tomar primero una implicación lógica entre proposiciones y después trasladarla al lenguaje natural, para que el alumno posteriormente realice el proceso inverso. En ningún caso, se toma un texto cualquiera del lenguaje natural y se intenta formalizar, ya que este paso se considera muy difícil para el alumnado dada su ambigüedad. Este tipo de prácticas condiciona su manera de entender lo que es un “buen contexto”, ya que los profesores expresan la necesidad de, que en los problemas contextualizados, se dé una relación biunívoca entre el contexto y el objeto matemático a fin de evitar ambigüedad. De manera implícita consideran que el contexto tiene que ser una “situación fundamental” del objeto matemático [en términos de la teoría de las situaciones didácticas de Brousseau (1986)], es decir, de dicho contexto sólo ha de poder emerger un único objeto matemático].

En sus prácticas discursivas sobre una incorporación hipotética del enfoque contextualizado en el significado pretendido, encuentran que dicho enfoque va a presentar ventajas de tipo diverso. En dichas prácticas discursiva se observa, sobre todo, el uso de los criterios de idoneidad epistémico, emocional, cognitivo y semiótico (prepara al alumno para su vida profesional, motiva al alumno,...). Por otra parte, encuentran que dicho enfoque va a presentar diversas desventajas, las cuales se sustentan, sobre todo, en el uso de los criterios de idoneidad mediacional y cognitivo (falta de tiempo, falta de preparación del profesorado, conocimientos previos de los alumnos, masificación de las aulas, necesidad de nuevos materiales didácticos, etc.).

En las prácticas discursivas sobre cómo implementar el “cambio” en la institución, se pone de manifiesto dos maneras de contemplar dicho cambio: (a) El cambio debe ser implementado por todos los profesores a la vez, después de un acuerdo entre todos ellos y (b) La introducción del enfoque contextualizador debe enfocarse a partir del desarrollo de experiencias innovadoras realizadas por algún profesor que, con el tiempo, sean asumidas por los compañeros. En todo caso, consideran que la introducción del enfoque contextualizado necesita de un docente preparado, tanto en el aspecto matemático como en el didáctico. Consideran que la introducción del enfoque contextualizado debe de ser gradual, es decir empezar con problemas contextualizados de ciencias económicas sencillos e ir aumentando la dificultad a lo largo del tema. Por otra parte, consideran que no tiene mucho sentido aplicar el enfoque contextualizado a una sola unidad del currículum y opinan que se debería aplicar a todos los temas.

Con relación a sus prácticas discursivas sobre las condiciones necesarias para la implementación del enfoque contextualizado, los profesores enfatizan sobre todo la necesidad de aumentar su formación en: (a) ciencias económicas y sociales para poderlas usar como contextos en los que aplicar las matemáticas, (b) en cómo usar didácticamente el enfoque contextualizado (por ejemplo, mediante cursos de formación permanente). También comentan otros aspectos como son: disponer de materiales didácticos apropiados para este enfoque, más tiempo para elaborar dichos materiales, recursos tecnológicos, etc.

Los profesores realizan prácticas discursivas en las que manifiestan un conocimiento de lo que es la evaluación continua y también de que ellos no la practican en la evaluación que actualmente realizan. También son conscientes de la importancia que tiene el significado evaluado en la incorporación de cambios en el significado pretendido. Dicho de otra manera, para que el cambio tenga éxito, no se puede quedar sólo en el

significado pretendido, sino que tiene que impregnar también al significado implementado y al evaluado.

Las prácticas discursivas de los profesores sobre el aprendizaje de sus alumnos, en concreto sobre su capacidad para llegar a ser competentes en la resolución de problemas contextualizados muestran: (1) la importancia que tienen para ellos los conocimientos matemáticos previos de los alumnos y (2) que distinguen entre la capacidad de sus alumnos en el uso de matemáticas informales y su capacidad en el uso de matemáticas formales debido a la brecha que hay entre ellas. En concreto, consideran que esta brecha es la principal causa de las dificultades que tienen sus alumnos para traducir el lenguaje natural al lenguaje matemático.

El significado de los objetos personales, matemáticos y didácticos, de los profesores es bastante coherente con el significado institucional pretendido ya que éste no contempla prácticas en las que se apliquen los objetos matemáticos a situaciones no matemáticas.

Ahora bien, el significado institucional implementado por algunos de los profesores participantes incorpora prácticas en las que se utilizan *ejemplos contextualizados con el objetivo de resolver las dificultades de los alumnos*. Este hallazgo es un caso particular de un fenómeno más general que consideramos relevante. Nos referimos al fenómeno de que los significados institucionales implementados y evaluados no son una mera ejecución del significado institucional pretendido. Los significados implementados y evaluados son el resultado de un proceso en el que no sólo cuenta el currículum oficial sino muchos otros factores entre los cuales se encuentran los significados de los objetos personales, matemáticos y didácticos, que tienen los profesores. Los significados institucionales pretendidos son personalizados por el profesor que los encarna y ejecuta, dado que nadie hace exactamente las mismas cosas de la misma manera. Los profesores imprimen en cierta manera su propio sello al concretar el significado pretendido en el implementado y el evaluado.

De cara al posible cambio del significado pretendido en la institución investigada este hallazgo es importante, ya que es ingenuo pensar que el cambio es algo que viene de fuera, penetra y modifica el significado pretendido. Cuando una institución, que podría continuar haciendo lo mismo, se siente provocada a cambiar el significado pretendido por algo que le viene de fuera, este “algo” ya tiene que estar dentro, tiene que formar parte de su significado implementado. Lo que cambia es el peso que tiene este tipo de prácticas, que pasan de ser marginales a centrales. Este cambio se produce cuando la institución se convence, mediante

argumentos, de que su proyecto exige tener en cuenta lo que antes se consideraba secundario o poco relevante.

También se obtiene una información relevante sobre el significado institucional evaluado. De lo expresado por los docentes, se pueden extraer la siguiente conclusión:

- El significado institucional evaluado sólo contempla una evaluación sumativa. Por tanto, no contempla la evaluación continua.

CAPÍTULO 17

IMPLEMENTACIÓN DEL SEMINARIO-TALLER

SESIÓN 2

RESUMEN

En este capítulo se expone los detalles de la sesión 2 (24-01-2004). Las principales conclusiones de esta sesión son, entre otras, las siguientes:

1) En las prácticas discursivas de los docentes sobre las causas de los errores de los alumnos se exponen causas específicamente relacionadas con las funciones y también se exponen causas generales aplicables a cualquier contenido matemático.

2) Con relación a su disposición al cambio, se puede afirmar que los profesores se manifiestan de acuerdo con la necesidad del cambio, siempre y cuando lo que se les propone sea una perspectiva de cambio de tipo general que no se explicita con propuestas concretas. Cuando ésta se concreta son más reticentes.

3) El significado de sus objetos personales matemáticos y didácticos sobre “matemáticas”, incorpora prácticas en las que los profesores manifiestan que las matemáticas que enseñan son una herramienta que será de utilidad al alumnado para su posterior aplicación en otras materias o bien en su vida profesional.

1 PLANIFICACIÓN PREVIA

- Entrega de material.
- Presentación de los errores cometidos por los alumnos en la resolución de un problema contextualizado a fin de iniciar el análisis y la reflexión sobre los errores y dificultades de los alumnos en este tipo de problemas.
- Cuestionario con tres preguntas diseñadas para facilitar la reflexión del colectivo docente sobre su manera de enseñar.

2 CONSIDERACIONES SOBRE LA PLANIFICACIÓN

Para esta segunda sesión se planificó presentar primero al colectivo docente los datos obtenidos en la primera fase de la investigación sobre la competencia de los alumnos en la resolución de problemas contextualizados. Como ejemplo ilustrativo de esta falta de competencia se mostraron los principales errores cometidos en uno de los problemas contextualizados del cuestionario nº 2. Con la presentación de estos resultados se pretendía facilitar el análisis y la reflexión sobre los errores y dificultades de los alumnos en este tipo de problemas.

El objetivo era resaltar, sobre todo, que los alumnos tienen problemas para superar el pensamiento numérico y algebraico cuando trabajan con funciones. El hecho de que los alumnos y alumnas de la cátedra “Introducción a la Matemática” realicen un intenso trabajo de cálculo algebraico del dominio de una función tiene consecuencias importantes como son:

- a) Ante un problema contextualizado, el nivel de éxito alcanzado es muy bajo. En concreto, los alumnos y alumnas cometen muchos errores al interpretar las variables como discretas en lugar de hacerlo como continuas.
- b) La dificultad para tomar distancia del pensamiento algebraico. Tal como señala Artigue (1998), la actividad matemática en el análisis infinitesimal necesita, por una parte, el dominio de habilidades algebraicas, pero por otra parte también es indispensable tomar un poco de distancia del pensamiento algebraico.

Posteriormente, se planificó formular tres preguntas, muy generales, sobre su manera de enseñar y sus perspectivas futuras: ¿Cómo enseñamos? ¿Para qué enseñamos? ¿Qué postura vamos a asumir en cuanto a la enseñanza de matemática de cara al futuro? La finalidad de estas preguntas era facilitar un debate y una reflexión sobre los *objetivos*, los *contenidos* y los *métodos* de la actual enseñanza y, por otra parte, sobre *los posibles cambios* de cara al futuro. Uno de los objetivos de estas preguntas era ver si los resultados obtenidos en la primera fase de la investigación incidirían en sus respuestas.

3 DESARROLLO DE LA SESIÓN

La segunda sesión comienza con la presentación por parte de la doctoranda de los puntos a discutir en la sesión 2.

Luego pasa a exponer los errores de los alumnos sobre uno de los problemas contextualizados tratados en el cuestionario n° 2.

Problema

Un edificio de 5 plantas, en el que cada planta tiene una altura de 4m, dispone de un ascensor con las siguientes características:

- Tiempo en que tarda en subir un piso: 7 seg.
- Tiempo de parada en el piso solicitado: 5 seg.

El ascensor hace el siguiente recorrido: Parte de la planta baja y se para en el 2do, 3ero y 5to piso se pide:

- 1) ¿Podrías determinar en esta situación una función matemática?
- 2) ¿Puedes encontrar una expresión matemática que exprese la relación entre la altura y el tiempo?
- 3) Dibuja en unos ejes cartesianos, la gráfica que represente la relación del recorrido por el ascensor (la altura alcanzada, según el tiempo transcurrido)
- 4) Determina el dominio

La doctoranda expone los resultados alcanzado en las respuestas a un problema de contextualización y /o modelización para pasar a resaltar el poco nivel de éxito que han obtenido los alumnos en este problema. Destaca en cuanto a la determinación del dominio, el hecho de que los alumnos lo ubicaron en el campo de los números naturales y ningún alumno logró enmarcarlo correctamente, dentro del intervalo “ $0 < t < 46$ ”.

Al todo ello nos dice que los alumnos fallan al intentar resolver este tipo de problema y además cometen errores con respecto al dominio de una función. ...

Respuestas de los alumnos en relación al dominio del problema de Modelización anterior.

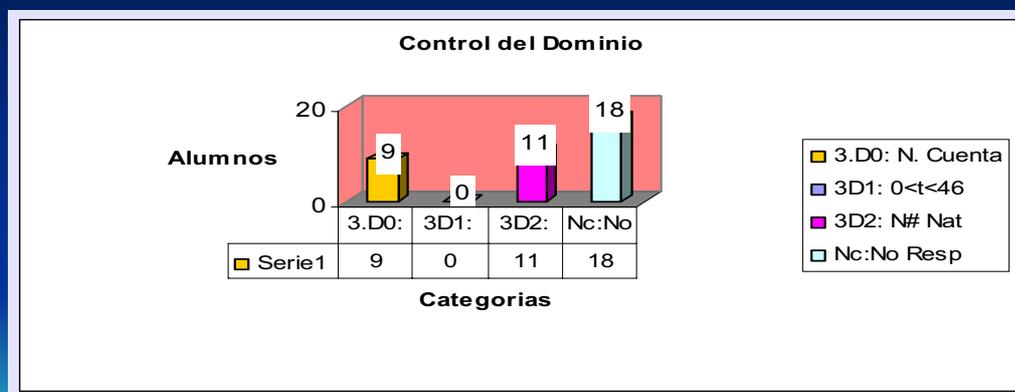


Figura 1 Tabla con las respuestas de los alumnos en relación al cálculo del dominio

La presentación de estos resultados originó el siguiente debate entre los profesores asistentes en los que se puede observar como la discusión sobre las dificultades específicas de los estudiantes sobre el cálculo del dominio deriva hacia una reflexión sobre las dificultades sobre las matemáticas en general, lo cual ya sucedió en la sesión anterior.

A7 *Pero, ¿qué pasa si le colocamos un problema enorme?, con funciones exponenciales, logarítmicas, irracionales y trigonométricas, lo resuelven, seguro que sí. Pero cuándo le preguntamos ¿cuál es el dominio de esta expresión?, me refiero una expresión pequeña, sencilla, no lo resuelven, ni idea tienen. Porque no tienen claro el algoritmo, porque no tienen la fórmula. Porque de hecho, nos abocamos frente a cómo resolver este problema de dominio, expresado en este macro-lenguaje, pero no nos centramos en enseñarles a resolver problemas de dominio en expresiones sencillas.*

Este profesor relaciona estos errores con el hecho de que los alumnos y alumnas se basan exclusivamente en el uso de una fórmula (expresión algebraica). En cierta manera, este profesor coincide con Dubinsky cuando éste dice que un estudiante que no es capaz de interpretar una situación como una función, a no ser que tenga una fórmula para obtener valores, está restringido a un concepto de acción de una función. En este caso, el alumno no puede hacer muchas cosas con esta función, excepto evaluarla en puntos específicos y manipular la fórmula. De esta coincidencia se da cuenta el profesor que interviene a continuación. En las dos intervenciones se evidencia que los docentes son conscientes de que la identificación que hace el alumno entre función y fórmula es una limitación para el desarrollo del concepto de función.

A2 *Eso tiene que ver con lo que tú apuntabas en el seminario pasado, acerca de lo que afirmaba la investigadora esta Sierpínska, recuerdo que ella dice que el mayor obstáculo es que ven la función más como un algoritmo que como un proceso, es decir usted me da la fórmula y yo le resuelvo cualquier cosa. Pero como allí no hay fórmula de donde asirnos, ellos creen que es imposible, que es imposible hacerlo sin fórmula.*

A3 *De hecho los profesores de “Matemática I” tienen muchos problemas con esto, les colocan problemas de dominio sencillitos y ellos no lo hacen. Hay casos concretos bien, pero bien sencillos, y ellos no lo hacen.*

A3 plantea el problema de que la dificultad de hallar el dominio se convierte en un problema de falta de conocimientos previos en la asignatura “Matemática I” que sigue a la asignatura “Introducción a la Matemática”, Con esta falta de competencia coincide A6.

A6 *Yo nunca he podido entender eso, cómo es posible que ellos, en “Introducción a la Matemática”, puedan resolver esos dominios, con expresiones tan grandes y nosotros le ponemos unas expresiones bien sencillas, y ellos no son capaces de resolverlas...*

A12 plantea la diferencia entre motivación extrínseca y motivación intrínseca (Entwistle 1988). A12 no le da tanto peso a la forma como lo aprendieron, sino la calidad de ese aprendizaje. Aprenden para el momento, por la necesidad de un examen, pero luego lo olvidan.

A12 *Yo creo que ellos no lo hacen, es porque los muchachos estudian es para el momento, para aprobar el examen, y no para desarrollar su conocimiento cognitivo o internalizar el objeto en sí, sino para el momento de aprobar el examen. Por eso lo aprenden, pero lo aprenden para el momento del examen, pero después cuando van a “Matemática I”, ya lo han olvidado.*

A6 se declara de acuerdo con lo planteado por A12. Asegura que el problema es que los alumnos, estudian para el momento y luego lo olvidan. A6 explica que la manera como soluciona él la dificultad producida por la falta de conocimientos previos de sus alumnos, consiste en mandarlos a estudiar de nuevo el tema por su cuenta.

A6 *De hecho el tema que tiene que ver con la representación e interpretación gráfica de expresiones hiperbólicas, ellos fallan, es porque no saben determinar el dominio de una función. Y yo les digo cómo es posible, si usted fue capaz en “introducción a la Matemática” de resolver ese dominio. A mí me resulta impresionante, que usted no pueda resolver estos, porque esos, los que usted resolvió en “Introducción a la Matemática” es,, si son difíciles, pues son expresiones inimaginables. Ellos dicen “¿pero profesor cómo hago yo? Y yo les respondo, bueno usted se va a publicaciones, y consigue un resumen que yo vi., bien chévere allí, que dice restricciones del dominio, usted va y se lo compra, y luego se lo estudia bien, y seguro que usted va a salir bien en este tema.” Es decir, lo mando a volver a estudiar*

A continuación, la doctoranda repartió la hoja de Trabajo nº 2 en la que se proponía a los docentes la discusión en grupo de tres preguntas generales sobre la enseñanza: (1) ¿Cómo enseñamos? (2) ¿Para qué enseñamos? y (3) ¿Cuál será nuestra postura acerca de la enseñanza de las matemáticas de cara al futuro?

Con relación a las normas que se seguirían para la reflexión y discusión de estas preguntas se decidió trabajar con los mismos equipos de trabajo de la primera sesión. Debido a que A8 y A12, por incompatibilidad de horario

con otras obligaciones, tuvieron que retirarse del seminario-taller dos de los equipos participantes sufrieron una reducción.

Se acordó analizar primero las preguntas nº 1 y nº 2 conjuntamente y la nº 3 se dejó para después. El tiempo empleado para desarrollo de esta actividad fue de dos horas y media (media hora para la presentación de los errores de los alumnos, media para responder el cuestionario y una hora más para la discusión).

4 ANÁLISIS DE ALGUNOS EPISODIOS ARGUMENTATIVOS SIGNIFICATIVOS DE LA SEGUNDA SESIÓN

4.1 Segmento 1

Este segmento se discute y reflexiona sobre las respuestas a las preguntas ¿Cómo enseñamos? y ¿Para qué enseñamos?

A10: *Pero y cómo, ¿cómo será?, ¿es abierta? Postura para mí estereotipada, es decir, clase magistral, ortodoxa, etc.*

A1: *Para proporcionar al estudiante las herramientas intelectuales que necesita, que es la aplicación de la matemática en estudios posteriores y carreras posteriores.*

A4: *Para capacitar al alumnado, que se enfrente con éxito a un nivel superior.*

A5: *En función de los objetivos planteados en cada asignatura y para que ellos adquieran las herramientas, los conocimientos cuantitativos, que a ellos les sirva de apoyo a nivel profesional.*

A9: *Formar conocimientos básicos para otras asignaturas. Incluso en el caso de la lógica para desarrollar habilidades del pensamiento y del razonamiento matemático.*

A10: *Yo en realidad no sé, es que esta pregunta me coloca en una situación autocrítica. Yo diría dentro de ello, que enseñamos para mostrar nuestra sabiduría, ves, y para mantener estructuras sociales, de que yo te enseño a ti y mantengo el statu quo. A mí me gusta enseñar, yo te digo honestamente, yo soy amante de la enseñanza, yo por ejemplo tengo fiebre, y yo trato de quitármela, pero yo voy a clase. A lucirme, tal vez. Pero yo voy a clase.*

A3: *Estoy de acuerdo contigo, a mí particularmente se me olvida la vida, los demás, todo el tiempo, los problemas todo, yo soy feliz en clase.*

A7: *Cuando tú dices, para mantener el statu quo, viene a mi memoria un cuento de un hombre que se quedó dormido, estuvo dormido muchos años, y cuando despierta sólo ve un ave que vuela, y queda tan estresado, que se fue al único sitio que él sabía que se iba a mantener siempre igual, ¿saben dónde?, a una escuela; o sea que no cambiamos.*

A2: *Sí, para ese hombre la escuela era el último reducto del pasado, y es que de hecho es así, la escuela siempre conserva su forma.*

Participantes discursivos

A10: Proponente-oponente

A1: Proponente

A4: Proponente

A5: Proponente

A3: Proponente

A7: Proponente

A2: Proponente

Tesis

La manera de enseñar es la clase magistral.

Enseñamos para desarrollar en los estudiantes las herramientas básicas que van a ser utilizadas posteriormente.

Enseñamos para desarrollar habilidades del pensamiento y del razonamiento matemático.

Los profesores enseñamos para obtener una satisfacción personal.

Razones argumentativas

T1: La manera de enseñar es la clase magistral.

T2: Enseñamos para desarrollar en los estudiantes las herramientas básicas a fin de que se enfrente con éxito a estudios matemáticos superiores.

T3: Enseñamos para desarrollar en los estudiantes las herramientas básicas que van a necesitar para ejercer su profesión.

T4: Enseñamos para desarrollar habilidades del pensamiento y del razonamiento matemático.

T5: Enseñamos para mostrar nuestra sabiduría y para mantener las estructuras sociales.

T6: Enseñamos porque nos gusta enseñar.

Trayectoria argumentativa

A10 comienza planteándose interrogantes sobre las preguntas alternativas expuestas en el discurso, a continuación afirma que él enseña mediante la clase magistral (PV1).

A1, A4, A5 y A9 comienzan sus respectivos argumentos exponiendo una postura similar (PV2), (PV3), (PV4) y (PV5) Estos profesores, ubican la

enseñanza de la asignatura “Introducción a la Matemática” como punto de partida de las demás asignaturas de corte matemático, es decir, la asignatura sirve según sus criterios para consolidar la base de la educación matemática dentro de la Facultad. Lo cual nos indica que, para ellos, la matemática sirve para la formación de herramientas que le sean de utilidad al alumnado para poder aplicarlas posteriormente. Se llega a un consenso de tipo parcial (CRM).

A10 Interviene primero con una postura contraria a todo lo que el colectivo vienen argumentando (Oposición) (InvPV2, 3, 4, 5). En su intervención sitúa las finalidades de la enseñanza en la reproducción de las estructuras sociales. Después para finalizar su discurso, A10 da un giro a todo su planteamiento y pasa a exponer la satisfacción que le produce el enseñar matemática, y en esto A3 coincide con A10 alcanzando un consenso (CRM) de tipo parcial entre ellos (PV6), (PV7).

Para cerrar el segmento intervienen: A7 y A2 refuerzan la argumentación de A10 sobre que la finalidad de la enseñanza es reproducir la estructura social, con ello A7 y A2 alcanzan un consenso racionalmente motivado de tipo parcial con A10 (PV8), (PV9) (CRM).

Los consensos parciales alcanzados en este segmento argumentativo se pueden representar mediante el siguiente esquema:

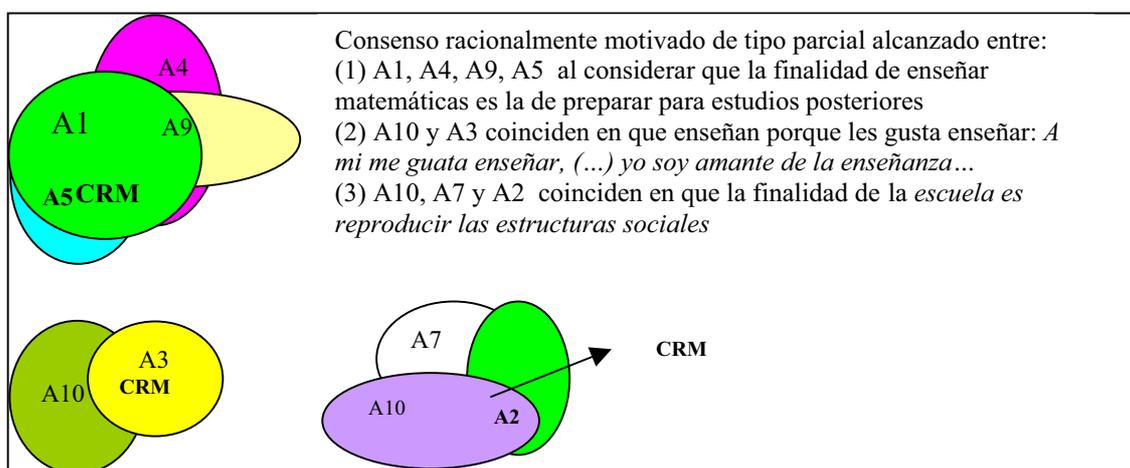


Figura 2. Esquema de los consensos alcanzados

Como resultado de este debate, hay una cierta coincidencia en los siguientes aspectos:

Enseñanza

- La matemática de la asignatura “Introducción a la Matemática” debe servir como una herramienta para las otras asignaturas de matemáticas de las carreras que se cursan en la Facultad.

Análisis de la trayectoria argumentativa desde la perspectiva de los criterios de idoneidad

En las argumentaciones expresadas por la mayoría de los docentes se basan en criterios de idoneidad epistémicos y cognitivos:

A1 *Para proporcionar al estudiante las herramientas intelectuales que necesita, que es la aplicación de la matemática en estudios posteriores y carreras posteriores.*

A4 *Para capacitar al alumnado, que se enfrente con éxito a un nivel superior.*

A5 *En función de los objetivos planteados en cada asignatura y para que ellos adquieran las herramientas, los conocimientos cuantitativos, que a ellos les sirva de apoyo a nivel profesional.*

A9 *Formar conocimientos básicos para otras asignaturas. Incluso en el caso de la lógica para desarrollar habilidades del pensamiento y del razonamiento matemático*

A10 y A3 aplican argumentaciones emocionales, pero en este caso aplicadas a los profesores y no a los alumnos:

A10 *A mí me gusta enseñar, yo te digo honestamente, yo soy amante de la enseñanza...*

A3 *A mí particularmente se me olvida la vida, los demás, todo el tiempo, los problemas todos, yo soy feliz en clase*

Análisis de la trayectoria argumentativa desde la perspectiva de los objetos personales matemáticos y didácticos

En sus prácticas discursivas, los profesores manifiestan que las matemáticas son una herramienta necesaria para estudios posteriores (otras asignaturas de matemáticas, otras asignaturas de la carrera, en la vida profesional, etc.).

Con relación al significado institucional implementado se observa que la metodología utilizada es la clase magistral.

4.2 Segmento 2

En este segundo segmento tiene lugar la discusión de la tercera pregunta: ¿Cuál será nuestra postura de cara al futuro?

A2 *Evaluar los cambios propuestos y preparación académica, para adaptarnos al futuro, a los retos que nos depara y poder modificar nuestra conducta. Digo esto de evaluar los cambios propuestos, debo aquí hacer una aclaratoria, por no caer en el snobismo de cambiar por cambiar, simplemente hay que ver, hay que evaluar esos cambios, si el cambio es favorable o no, porque todos los cambios no son*

necesariamente favorables, tampoco todos son adaptables, eso va a depender del contexto y de la realidad.

A4 *Manejo de nuevas tecnologías. Investigar acerca de los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en otros países. Analizar los estudios que se han realizado sobre tópicos de la matemática. Ser creativos, innovadores, buena disposición para el cambio, que sin duda alguna se van a ver reflejados en nuestros estudiantes, los cuales son la vida de nuestra carrera profesional.*

A6 *Nosotros fuimos bien concretos, nosotros estamos dispuestos al cambio, estamos dispuestos a asumir ese cambio que se nos plantea.*

A9 *Bueno, una actitud positiva al cambio, porque, quizás lo más importante es eso. Porque siempre hay o existe resistencia al cambio, cualquier cambio siempre ofrece resistencia. Esa disposición al cambio es la que nos va a permitir avanzar.*

A10 *Siempre abierto a los cambios sociales, para poder jactarnos de ser docentes. Precisamente un buen docente que no se adapte al cambio, no puede decir que es un buen docente. Qué sentido tiene decir que soy buen docente y me quedo anclado en el pasado. Entonces, soy buen docente ¿para quién?, ¿para qué?*

Participantes discursivos

A2: Proponentes

A4: Proponentes

A6: Proponentes

A9: Proponente

A10: Proponente

Tesis

Es necesario evaluar las propuestas de cambio para decidir si las podemos asumir.

Razones argumentativas.

T1: Evaluar los cambios y la preparación académica para poder adaptarnos al cambio. No todo cambio es bueno y posible, de allí que la evaluación sobre el mismo es indispensable.

T2: Es necesario vencer las resistencias al cambio.

T3. Un buen docente es aquél que está dispuesto a enfrentar los cambios.

Trayectoria argumentativa

A2: Manifiesta una postura crítica sobre el cambio piensa, que no hay que cambiar por cambiar, que es preciso una evaluación del cambio, de su impacto, profundidad, adaptación y posibilidad, para luego poder tomar una decisión acertada sobre el mismo (PV1).

A4 Se muestra más receptivo al cambio y lo concreta en: 1.-Manejo de nuevas tecnologías. (PV2). 2.-Investigar acerca de los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en otros países. (PV3). 3.- Analizar los estudios que se han realizado sobre tópicos de la matemática. Después manifiesta que la importancia de realizar cambios está en la mejora que van a producir en la formación de los estudiantes(*... que sin duda alguna se van a ver reflejados en nuestros estudiantes, los cuales son la vida de nuestra carrera profesional.*) (PV4).

La postura de **A6** y su equipo es mucho más explícita que la de sus antecesores. Se manifiestan completamente de acuerdo con el cambio que se está considerando; la introducción del enfoque contextualizado en la enseñanza de las funciones (PV5).

A9 Argumenta que es necesaria una postura positiva hacia el cambio, pues sin ella, considera, será imposible avanzar (PV6).

A10 Es más radical frente al cambio, al manifestar que la disposición al cambio es consustancial a ser un buen profesor (*Qué sentido tiene decir que soy buen docente y me quedo anclado en el pasado. Entonces, soy buen docente ¿para quién?, ¿para qué?*), y, en cierta forma, establece una postura opuesta a A2. Sin embargo, no se establecen disputas argumentativas y A2 no realiza argumento en contra de lo afirmado por A10. En cierta manera, todos manifiestan una visión positiva para el cambio, lo consideran indispensable de cara al futuro. En síntesis, podemos afirmar que hay consenso racionalmente motivado en cuanto a la necesidad del cambio (CRM) cuando lo que se les propone es una perspectiva de cambio de tipo general en la que dicho cambio no se explicita con propuestas concretas.

Los consensos racionalmente motivados alcanzados en este segmento argumentativo se pueden representar mediante el siguiente esquema:

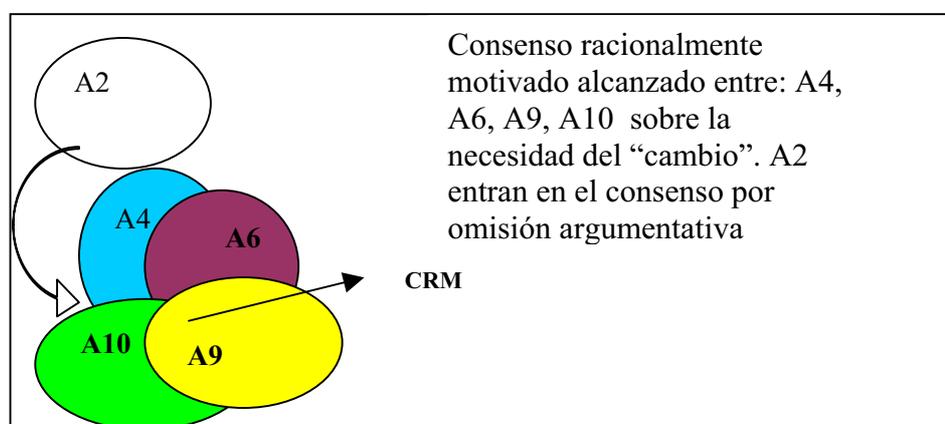


Figura 3. Consensos alcanzados

Como resultado de este debate, hay una cierta coincidencia en los siguientes aspectos:

- Cambio

De cara al futuro el cambio es, en ciertos aspectos, inevitable.

Análisis de la trayectoria argumentativa desde la perspectiva de los criterios de idoneidad

Los docentes manifiestan argumentaciones para el cambio basadas en criterios de idoneidad cognitiva, semiótica y mediacional.

A4 Manejo de nuevas tecnologías. Investigar acerca de los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en otros países. Analizar los estudios que se han realizado sobre tópicos de la matemática.

Hay argumentaciones emocionales referidas al cambio, pero en este caso aplicadas a los profesores y no a los alumnos:

A4 Ser creativos, innovadores, buena disposición para el cambio, que sin duda alguna se van a ver reflejados en nuestros estudiantes, los cuales son la vida de nuestra carrera profesional.

A9 Bueno, una actitud positiva al cambio, porque, quizás lo más importante es eso. Porque siempre hay o existe resistencia al cambio, cualquier cambio siempre ofrece resistencia. Esa disposición al cambio es la que nos va a permitir avanzar.

A10 Siempre abierto a los cambios sociales, para poder jactarnos de ser docentes. Precisamente un buen docente que no se adapte al cambio, no puede decir que es un buen docente. Qué sentido tiene decir que soy buen docente y me quedo anclado en el pasado. Entonces, soy buen docente ¿para quién?, ¿para qué?

Análisis de la trayectoria argumentativa desde la perspectiva de los Objetos Personales Matemáticos y Didácticos

En las prácticas discursivas del profesorado se manifiesta una disposición a asumir el cambio que significa la introducción del enfoque contextualizado, que es considerado como una nueva y buena metodología de enseñanza.

A pesar de las manifestaciones expresadas, por la mayoría de los participantes, sobre su buena disposición al cambio, se observa que también hay voces que expresan la necesidad de evaluar estos cambios y recuerdan la resistencia del profesorado al cambio. En síntesis, podemos afirmar que los profesores se manifiestan de acuerdo con la necesidad del cambio, siempre y cuando lo que se les propone sea una perspectiva de cambio de tipo general que no se explicita con propuestas concretas.

5 CONSIDERACIONES GLOBALES SOBRE TODA LA SESIÓN 2

En las prácticas discursivas de los docentes sobre las causas de los errores de los alumnos, se observa la conexión entre dos niveles diferentes de explicación. Por una parte, se exponen causas específicamente relacionadas con las funciones (por ejemplo, la confusión entre la función como acción y como proceso) y, por otra parte, se exponen causas generales aplicables a cualquier contenido matemático e incluso a otros contenidos no matemático (por ejemplo, falta de motivación, falta de conocimientos previos, etc.).

En los segmentos argumentativos correspondientes a las respuestas a las preguntas: ¿cómo enseñamos?, ¿para qué enseñamos? y ¿cuál será nuestra postura de cara al futuro? se observa que los profesores utilizan los criterios de idoneidad cognitivo, semiótico y epistémico para contestar “cómo”, mientras que, cuando contestan sobre las finalidades de la enseñanza y sobre los cambios de cara al futuro, el criterio emocional, ahora aplicado a los mismos profesores, pasa a primer plano. Con relación a su disposición al cambio, se puede afirmar que los profesores se manifiestan de acuerdo con la necesidad del cambio, siempre y cuando lo que se les propone sea una perspectiva de cambio de tipo general que no se explicita con propuestas concretas. Cuando ésta se concreta son más reticentes.

El significado de sus objetos personales, matemáticos y didácticos, sobre “matemáticas”, incorpora prácticas en las que los profesores manifiestan que las matemáticas que enseñan son una herramienta que será de utilidad al alumnado para su posterior aplicación en otras materias o bien en su vida profesional.

Sobre la utilización futura de las matemáticas, no queda claro si es sólo en otras asignaturas de matemáticas de la carrera, en otras asignaturas diferentes de las matemáticas de la carrera o bien en la vida profesional de los futuros graduados. En los dos últimos casos, esta afirmación, contrasta, en cierta forma, con la poca competencia demostrada por los alumnos, en la primera fase de la investigación, para aplicar los conocimientos matemáticos adquiridos a problemas contextualizados.

La contradicción entre (1) la opinión de que la finalidad de la enseñanza de las matemáticas es la de facilitar a los alumnos una herramienta para su posterior aplicación y (2) la incapacidad demostrada de los alumnos para aplicar esta herramienta abre la posibilidad a una reflexión sobre “el cambio” en la que se explicita, con propuestas concretas, cómo tiene que ser dicho cambio.

CAPÍTULO 18

IMPLEMENTACIÓN DEL SEMINARIO-TALLER

SESIÓN 3

RESUMEN

En este capítulo se expone los detalles de la sesión 3 (31-01-2004). Las principales conclusiones de esta sesión son, entre otras, las siguientes:

1) En las prácticas discursivas de los profesores se observa que son conscientes de la estrecha relación que hay entre los diferentes criterios de idoneidad y de cómo la preponderancia de uno de ellos va en detrimento de los otros. Por otra parte, el criterio mediacional (el tiempo) se convierte en el determinante en la planificación e implementación de los procesos de enseñanza (significado pretendido e implementado).

2) Los profesores realizan prácticas discursivas en las que distinguen entre lo que “hacen” y lo que “se debería hacer”. Cuando su perspectiva es lo que “hacen”, manifiestan que la “mejor manera” de introducir la función real es hacerlo de manera “conjuntista”. Es decir, presentando las funciones de manera descontextualizada mediante gráficas cartesianas y diagramas sagitales y definiéndolas como un caso particular de relación. Cuando su perspectiva es lo que “se debería hacer” hay algunos profesores que consideran que la mejor manera consiste en usar el enfoque contextualizado.

3) Los constructos institucionales sólo pueden dar cuenta de “lo que debería ser” por medio del constructo “significado de referencia”. Pero, si dentro del significado de referencia no se consideran los significados de los objetos personales del profesorado, no se puede explicar el cambio que se produce en el significado pretendido cuando este es el resultado de un acuerdo del profesorado y no de una imposición que venga de las autoridades.

1 PLANIFICACIÓN PREVIA

- Entrega de material.
- Presentación de los criterios de idoneidad utilizados por los profesores en sus respuestas al cuestionario nº 3 y en la entrevista posterior, correspondientes a la primera fase de la investigación.
- Introducción de los criterios de idoneidad como instrumento para analizar la idoneidad del significado pretendido e implementado actualmente en la institución.
- Cuestionario para la aplicación de dichos criterios de idoneidad.

2 CONSIDERACIONES SOBRE LA PLANIFICACIÓN

Para esta tercera sesión se planificó, primero, presentar los criterios de idoneidad utilizados por los profesores en sus respuestas al cuestionario nº 3 y en la entrevista posterior, correspondientes a la primera fase de la investigación. Dichos criterios fueron utilizados de manera implícita por los profesores para valorar la posible incorporación del enfoque contextualizado.

A continuación, se planificó introducir los criterios de idoneidad tal como están explicados en el capítulo 2 y reflexionar sobre su utilidad para valorar la idoneidad del significado implementado y el evaluado.

Por último, se les propuso contestar un cuestionario con 10 ítems cuyo objetivo era, por una parte, observar los criterios de idoneidad utilizados por los profesores en sus respuestas y, por otra parte, generar debate y reflexión entre los asistentes.

Cuestionario

A continuación se te ofrecen una serie de preguntas para que respondas lo más objetivamente posible. Vas a marcar en orden decreciente del 4 al 1. Es decir, le vas a dar la mayor puntuación a la alternativa que consideres más cercana a tu realidad y menor puntuación a la más distante o menos utilizada.

1.- ¿Qué aspectos te indican, en el momento de autoevaluar tus clases, que tu trabajo va bien encaminado?

- Observo la actitud positiva de los alumnos en las clases.
- Aprecio interés y participación de los alumnos.
- Los alumnos se interesan por aprender más del tema.
- Las respuestas de los alumnos son acertadas.

2.- ¿Por qué se estudian las matemáticas en la Facultad?

- Por el carácter formativo de la asignatura.
- Por razones de utilidad profesional.
- Porque las matemáticas disponen al orden, al razonamiento y a la disciplina.
- Porque las carreras que se cursan en la Facultad necesitan de un conocimiento matemático.

3.- Los contenidos que valoras de mayor importancia en la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas en una Facultad de Ciencias Económicas y Sociales son:

- Aquellos que incentiven la abstracción, la simbolización o algún otro rasgo específico del conocimiento matemático.
- Los útiles para la vida real.
- Las que son útiles para las matemáticas de cursos posteriores.
- Las que son útiles para otras asignaturas (no matemáticas) como por ejemplo Microeconomía, Contabilidad, etc.

4.- ¿A que se deben las dificultades en la enseñanza de las matemáticas en la Facultad?

- A los conocimientos previos de los alumnos.
- A la dificultad de la asignatura.
- A la formación matemática de los profesores.
- Al enfoque didáctico de la asignatura.

5.- ¿Para impartir las clases que te parece más recomendables?

- Seguir un libro texto y resolver los ejercicios indicados en el mismo.
- Elaborar material propio.
- Seguir un texto y completar además con un material.
- Seguir una lista de ejercicios propuestos en las evaluaciones.

6.- ¿Cuál es la representación más recomendable para introducir la función en el tema “función real”?

- Tablas.
- Expresiones algebraicas.
- Texto.
- Gráficas.

7.- Cuando elaboras el cronograma de actividades le das mayor importancia:

- A la dificultad del tema.
- A los conocimientos previos de los alumnos.

- Al diseño de actividades que motiven a los alumnos.
- Al tiempo disponible.

8.- ¿Qué estructura del material de aula te parece más conveniente?

- Explicación , ejemplos y ejercicios.
- Lista de ejercicios, resolución en clase y solución por parte de los alumnos de ejercicios similares a los resuelto.
- Material que permita la construcción orientada de los contenidos matemáticos por parte de los alumnos para trabajar en equipos.
- Material que presente situaciones abiertas para ser modelizadas por los alumnos.

9.- El tema de función real te resulta más fácil de enseñar utilizando:

- Diagramas sagitales.
- Gráficas en el plano cartesiano.
- Enfatizando el concepto de función como un caso especial de relación.
- Problemas variados contextualizados.

Los criterios de elaboración de este cuestionario fueron (a) que fuesen de opción múltiple para generar, por una parte, una respuesta rápida y, por otra parte, una respuesta concreta, (b) que estuviese escrito en un lenguaje parecido al que utilizan los profesores en las reuniones de cátedra, (c) que los ítems estuviesen formulados de manera que se utilizaran en la respuesta los 5 criterios de idoneidad (mediacional, epistémico, semiótico, cognitivo y emocional) y (d) que suministrara información que diera pie el debate en el colectivo docente.

3 DESARROLLO DE LA SESIÓN

La sesión se inicia con la presentación, por parte de la doctoranda, de los criterios de idoneidad utilizados por los profesores en sus respuestas al cuestionario nº 3 y en la entrevista posterior, correspondientes a la primera fase de la investigación. Dichos criterios fueron utilizados de manera implícita por los profesores para valorar la posible incorporación del enfoque contextualizado.

La doctoranda destacó la preponderancia del criterio mediacional (tiempo) en las respuestas de los profesores en la primera fase de la investigación:

AI Fijense que queda bien claro, lo preponderante del tiempo, como casi el único factor a tomar en cuenta frente a los demás, y algo muy pequeño la idoneidad cognitiva

La reacción del profesorado fue la de ratificar la preponderancia del criterio de idoneidad mediacional (en concreto el tiempo) argumentando el conflicto que se produce entre los medios y los fines:

A7 Bueno es lógico, el programa es abultado y el tiempo corto para todo lo que tenemos que dar.

A continuación, la doctoranda expuso que en la valoración de un proceso de instrucción conviene tener en cuentas los cinco criterios de idoneidad siguientes:

- *Idoneidad epistémica* se refiere al grado de representatividad de los significados institucionales implementados (o previstos), respecto de unos significados de referencia.
- *Idoneidad cognitiva* expresa el grado de proximidad de los significados implementados con respecto a los significados personales iniciales de los estudiantes, o de manera equivalente la medida en que el "material de aprendizaje" esté en la zona de desarrollo potencial de los alumnos.
- *Idoneidad semiótica* tiene en cuenta los conflictos semióticos potenciales y su resolución mediante *la negociación de significados*.
- *Idoneidad mediacional*, grado de disponibilidad de los recursos materiales y, sobre todo, temporales necesarios para el desarrollo del proceso de estudio.
- *Idoneidad emocional*, grado de implicación (interés, motivación) de los alumnos en el proceso de estudio. La idoneidad emocional está relacionada tanto con factores que dependen de la institución como con factores que dependen básicamente del alumno y de su historia escolar previa.

También expuso que lo ideal sería conseguir un pentágono regular que contemplara simultáneamente estos cinco criterios de idoneidad, pero que en cada proceso de instrucción real se suele dar más preponderancia a unos en detrimento de los otros con lo que se obtienen pentágonos irregulares.

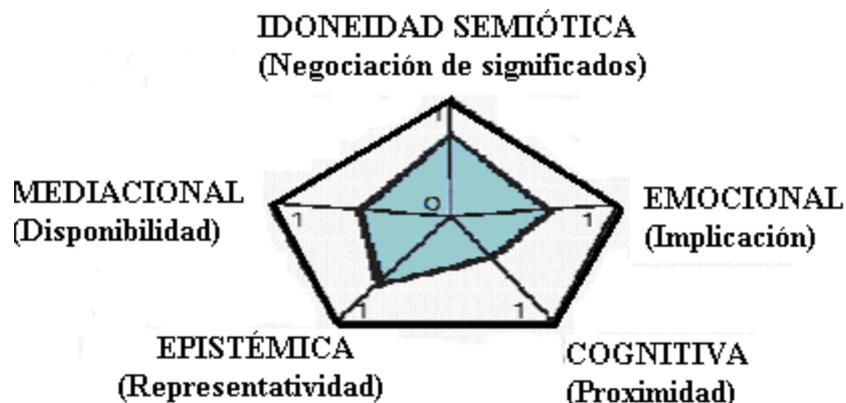


Figura 1. Criterios de idoneidad

A continuación, enseñó que en el caso de la cátedra “Introducción a la Matemática” el pentágono es un pentágono irregular como el de la figura siguiente en el que prima sobre todo el criterio mediacional, es decir el tiempo:

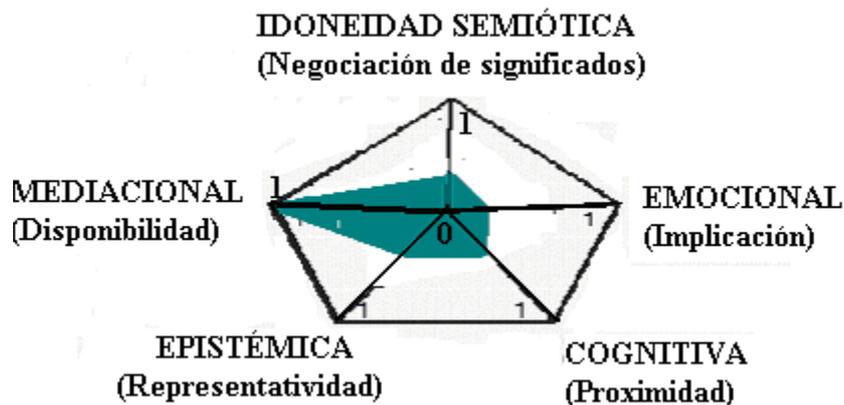


Figura 2. Criterios de idoneidad en el proceso de instrucción en la asignatura “Introducción a la Matemática” (pentágono irregular)

A continuación, la doctoranda repartió el cuestionario con 10 ítems. Se decidió trabajar la lectura y respuesta de los ítems por equipos (5 equipos de 2 profesores). La discusión posterior se estableció simultáneamente entre los miembros de cada equipo y hacia el grupo en general.

El tiempo para desarrollo de esta sesión fue de 15 minutos de exposición de la doctoranda, una hora para la lectura y respuesta del cuestionario de 10 ítems y una hora y media para la discusión posterior.

4 ANÁLISIS DE ALGUNOS EPISODIOS ARGUMENTATIVOS SIGNIFICATIVOS DE LA TERCERA SESIÓN¹

4.1 Segmento 1

Este segmento tuvo lugar en el proceso de reflexión y discusión de las respuestas al ítem nº 1.

1.- ¿Qué aspectos te indican, en el momento de autoevaluar tus clases, que tu trabajo va bien encaminado?

- Observo la actitud positiva de los alumnos en las clases
- Aprecio interés y participación de los alumnos
- Los alumnos se interesan por aprender más del tema
- Las respuestas de los alumnos son acertadas

A5: Hay cosas en las que hemos coincidido pero hay otras que no. Por ejemplo le dimos a la número uno; la que dice: observo la actitud positiva de los alumnos en las clases el valor de cuatro, allí coincidimos. Y a la número dos, aprecio interés y participación de los alumnos, le dimos el valor de tres. Para ambas, éstas son las actitudes que me permiten decir que el trabajo está bien encaminado.

A4: Al número uno le dimos la cuatro. Es decir, observo la actitud positiva de los alumnos en la clase, le dimos cuatro, nos parece que es la mejor forma de saber que vamos bien.

A9: Al ítem número uno, el de observo la aptitud positiva, le coloqué el valor de dos, en cambio A8 le colocó tres. Al ítem número cuatro le colocamos cuatro, las respuestas acertadas de los alumnos, en ése coincidimos.

A7: Aprecio interés y participación de los alumnos, observo la actitud positiva de los alumnos en las clases y los alumnos se interesan por aprender más del tema. A esos ítems le dimos el valor de cuatro.

A10: Asignamos tres al ítem número uno, no le colocamos el valor de cuatro a ninguno de los ítems. Ahora bien tengo una duda relacionada con este ítem número uno, el ítem dice: observo la actitud positiva de los alumnos en las clases, y yo me pregunto ¿y las otras actitudes?, ¿sólo lo positivo, y las actitudes intermedias?

A3: Particularmente, yo le di el valor de cuatro al ítem número uno, porque sería cuestión de saber o de interpretar ¿qué es actitud positiva para ti?, para mí, actitud positiva, es que el alumno se interese, intervenga, o sea, muchas de estas actitudes, a mí me parecen que están en la primera. De esa manera lo interpreto yo. La actitud positiva para mí, esta en el segundo ítem, pero también está en el tercero e incluso en el cuarto. La actitud positiva es que pasen a la pizarra, que se equivoquen, que intervengan, etc.

¹ Debido a lo extenso de las argumentaciones correspondientes a esta sesión hemos decidido colocar sólo 5 de los diez segmentos argumentativos

Participantes discursivos

Todos los participantes son proponentes ya que informan al resto sobre las puntuaciones que han asignado. Formalmente no hay debate ni argumentación, pero implícitamente se observa que hay dos tesis contrapuestas y la oposición entre los participantes se produce en la elección de la opción con más puntuación. Por una parte, tenemos las tres primeras opciones, que básicamente son la misma opción, y, por la otra, tenemos la opción 4.

Tesis

Observar una actitud positiva de los alumnos y alumnas, en la clase, es la condición que nos permite poder apreciar si estamos bien encaminados.

El obtener respuestas acertadas de los estudiantes nos permite inferir que vamos por buen camino.

Razones argumentativas:

En este caso, las razones argumentativas coinciden con las tesis.

T1: El observar una actitud positiva en la clase por parte de los alumnos y alumnas es la condición que nos hace distinguir si vamos en el camino correcto.

T2: observamos que estamos bien encaminados, cuando obtenemos respuestas acertadas por parte de los estudiantes.

Trayectoria argumentativa

En este segmento no se puede hablar, con propiedad, de una trayectoria argumentativa puesto que los profesores se limitan a comentar la puntuación que han asignado. **A5** expone que el observar una actitud positiva es la condición que le permite distinguir si su trabajo está bien encaminado. **A4** tiene una postura similar a la expuesta por **A5**. Por su parte, **A9** no tiene la misma postura de **A5** y **A4**, pues opta por la alternativa número cuatro “las respuestas de los alumnos son acertadas”. Con ello, establece una cierta oposición implícita a lo expuesto por **A5** y **A4**. Para **A7**, en cambio, la situación no tiene, según su punto de vista, tales problemas, pues él y su equipo, le otorgaron la misma calificación a las tres primeras alternativas, con lo cual coincide con **A4** y **A5**. En cambio, **A10** considera que no hay alternativa que merezca el valor de cuatro y afirma darle el valor tres a la primera opción. Luego **A10** expone un conflicto del por qué se deben observar las actitudes positivas y se plantea qué pasa con las actitudes intermedias. Interviene **A3** para dar respuesta a lo planteado por **A10** concretando lo que se debe entender por “actitud positiva” cuando

dice: *bueno actitud positiva es pasar a la pizarra, intervenir, equivocarse...*

En síntesis, el acuerdo expresado por A4, A5, A7 y A10 lo podemos entender como un consenso racionalmente motivado de tipo parcial (CRM) al cual se adhiere A3 (en su respuesta escrita). Si al segmento argumentativo le sumamos las respuestas escritas de la tabla siguiente se observa que A4, A5 y A7 priorizan la actitud positiva sobre las respuestas acertadas. Mientras que A9 lo hace al revés. A10 y A3 consideran de igual importancia las dos alternativas.

Tabla nº 1 Resumen de las valoraciones asignadas a las alternativas correspondientes al ítem nº 1

Alternativas	A5	A4	A9	A7	A10	A3
1.-Observo la actitud positiva de los alumnos en las clases	4	4	2	4	3	4
2.- Aprecio interés y participación de los alumnos	3			4	3	4
3.- los alumnos se interesan por aprender más del tema				4	3	4
4. -las respuestas de los alumnos son acertadas			4		3	4

El consenso alcanzado en este segmento argumentativo se puede representar mediante el siguiente esquema:

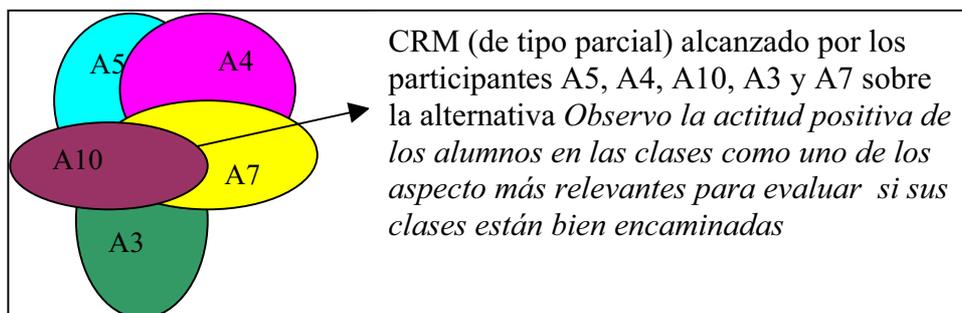


Figura 3. Esquema del consenso alcanzado en el segmento argumentativo1

Como resultado de este debate, hay una cierta coincidencia en los siguientes aspectos:

Enseñanza / Evaluación

- Observar una actitud positiva de los alumnos y alumnas, en la clase, es la condición que permite, sobre todo, poder apreciar que se está realizando una buena enseñanza. Este aspecto es más importante que, por ejemplo, que las respuestas de los alumnos sean acertadas.

Análisis de la trayectoria argumentativa desde la perspectiva de los criterios de idoneidad

Todos los participantes, excepto A9, priorizan el criterio de idoneidad emocional. La actitud positiva que observan en sus estudiantes, es el indicador apropiado que les deja entender que van bien encaminados en sus clases.

Análisis de la trayectoria argumentativa desde la perspectiva de los objetos personales matemáticos y didácticos

Este segmento permite llegar a la siguiente conclusión sobre el significado de sus objetos personales “enseñanza” y “evaluación”: los profesores (excepto uno) realizan prácticas discursivas en las que manifiestan dar mucha importancia a la actitud positiva de los alumnos en el proceso de enseñanza como un indicador de que el significado implementado genera unos significados personales adecuados en los alumnos.

En nuestra opinión, esta afirmación se debe a que los profesores interpretaron la pregunta en el sentido de evaluar el buen funcionamiento del curso, no al final del mismo, sino en el curso del mismo. Es decir, más como una evaluación formativa que como una evaluación sumativa. Dicho de otra manera, antes la ausencia de una evaluación sumativa, los profesores se guían básicamente por observaciones sobre la actitud de sus alumnos.

4. 2 Segmento 3

Este segmento tuvo lugar en el proceso de reflexión y discusión de las respuestas a las alternativas del ítem nº 3.

3.- Los contenidos que valoras de mayor importancia en la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas en una Facultad de Ciencias Económicas y Sociales son:

- Aquellos que incentiven la abstracción, la simbolización o algún otro rasgo específico del conocimiento matemático
- Los útiles para la vida real
- Las que son útiles para las matemáticas de cursos posteriores
- Las que son útiles para otras asignaturas (no matemáticas) como por ejemplo Microeconomía, Contabilidad, etc.

A5: Para nosotras, los más importantes, a los que le otorgamos cuatro, son: “Los útiles para la vida real” bueno yo le di a ese cuatro, mientras que la profesora A3 le otorgó cuatro, a “los que sirven de conductas de entrada para las otras asignaturas”.

A4 Nosotras le colocamos “aquellos que incentiven la abstracción, la simbolización o algún otro rasgo específico del conocimiento matemático”, allí coincidimos y le dimos cuatro. Pero por ejemplo, a los ítems número 2 y 3; los que plantean la utilidad: “Los

útiles para la vida real y las que son útiles para las matemáticas de cursos posteriores”, yo les he dado a ambos el valor de cuatro. En cambio A11 les colocó a éstos mismo ítems 3 y 3. A la última opción, la que plantea: “que son útiles para otras asignaturas (no matemáticas) como por ejemplo Microeconomía, Contabilidad,...”. Yo a esa, le di tres y A11 le colocó cuatro.

A9: *Bueno, nosotros coincidimos, les dimos el valor de cuatro a “las que son útiles para las matemáticas de cursos posteriores y a las que son útiles para otras asignaturas (no matemáticas) como por ejemplo Microeconomía, Contabilidad, etc.,”. Bueno aquí no sé si es que estamos equivocados, o si es que no hemos entendido bien la formulación de la pregunta. Nos queda la duda, ¿si nosotros les podemos colocar el mismo valor a diferentes interrogantes?*

A2: *“Las que son útiles para otras asignaturas (no matemáticas) como por ejemplo Microeconomía, Contabilidad, etc”. Yo le asigné el valor de cuatro. . Pero también le he otorgado cuatro al la n° 3.*

A7: *En cambio yo le di cuatro “aquellos que incentiven la abstracción, la simbolización o algún otro rasgo específico del conocimiento matemático”.*

A13: *Veamos el orden de mis respuesta es el siguiente. A la segunda y tercera opción le di cuatro y a la primera y cuarta alternativa le otorgué el valor de tres.*

Participantes Discursivos

Todos los participantes son proponentes ya que informan al resto sobre las puntuaciones que han asignado. Formalmente no hay debate ni argumentación, pero implícitamente se observa que hay dos tesis contrapuestas y la oposición entre los participantes se produce en la elección de la opción con más puntuación. Por una parte, tenemos la primera opción que prioriza el interés intrínseco de las matemáticas, y, por otra parte, las otras tres opciones que priorizan el interés del estudio de las matemáticas por su utilidad futura (en las otras, asignaturas de matemática, en otras asignaturas de la carrera o bien en la vida profesional futura).

Tesis

Los contenidos importantes son aquellos que incentivan la abstracción, la simbolización o algún otro rasgo específico del conocimiento matemático.

Los contenidos importantes son aquellos que tienen una utilidad futura (en las otras, asignaturas de matemática, en otras asignaturas de la carrera o bien en la vida profesional futura).

Razones argumentativas:

T1: Son importantes aquellos contenidos que le sean útiles a los alumnos y alumnas para el trabajo matemático con otras asignaturas (no matemáticas), como economía, administración, etc.

T2: La importancia es que la matemática debe fomentar la abstracción, la simbolización.

T3: Las que sean útiles para el trabajo matemático en otras asignaturas de cada especialidad.

Trayectoria argumentativa

A5 Valora de mayor importancia los contenidos que “sean útiles para la vida real”, mientras que **A3** le otorgó mayor importancia, a “los que sirven de conductas de entrada para las otras asignaturas”. **A4** plantea que en su equipo sí hubo consenso en relación a la alternativa uno: “aquellos que incentiven la abstracción, la simbolización o algún otro rasgo específico del conocimiento matemático”. Tanto **A4** como **A5** y **A3** conciben la importancia de los contenidos desde perspectivas diferentes, no hay consenso.

En su diálogo **A9** manifiesta que su grupo si llegó a un consenso en torno a las alternativas tres y cuatro, considerando que una es tan importante como la otra. Lo que manifiesta **A9** en este acto discursivo nos permite entender que entre **A5**, **A3**, **A4** y **A9**, no hay un planteamiento que asegure el consenso. La propuesta de **A2**, coincide con lo planteado por **A9** (consenso entre ellos) al considerar que la mayor importancia se la asigna a la alternativa “Las que son útiles para otras asignaturas (no matemáticas) como por ejemplo Microeconomía, Contabilidad y “las que son útiles para las matemáticas de cursos posteriores”.

Para **A7** es de mayor importancia los contenidos que “incentiven la abstracción, la simbolización o algún otro rasgo específico del conocimiento matemático. En este sentido **A7** entra en consenso con **A4**. Por su parte **A13** plantea que, tanto él como a su equipo, le dan mayor importancia a las alternativas que aparecen como segunda y tercera opción. Con esta manifestación **A13** entra en consenso con **A3** y logra un consenso con **A9** que se centra en la alternativa n° 3. Todos estos consensos son básicamente parciales.

Si al segmento argumentativo le sumamos las respuestas escritas de la tabla siguiente y tenemos en cuenta también el segmento argumentativo n° 2 se observa que hay un consenso sobre que los contenidos importantes son aquellos que tienen una utilidad futura en las otras asignaturas de matemáticas. Sólo **A7** quedaría fuera de este consenso al considerar que lo esencial es el carácter formativo intrínseco de las matemáticas y **A5** que lo que considera esencial es la aplicación de las matemáticas a las ciencias no matemáticas.

Tabla nº 2. Valoraciones del profesorado sobre las alternativas del ítem nº 3

Alternativas	A5	A3	A4	A11	A9	A2	A7	A13
1. Aquellos que incentiven la abstracción la simbolización o algún otro rasgo específico del conocimiento matemático			4	4			4	3
2. Los útiles para la vida real	4		4	3				4
3. Los que son útiles para las matemáticas de cursos posteriores		4	4	3	4	4		4
4. Los que son útiles para otras asignaturas (no matemáticas) como por ejemplo: Microeconomía, Contabilidad, etc.			3	4	4	4		3

El consenso alcanzado en este segmento argumentativo se puede representar mediante el siguiente esquema:

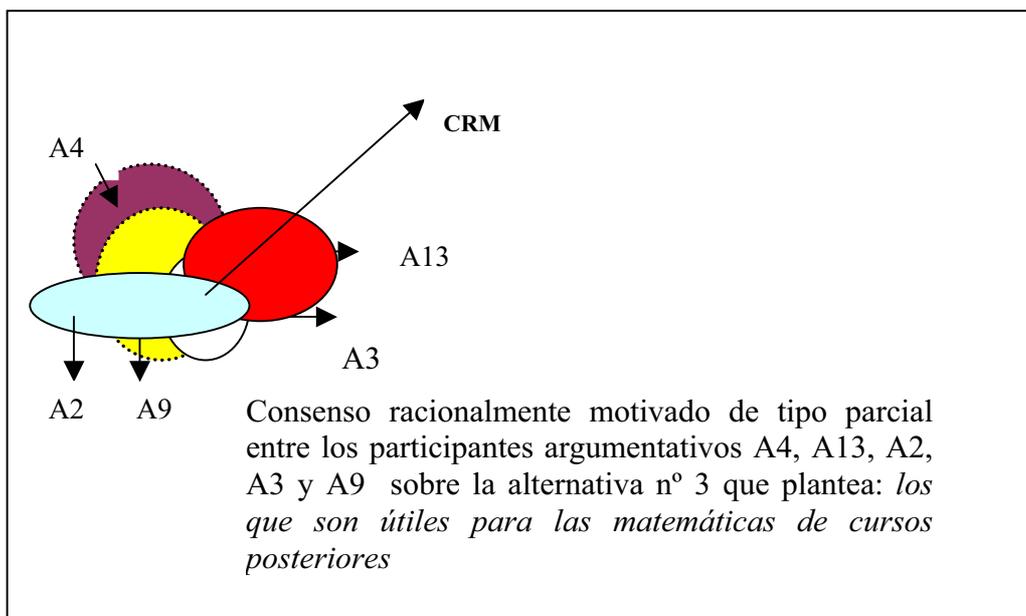


Figura 4. Esquema del consenso alcanzado en el segmento 3

Como resultado de este debate, hay una cierta coincidencia en los siguientes aspectos:

Enseñanza

- Los contenidos que se deben enseñar son aquellos que se consideran necesarios para las asignaturas de matemáticas de cursos posteriores. Estos contenidos se consideran más importantes que, por ejemplo, aquellos que son útiles para la vida real.

Análisis de la trayectoria argumentativa desde la perspectiva de los criterios de idoneidad

Todos los participantes razonan en términos de idoneidad epistémica. Ahora bien, todos excepto A7 consideran que el criterio epistémico fundamental de los contenidos matemáticos es su característica de “herramienta” para otros conceptos.

Análisis de la trayectoria argumentativa desde la perspectiva de los objetos personales matemáticos y didácticos

Este segmento permite llegar a la siguiente conclusión sobre el significado de sus objetos personales “matemáticas”: los profesores (excepto uno) realizan prácticas discursivas en las que manifiestan dar mucha importancia a la característica de “herramienta” que tienen los objetos matemáticos (sobre todo para otros objetos matemáticos).

4.3 Segmento 5

Este segmento tuvo lugar en el proceso de reflexión y discusión de las respuestas a las alternativas del ítem nº 5.

5.- ¿Para impartir las clases que te parece más recomendables?

- Seguir un libro texto y resolver los ejercicios indicados en el mismo.
- Elaborar material propio.
- Seguir un texto y completar además con un material.
- Seguir una lista de ejercicios propuestos en las evaluaciones.

A5 *Coincidimos en todo. Le hemos dado el siguiente orden: Elaborar material propio, le asignamos cuatro. Seguir un texto y completar además con un material a esa alternativa le dimos cuatro. Seguir una lista de ejercicios propuestos en las evaluaciones, a esa dos y seguir un libro texto y resolver los ejercicios indicado en el mismo, uno.*

A4 *Coincidimos en los siguientes planteamientos: Elaborar material propio, le dimos el valor de cuatro. Seguir un texto y completar además con un material a esa alternativa le dimos también el valor de cuatro, y seguir un libro texto y resolver los ejercicios indicados en el mismo, le dimos el valor de dos. Hemos discrepados en los siguientes planteamientos: Seguir una lista de ejercicios propuestos en las evaluaciones, yo le di el valor de uno y A11 le asignó dos. El porqué de esto, es que consideramos que no se puede como limitar a una lista de ejercicios, hacer una lista para luego proponer de esa lista ejercicios similares en las evaluaciones. Creemos que el alumno debe ser capaz de resolver cualquier tipo de ejercicio, y no sólo los ejercicios de una lista propuesta. Porque ellos, además que les da ese material, el alumno debe ser capaz de resolver cualquier problema que se le plantee, y no condicionarlos a esos, a los de la lista. Así lo interpretamos nosotras, Seguir una lista*

de ejercicios, que después voy a aplicar en los exámenes, no, nos parece, no es conveniente.

A9 *Nosotros hemos coincididos. Y le hemos asignado la siguiente valoración a las alternativas: Elaborar material propio, cuatro. Seguir un texto y completar además con un material, cuatro. Seguir un libro texto y resolver los ejercicios indicado en el mismo, dos. Seguir una lista de ejercicios propuestos en las evaluaciones, dos.*

A7 *Nosotros hemos coincidimos y le hemos dados los siguientes valores:*

Elaborar un material propio, cuatro. Seguir un texto y completar además con un material, tres. Seguir un libro texto y resolver los ejercicios indicado en el mismo, dos. Seguir una lista de ejercicios propuestos en las evaluaciones, uno.

A13 *A las alternativas elaborar un material propio y seguir un libro de texto y completar con un material les asigné el valor de cuatro. Seguir un libro texto y resolver los ejercicios indicado en el mismo, le asigné uno y por último a la alternativa seguir una lista de ejercicios propuestos en las evaluaciones, le di dos.*

A10 *Tengo algunas diferencias con A13, por ello voy a anotar el orden que para mí tiene esta pregunta. Seguir un libro de texto y completar con un material les asigné el valor de cuatro. Seguir un libro texto y resolver los ejercicios indicado en el mismo, también para mí tiene el valor de cuatro. Seguir una lista de ejercicios propuestos en las evaluaciones, le di dos y a la elaboración de un material propio también dos.*

Participantes discursivos

Todos los participantes son proponentes ya que informan al resto sobre las puntuaciones que han asignado. Formalmente no hay debate ni argumentación, pero implícitamente se observa que hay dos tesis contrapuestas y la oposición entre los participantes se produce en la elección de la opción con más puntuación. Por una parte, tenemos la primera y la cuarta opción que excluye la participación del docente en la elaboración del material de aula y, por la otra, tenemos la segunda y la tercera que enfatizan la participación del docente en la elaboración del material de aula.

Tesis

Lo recomendable para impartir las clases es completar los documentos comunes con material propio.

Razones argumentativas:

T1: lo más recomendable es seguir un texto y completar además con un material.

T2: elaborar material propio.

T3: seguir una lista de ejercicios propuestos en las evaluaciones.

Trayectoria argumentativa

A5 Manifiesta que en su equipo han coincidido en todas las puntuaciones y pasa a enumerar el orden asignado: 1.-“elaborar un material propio”, cuatro, 2.-“seguir un texto y además completar con un material”, cuatro, 3.- “seguir una lista de ejercicios propuesta en las evaluaciones”, dos y 4.- “seguir un libro de texto y resolver los ejercicios indicados”, uno. En lo expuesto por A5 deja ver la importancia que tiene para ellos el poder elaborar un material propio, en contraposición a la alternativa que plantea seguir un libro de texto y resolver los ejercicios indicados.

A4 Por su parte, argumenta que su equipo también llegó a un consenso frente a las siguientes alternativas: 1.-“A la elaboración de un material propio” cuatro, 2.-Seguir un texto y completar además con un materia”, cuatro, 3.- “seguir un libro de texto y resolver los ejercicios indicados en el mismo, dos: Lo planteado por A4 indica que le otorgan mayor importancia a la elaboración de un material propio y a seguir un texto y completar además con un material. A4 continúa su diálogo señalando la alternativa donde han discrepado “seguir una lista de ejercicios, propuestos en las evaluaciones” y a este comentario añade yo le he dado el valor de uno a esta alternativa, y A11 le otorgó dos. Para finalizar realiza una reflexión donde explica el por qué de la evaluación efectuada sobre la alternativa nº 4, en la misma deja ver su postura al afirmar que el alumno(a) debe ser capaz de resolver cualquier tipo de ejercicio, y por ello no les parece adecuado limitar a los alumnos a unos ejercicios preestablecidos. Dicho de otra manera, consideran que el significado implementado no se puede reducir al significado evaluado Los planteamientos de A4 establecen cierto consenso con A5 en cuanto a las alternativas 2 y 3.

A9 Comienza su diálogo enfatizando que han logrado un consenso y pasa a enumerar según la valoración dada las alternativas: las números 2 y 3 le asignan cuatro, a la nº 1 dos y a la nº 4, dos. Con ello A9 logra un consenso parcial con A4 en cuanto a la alternativa nº 2 y 3. También logra cierto consenso con A5 para la alternativa nº 2.

A7 Manifiesta la importancia que le otorgó a la alternativa nº 2, con ello entra en consenso parcial con A9, A4 y A5. A la alternativa “seguir un texto y completar además con un material” le asigna el valor de cuatro. Con esa afirmación entra en consenso con A5, A4 y A9 En cuanto “a seguir un texto y resolver los ejercicios indicados en el mismo”, dos. Y para finalizar cierra afirmando que a la alternativa nº 4 le otorga uno.

A13 Por su parte, manifiesta que le ha otorgado a las alternativas “elaborar un material propio y seguir un texto y completar con un material” cuatro.

A13 entra en consenso parcial con A4, A5, A9 y A7. Continúa su discurso afirmando que le ha otorgado uno a la alternativa n° 1 y dos al número 4.

A10 Comienza el diálogo manifestando sus diferencias con A13, al respecto puntualiza que le he otorgado cuatro a las alternativas n° 3 y n° 1. En este sentido A10 entra en consenso con A4, A5, A9, A7 y A13, por último afirma haberle asignado dos a las alternativas n°: 4 y 2. A10 entra en consenso parcial con A5, A9 y A13.

En síntesis, se tiene que, en este segmento argumentativo, los docentes se refieren en detalles a cada una de las alternativas planteadas. Además se logra un consenso racionalmente motivado (CRM) a través de la alternativa n° 3 “Seguir un texto y completar además con un material”.

Tabla n° 3. Resumen de las valoraciones asignadas en las alternativas correspondientes al ítem n° 5

Alternativas	A5	A4	A11	A9	A7	A13	A10
1. Seguir un libro de texto y resolver los ejercicios indicados en el mismo.	1	1	2	2	1	1	4
2. Elaborar material propio.	4	4	4	4	4	4	2
3. Seguir un texto y completar además con un material.	4	4	4	4	4	4	4
4. Seguir una lista de ejercicios propuestos en las evaluaciones.	2	1	2	2	1	2	2

El consenso alcanzado en este segmento argumentativo se puede representar mediante el siguiente esquema:

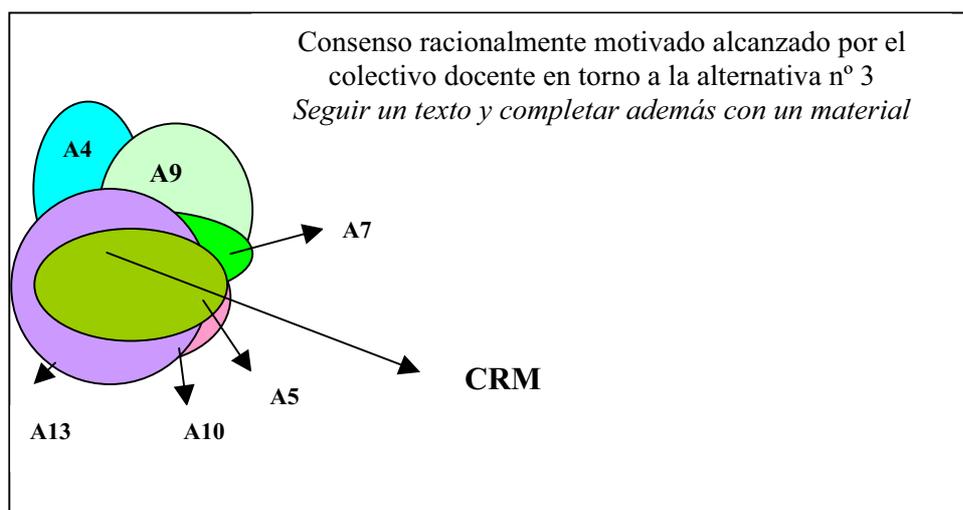


Figura 5. Esquema del consenso alcanzado en el segmento 5

Como resultado de este debate, hay, una cierta, coincidencia en los siguientes aspectos:

Enseñanza

- Consideran que lo más recomendable en el proceso de instrucción es seguir un texto y completarlo con otro tipo de material.

Análisis de la trayectoria argumentativa desde la perspectiva de los criterios de idoneidad

Todos los participantes razonan en términos de idoneidad mediacional, aunque implícitamente también están presentes los criterios de idoneidad semiótica y cognitiva. Los docentes valoran la importancia de tener materiales previamente elaborados (libros de texto) que se tienen que completar con material elaborado por ellos, en función de cómo vaya el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Análisis de la trayectoria argumentativa desde la perspectiva de los objetos personales matemáticos y didácticos

En este segmento se observa que los docentes consideran muy diferente el significado pretendido del significado implementado. Se constata otra vez que los significados implementados son el resultado de un proceso en el que no sólo cuenta el currículum oficial sino muchos otros factores entre los cuales se encuentran los significados personales de los objetos matemáticos y didácticos que tienen los profesores. Los significados institucionales pretendidos son personalizados por el profesor que los encarna y ejecuta, dado que nadie hace exactamente las mismas cosas de la misma manera. Los profesores imprimen en cierta manera su propio sello al concretar el significado pretendido en el implementado. Este sello personal se concretaría, entre otros aspectos, en el material elaborado por los profesores.

Hay que resaltar que en el comentario de A4 hay una reflexión sobre que el significado implementado no se puede limitar al significado evaluado, aunque no queda claro si esta opinión es asumida por los demás profesores. Dicho de otra manera, no se debe caer en el error de olvidar el significado pretendido y guiarse sólo por el evaluado (por ejemplo, lo que pasa en España donde el significado implementado en el último curso de Bachillerato está completamente condicionado por los exámenes de selectividad).

4.4 Segmento 7

Este segmento tuvo lugar en el proceso de reflexión y discusión de las respuestas a las alternativas del ítem nº 7.

8.- Cuando elaboras el cronograma de actividades le das mayor importancia:

- A la dificultad del tema.
- A los conocimientos previos de los alumnos.
- Al diseño de actividades que motiven a los alumnos.
- Al tiempo disponible.

A5 *Le damos mayor importancia al tiempo disponible, por lo cual para “el tiempo disponible”, cuatro. En vista que le puedo dar el mismo valor a las demás alternativas nosotras les hemos colocado el valor de uno a todas las demás.*

A3 *Es así, nosotras no tomamos en cuenta, ni la dificultad del tema, ni los conocimientos previos de los alumnos, ni el diseño de actividades que motiven a los alumnos. Nosotras sólo miramos que nos alcance el tiempo para terminar el programa.*

A4 *Nosotras coincidimos en la valoración de las cuatro alternativas. Luego nuestra valoración es la siguiente: para “el tiempo disponible”, al igual que A3 y A5, le asignamos cuatro. A “la dificultad del tema”, le asignamos, tres. Porque hay la parte ésta, dentro del programa de la dificultad de la comprensión y extensión de los contenidos, basándonos en eso. A “los conocimientos previos”, dos y “al diseño de actividades que motiven a los alumnos”, dos.*

A9 *Nosotros “al tiempo disponible” le asignamos, cuatro. No obstante, la profesora A8 le asigna cuatro “al diseño de actividades que motiven a los alumnos”, en eso ella se refiere a que dentro del aula de clase, uno debe diseñar actividades variadas, motivadoras, para impartir este contenido, claro dentro del programa; pero debe darse, o debe haber esa búsqueda de estrategias constantes para motivar a los alumnos. Ahora, esto me parece más acertado, aunque yo le había asignado dos, después que hemos discutido el tema, ahora estoy de acuerdo con ella. Las demás alternativas, las que restan, le hemos asignado uno.*

A7 *Bueno, yo voy a hacer la misma aclaratoria que hizo A3. De haber sabido, o de haber entendido, que le podía dar el mismo valor a diferentes alternativas. Yo le hubiese dado cuatro “al tiempo disponible” y uno a todas las demás, porque esa es la realidad. Estoy totalmente de acuerdo con A3. Sin embargo, mi valoración fue la siguiente: Cuatro “al tiempo disponible”. Tres a “la dificultad del tema”. Dos a “los conocimientos previos de los alumnos” y uno “al diseño de actividades motivadoras”.*

A2 *Las respuestas mías son así como que muy idealistas, las respuestas de ustedes son más ajustadas a la realidad que las mías. Mi valoración es la siguiente: “Conocimientos previos de los alumnos”, cuatro. “Diseño de actividades que motiven a los alumnos”, tres. “Tiempo disponible”, dos. Le he dado dos, por el sentido siguiente, el tiempo por supuesto, que es muy importante, y aquí estoy de acuerdo con A7, pero, por quizás no sentir esa chaqueta de fuerza, yo empecé por “los conocimientos previos”, porque cuánto tiempo me va a tomar esto, ¿pero eso será la realidad?, porque lo ideal es que ellos deben saber esto y aquello. Bueno entonces, puede ser dos*

horas de clase o más tiempo. Por eso, le he dado prioridad a los conocimientos previos, pero pude haberle dado al tiempo disponible tres en vez de dos. Y por último le he asignado uno a la dificultad del tema.

A13 *Esto lo contesté más hacia lo que debería ser, que a la realidad y entonces le asigné la siguiente valoración: “Tiempo disponible”, cuatro. “Diseño de actividades que motiven a los alumnos”, tres. “Conocimientos previos de los alumnos”, tres. “Dificultad del tema”, cuatro.*

A10 *Bueno, yo, miren, realmente no creo, en eso del deber ser. Porque la pregunta aquí es bien clara, bien concisa, dice textualmente: cuando elaboras el programa, no dice, en ningún momento, cómo elaborarías el programa, o cómo te gustaría, que sé yo.*

A8 *Tiene sentido, tiene lógica lo que dice el profesor.*

A13 *Lo que pasa, es que como nosotros no elaboramos el programa, ni el cronograma.*

Hay entonces dos correcciones las que hace el profesor A10, y otra, es la que yo hago, medio en serio y medio en broma. ¿Pero será que ese programa está ajustado a la realidad?

A4 y A13 *De ajustarse, no pasaríamos de la suma y la resta*

A10 *“Al tiempo disponible” le di, cuatro. A “la dificultad del tema”, tres, y esto es porque cuando elaboramos el cronograma, si se hace un pequeño ajuste del tiempo por lo que se piensa pueda llevarnos más tiempo, por ser más difícil para el alumno. A “los conocimientos previos”, uno y “al diseño de actividades que motiven a los alumnos”, uno. Para mí, como creo que para todos, es determinante el tiempo, por ello lo de cuatro para el tiempo disponible. En relación a la dificultad del tema, nosotros de todas maneras, aquí siempre se ha pensado, bueno miren, cuántas semanas nos vamos a quedar en este punto, a pesar que después, mira hay que acelerar, pero siempre hacemos el cronograma, mirando la dificultad del tema. No, eso se puede dar a la carrera, en éste, en ése hay que hacer una pausa, hay que durar más o menos, dos horas y media. “A los conocimientos previos”, uno. Porque aquí sabemos, ya sabemos, ni siquiera aplicamos prueba diagnóstica, porque sabemos que vienen mal, entonces para qué, vamos a darle. “Al diseño de actividades”, uno. Buscamos la manera de motivarles, pero tampoco, la verdad, yo lo que quiero es cumplir con el formato enmarcado en el tiempo, y eso es todo.*

Participantes discursivos

Todos los participantes son proponentes ya que informan al resto sobre las puntuaciones que han asignado. De entrada, no hay debate ni argumentación, pero implícitamente se observa que hay tesis contrapuestas y la oposición entre los participantes se produce en la elección de la opción con más puntuación. Por una parte, tenemos la primera, la segunda y la tercera opción que implican no considerar el tiempo como el criterio fundamental y la cuarta opción que prioriza el tiempo. También se observa un debate sobre cómo se tenía que interpretar la pregunta entre A13 y A10.

Tesis

Cuando se elabora el cronograma se le da mayor importancia al tiempo disponible.

Razones argumentativas:

T1: Al tiempo disponible.

T2: El diseño de actividades que motiven al alumnado.

T3: A los conocimientos previos de los alumnos y alumnas.

T4: A la dificultad del tema.

Trayectoria argumentativa

A5 Comienza su diálogo manifestando que su equipo le ha otorgado la mayor importancia al tiempo disponible y a las demás alternativas las han valorado con uno. **A3** Interviene para dar más detalles de lo expresado por **A5** acerca de la evaluación de su equipo para lo cual afirma *es así, nosotras no tomamos en cuenta, ni la dificultad del tema, ni los conocimientos previos de los alumnos, ni el diseño de actividades que motiven a los alumnos. Nosotras sólo miramos que nos alcance el tiempo para terminar el programa.* Con esta manifestación tanto **A5** como **A3** dejan ver que para ellas lo único importante a la hora de planificar el cronograma es el tiempo.

A4 Manifiesta haberle asignado cuatro al tiempo disponible con lo cual entra en consenso con **A3** y **A5**. Aclara que a la dificultad del tema la valoró con tres, ya que cuando se elabora el cronograma se tiene en consideración la dificultad del tema y su extensión. En su argumentación **A4** deja ver, el peso que tiene el tiempo en la elaboración del cronograma, postura que comparte con su equipo y con el equipo conformado con **A3** y **A5**, mientras que no le otorgan mucha importancia a los conocimientos previos y al diseño de actividades que motiven a los alumnos.

A9 Comienza su discurso afirmando que el tiempo disponible lo han valorado como lo más importante. No obstante, aclara que la profesora **A8** también considera de igual importancia al diseño de actividades que motiven a los alumnos y alumnas y que él está de acuerdo en que este aspecto es tan importante como el tiempo. En la manifestación de **A9** deja claro que para su equipo, al igual que para **A3**, **A5** y **A4**, lo más importante es el tiempo, aunque en su caso dan la misma importancia al diseño de actividades que motiven al alumnado.

A7 Comienza su discurso manifestando no haber comprendido claramente la forma de asignar las puntuaciones. De haberla entendido habría dado la

misma puntuación que la dada por A3. A continuación explica la que realmente ha asignado su equipo. Para A7, al igual que para A3, A5, A4, A9 y A8, lo que más se toma en cuenta a la hora de diseñar el cronograma es el tiempo. Luego le otorga tres a la dificultad del tema alcanzando dos a los conocimientos previos y uno al diseño de actividades motivadoras. Con esta manifestación A7 deja claro que para él tanto los conocimientos previos como el diseño de actividades no son tan importantes.

A2 Manifiesta refiriéndose al auditorio que sus valoraciones sobre las alternativas son idealistas en comparación a las de sus compañeros y pasa a expresar sus asignaciones. Dice que ha otorgado 4 puntos a los conocimientos previos. Con esta manifestación A2, de manera implícita se opone al resto del colectivo. Sigue en su discurso manifestando haberle otorgado 3 puntos al diseño de actividades que motiven al alumnado y dos al tiempo. Luego expresa una crítica al hecho de priorizar el factor tiempo ya que, en su opinión, los cálculos de tiempo que no tengan en cuenta los conocimientos previos no son realistas. Por último, dice que le otorgó el valor de uno a la dificultad del tema.

A13 Comienza su discurso aclarando que sus respuestas se ajustan *más al debería ser que a la realidad* y pasa a expresar sus puntuaciones. Asigna cuatro al tiempo, coincidiendo con A3, A4, A5, A9, A8 y A7. A continuación dice que ha asignado tres puntos al diseño de actividades que motiven a los alumnos, a los conocimientos previos tres y a la dificultad del tema cuatro. Con sus afirmaciones A13, de manera implícita, critica el actual significado pretendido de la institución, lo cual genera un pequeño debate.

A10 Se manifiesta en desacuerdo con el planteamiento “del deber ser” y señala la pregunta aquí es bien clara, dice *cuándo elaboras el programa, no dice, en ningún momento, cómo elaborarías el programa...* A8 se manifiesta de acuerdo con A10. Ambos profesores, de manera implícita, se manifiestan opuestos al cuestionamiento del significado pretendido implícitamente realizado por A13.

A13 Da respuesta a lo expuesto por A10 y, dice *lo que pasa es como nosotros no elaboramos el programa (...)* y pasa a manifestar hay dos correcciones lo que manifiesta A10 y la que planteo yo: *¿pero será que ese programa está ajustado a la realidad?*, es decir, insiste en su cuestionamiento del actual significado pretendido.

A continuación, intervienen A4, y curiosamente el mismo A13, para dar respuesta a lo expresado por A13. Dicen que si se tuviera en cuenta el criterio de idoneidad cognitivo (adaptación a los conocimientos previos de

los alumnos) el programa no avanzaría: *de ajustarse, no pasaríamos de la suma y la resta.*

A10 Comienza su discurso para valorar las alternativas, afirmando haberle otorgado cuatro puntos al tiempo. Sigue en su discurso afirmando haberle otorgado tres a la dificultad del tema. Luego, pasa a realiza un a reflexión del por qué de esta puntuación argumentando que cuando se planifica el tiempo se tiene en cuenta la dificultad del tema. Continúa con su discurso expresando haberle asignado uno a los conocimientos previos y al diseño de actividades que motiven a los alumnos. Luego, pasa a expresar el problema del tiempo en la programación del cronograma: *Para mí, como creo que para todos, es determinante el tiempo, por ello lo de cuatro para el tiempo disponible. En relación a la dificultad del tema, nosotros de todas maneras, aquí siempre (...), cuántas semanas nos vamos a quedar en este punto, a pesar que después, mira hay que acelerar, (...), mirando la dificultad del tema. (...) “A los conocimientos previos”, uno. Porque aquí sabemos,(...), ni siquiera aplicamos prueba diagnóstica, porque sabemos que vienen mal, entonces para qué (...). “Al diseño de actividades”, uno. Buscamos la manera de motivarles, pero tampoco, la verdad, yo lo que quiero es cumplir con el formato enmarcado en el tiempo, y eso es todo.* Lo expresado por A10 deja claro que el tiempo es predominante en el momento de la elaboración del cronograma, y como las demás consideraciones quedan a merced del tiempo. En síntesis A10 alcanza un consenso con A3, A4, A5, A8, A9, A7 y A13. Sólo A2 parece quedar fuera de este consenso.

Tabla nº 5. Valoraciones otorgadas a las alternativas del ítem nº 8

Alternativas	A5	A4	A9	A8	A7	A2	A13	A10
1.La dificultad del tema.	1	3	1	1	3	1	4	3
2. A los conocimientos previos de los alumnos.	1	2	1	1	2	4	3	1
3. Al diseño de actividades que motiven a los alumnos.	1	2	2 (4)	4	1	3	3	1
4. Al tiempo disponible.	4	4	4	4	4	2 (3)	4	4

Nota: los números colocados entre paréntesis corresponden a puntuaciones diferentes a las respuestas escritas que los profesores manifestaron verbalmente.

El consenso alcanzado en este segmento argumentativo se puede representar mediante el siguiente esquema:

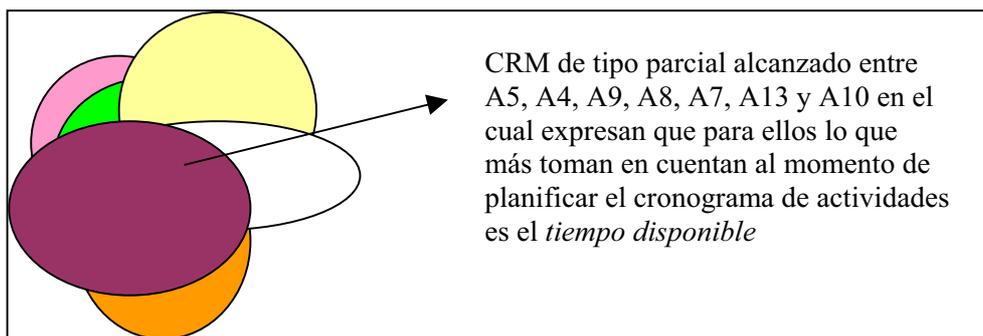


Figura 6. Esquema del consenso alcanzado en el segmento 7

Como resultado de este debate, hay una cierta coincidencia en los siguientes aspectos:

Enseñanza

- En la planificación de la enseñanza el aspecto determinante es el tiempo disponible, el cual prima sobre todo los otros aspectos

Análisis de la trayectoria argumentativa desde la perspectiva de los criterios de idoneidad

Los docentes asumen criterios de idoneidad mediacional al manifestar la preponderancia que tiene el tiempo en la elaboración del cronograma de actividades.

A3 *Es así, nosotras no tomamos en cuenta, ni la dificultad del tema, ni los conocimientos previos de los alumnos, ni el diseño de actividades que motiven a los alumnos. Nosotras sólo miramos que nos alcance el tiempo para terminar el programa.*

En este segmento no hubo consenso sobre este criterio de idoneidad emocional, pero si se deja ver que algunos docentes lo tienen en cuenta cuando dicen:

A8 *le asigna cuatro “al diseño de actividades que motiven a los alumnos”, en eso ella se refiere a que dentro del aula de clase, uno debe diseñar actividades variadas, motivadoras, para impartir este contenido, claro dentro del programa; pero debe darse, o debe haber esa búsqueda de estrategias constantes para motivar a los alumnos.*

Los docentes manifiestan utilizar criterios de idoneidad cognitiva. Al respecto se puntualiza lo expuesto por **A2** *le he dado prioridad a los conocimientos previos*

Los docentes manifiestan criterios de idoneidad semiótica cuando valoran la dificultad del tema función dentro de la asignatura:

A4 *en cuanto a la dificultad del tema, le asignamos, tres. Porque hay la parte ésta, dentro del programa, de la dificultad de la comprensión y extensión de los contenidos,*

Análisis de la trayectoria argumentativa desde la perspectiva de los objetos personales matemáticos y didácticos

Si bien en su discurso los profesores manifiestan tener en cuenta diferentes criterios de idoneidad, de sus prácticas discursivas destacan dos aspectos que dan información relevante sobre el significado de sus objetos personales, matemáticos y didácticos. Por una parte, en sus manifestaciones se observa que son conscientes de la estrecha relación que hay entre los diferentes criterios de idoneidad y de cómo la preponderancia de uno de ellos va en detrimento de los otros. Por otra parte, el criterio mediacional (el tiempo) se convierte en el determinante en la planificación e implementación de los procesos de enseñanza (significado pretendido e implementado).

Si bien en sus respuestas se observa que dan una cierta importancia a los conocimientos previos de los alumnos, no le dan toda la importancia que este aspecto tiene en sus respuestas a la pregunta 4 (sobre las causas de las dificultades en la enseñanza de la asignatura). Por una parte, consideran que la principal dificultad hay que buscarla en los conocimientos previos de los alumnos y, por la otra, no lo consideran un factor relevante en el momento de planificar el significado pretendido.

4.5 Segmento 9

Este segmento tuvo lugar en el proceso de reflexión y discusión de las respuestas a las alternativas del ítem nº 9.

10.- El tema de función real te resulta más fácil de enseñar utilizando:

- Diagramas sagitales.
- Gráficas en el plano cartesiano.
- Enfatizando el concepto de función como un caso especial de relación.
- Problemas variados contextualizados.

A5 Diagramas sagitales, uno. Gráficos en el plano cartesiano, cuatro. Enfatizando el concepto de función como un caso especial de relación, tres y problemas variados contextualizados, dos.

A3 Coincido con A5 en las gráficas en el plano cartesiano, yo también le asigné cuatro. Diagramas sagitales y enfatizando el concepto de función como un caso especial de relación, yo le asigné cuatro y a la de los problemas variados contextualizados, uno.

A4 A la alternativa de gráficos en el plano cartesiano, cuatro. Enfatizando el concepto de función como un caso particular de relación, cuatro. Diagramas sagitales, tres y problemas variados contextualizados, dos. Nosotras coincidimos en las alternativas: cuatro, tres y uno. En las que tenemos discrepancias, es en la de la gráfica en el plano cartesiano, que yo le di cuatro y ella le asignó tres. Esa es la única diferencia.

A9 A la alternativa de diagramas sagitales le asignamos tres. A la de las gráficas en el plano cartesiano, cuatro y a la que dice enfatizando el concepto de función como un caso especial de relación, tres. La discrepancia, la tenemos en la que plantea problemas variados contextualizados, porque yo le he colocado dos y ella le da cuatro. La diferencia se da, porque ella es contadora, entonces ella tiene la facilidad de trasladar ese conocimiento que tiene del área de ciencias económicas y sociales a algunos ejemplos. Yo no, yo soy licenciado en educación, mención matemática, y yo no tengo esa facilidad, yo tendría que utilizarla a ella.

A7 Sólo hemos coincidido en una de las respuestas. Debo aclarar que mi enfoque lo he realizado, como lo que resulta más fácil de enseñar, y digo esto, porque puede ser más fácil de entender por parte de los alumnos. Para la alternativa diagramas sagitales, cuatro. A diagramas cartesianos, tres. Enfatizando el concepto de función como un caso particular de relación, dos. Le di dos porque cuando les explicaba la definición de función, dentro de una relación, los alumnos se quedaban, y ajá, ¿qué?

A2 A la alternativa, enfatizando el concepto de función como un caso especial de relación, cuatro. A la de los diagramas sagitales, tres. A las gráficas cartesianas, dos y a los problemas variados contextualizados, uno. Quiero hacer un comentario, una acotación. La facilidad para enseñar, reseñado en esta respuesta, se refiere a la comodidad del profesor, no a la idoneidad de las técnicas de enseñanza. Porque dice: cuales son más fáciles para enseñar eso, te resulta más fácil para enseñar eso. Puede ser más cómodo para mí enseñar con eso. Pero ahora bien, ¿será igual de cómodo para ellos?, ya sería otro aspecto, por eso esas respuestas están desde ese punto de vista.

Por otra parte, claro, por supuesto que trabajar con diagramas sagitales, con gráficos en el plano cartesiano, por supuesto ayuda, ayuda muchísimo, a los estudiantes. Pero no es tan fácil, porque hay que prepararse bien, no vaya a ser que confunda, en vez de en función de la comodidad. O sea, quiero decir, que las respuestas, están distribuidas en función de la facilidad para mí como docente. Porque podría verse desde otro punto de vista. Ayudar, que no hayan sorpresas. Por eso hay que hacer esta acotación, la respuesta está.

A1 Bueno, claro allí podría interpretarse de muchas maneras. También es posible pensar que si resulta fácil de entender para el alumno, entonces será más fácil para mí como docente, es decir se aminora el trabajo, pues se da el anclaje necesario en el proceso enseñanza-aprendizaje.

A2 Lo único claro, eso de los problemas variados contextualizados, no es fácil de enseñar, y lo que hablamos en el seminario pasado en relación a lo novedoso. En realidad es novedoso, pero si resulta novedoso para nosotros trabajar así, más será para los estudiantes adaptarse a eso. Por ello digo, eso no va a ser tan sencillo.

A10 En esto de los diagramas, incluso habría que advertir, si son variables discretas o continuas. Porque si son variables discretas, lo ideal son los diagramas sagitales. Para variables continuas, entonces diagramas en el plano cartesiano.

Por cierto, aquí estoy yo reprobado, porque le he asignado a problemas variados contextualizados, cuatro. A la alternativa enfatizando el concepto de función como un caso particular de relación, tres, y a las gráficas en el plano cartesiano.

A1 ¿Por qué dices que te consideras reprobado?

A10 *Reprobado en ese sentido. Porque más fácil para mí enseñarlo de esta manera. Resulta que debe ser, que el sábado pasado, cuando estaba yo respondiendo el cuestionario, no analicé tanto las respuestas, lo que yo estaba respondiendo. La verdad es que problema contextualizado sería incluso más difícil para mí. Porque en realidad depende del problema, de poder descifrar, todo lo que está incurso en el texto*

A4 *No es que sea más fácil para ti, de repente es hasta más difícil para uno como docente explicar ese tipo de problemas, para que los alumnos lo entiendan, para, como decirlo, para llegar al alumno.*

A3 *Yo pienso que esto sería también como para formalizar, lo que nosotros damos de primero. Yo imagino que a través de un problema contextualizado, uno debe llegar a la formalización y a la contextualización de todas las cosas, que uno hace. Y no sé, en realidad, si sería más difícil o más fácil. Porque realmente uno puede presentar ejemplos en la clase, y motivar con ejemplos de la vida real, de lo que serían las funciones. Pero no es así, presentar problemas contextualizados, es ir desde el contexto, es ir como hacía atrás. Ir a donde quieres llegar, pero yo pienso que no es igual. Tendríamos que prepararnos*

Participantes discursivos

Todos los participantes son proponentes ya que informan al resto sobre las puntuaciones que han asignado. De entrada, no hay debate ni argumentación, pero implícitamente se observa que hay tesis contrapuestas y la oposición entre los participantes se produce en la elección de la opción con más puntuación. Por una parte, tenemos la primera, la segunda y la tercera opción que implican no considerar los problemas contextualizados como el criterio fundamental y la cuarta opción que considera el uso de contextos. También se observa un debate sobre las dificultades que implican tanto resolver problemas contextualizados para el profesor como el de usar como metodología el enfoque contextualizado.

Tesis

El uso de contextos no es la manera más fácil de introducir las funciones.

Razones argumentativas:

T1: Usar gráficas cartesianas resulta más cómodo para enseñar las funciones.

T2: Enfatizar el concepto de función como un caso especial de relación resulta más cómodo para enseñar las funciones.

T3. Usar diagramas sagitales resulta más cómodo para enseñar las funciones.

T4: El uso de contextos hace más difícil el proceso de enseñanza de las funciones.

Trayectoria argumentativa

A5 Comienza su diálogo señalando haber puntuado con cuatro a las “gráficas cartesianas”. Con uno, a los “diagramas sagitales”. Con tres, “enfazando el concepto de función como un caso especial de relación” y con dos, a “problemas variados contextualizados”.

A3 Interviene y dice estar de acuerdo con A5 en cuanto a las gráficas cartesianas, pero hay discrepancias en cuanto a las alternativas n° 1, n° 3 y n° 4, pues ella, afirma haberle asignado cuatro a las dos primeras, mientras que a la n° 4, le colocó el valor de uno. Estas manifestaciones dejan ver que hay un acuerdo con A5 respecto de que el uso de gráficas cartesianas es la manera más fácil de introducir las funciones.

A4 Para esta profesora, tanto la alternativa n° 2, como la n° 3 resultan las de mayor importancia. En esta postura manifiesta su acuerdo con A5 y A3. Luego, se refiere a las discrepancias que tuvo con su compañera de equipo A11. Al respecto señala que el desacuerdo fue frente a la alternativa n° 2 a la cual A11 le otorga el valor de tres.

A9 Comienza su discurso manifestando sus puntuaciones y afirma darle tres puntos a la alternativa n° 1, cuatro puntos a la 2 y tres puntos a la 3. A9 manifiesta en su discurso las discrepancias entre él y su compañera de equipo A8. Dicha discrepancia en la asignación de puntuaciones se debe, en opinión de A9, a la competencia profesional de A8 para contextualizar las matemáticas en el área de las Ciencias Económicas y Sociales. Esta competencia, según A9, la tiene A8 por su de formación inicial (licenciada en contaduría), mientras que él no la tiene debido también a su formación inicial (licenciado en educación, mención matemática).

A7 Comienza su discurso explicando que su puntuación la ha dado basándose en lo que resulta más fácil de enseñar y de entender para los alumnos. A continuación pasa a señalar sus puntuaciones: cuatro para la 1, tres para la 2, dos para la n° 3. Además, justifica la baja puntuación de la alternativa 3 (introducir la función como un caso particular de relación) porque considera que no facilita la comprensión del alumno.

A2 Comienza explicando que la alternativa n° 3 la asignó cuatro puntos, a los diagramas sagitales, tres puntos, a la 2 dos puntos y a la 4 uno. Luego A2 realiza una reflexión en cuanto a que lo que resulta fácil o cómodo para el docente no necesariamente resulta fácil para el alumno e insiste que sus puntuaciones están asignadas en función de la facilidad del docente.

AI (la doctoranda) le da la razón a A2 al afirmar que efectivamente la pregunta se puede interpretar de muchas maneras.

A2 Vuelve a intervenir manifestando que el enfoque contextualizado resulta novedoso tanto para los profesores como para lo alumnos y que su aplicación no va a resultar fácil.

A10 Interviene aclarando que los diagramas sagitales se usan para variables discretas y las gráficas cartesianas para las continuas. Pasa a explicar que considera haberse equivocado en sus puntuaciones, pues ahora le parece que no tiene las competencias suficientes para el uso de problemas contextualizados. A continuación puntúa la alternativa 4 con 4 puntos y con tres a las alternativas 3 y 2.

A4 Vuelve a intervenir comentando dos dificultades en cuanto a los problemas contextualizados. Una es la falta de competencias del profesor para resolver problemas contextualizados y otra es la falta de competencia en el uso de problemas contextualizados como metodología de enseñanza.

A3 Vuelve a intervenir enfatizando la falta de competencia en el uso de contextos, explicando que ahora se trataría de utilizar los contextos para abstraer de ellos los contenidos matemáticos. Insiste en que esta falta de competencia hace necesaria una formación específica para desarrollarla.

En síntesis, el consenso parcial que tuvo más aceptación fue que la manera más fácil de introducir la función real es por medio de “Gráficos en el plano cartesiano” (A3, A5, A4, A9). También podemos considerar que indirectamente se alcanzó un consenso sobre que la manera más difícil para introducir las funciones era por medio de problemas contextualizados (todos excepto A8).

Tabla nº 6. Valoraciones realizadas a las alternativas del ítem nº 10

Alternativa	A3	A11	A5	A4	A9	A8	A7	A2	A10
1. Diagramas Sagitales	4		1	3	3		4	3	
2. Gráficas en el plano cartesiano	4	3	4	4	4		3	2	3
3. Enfatizando el concepto de función como caso especial de relación	4		3	4	3		2	4	3
4. Problemas variados contextualizados	1		2	2	2	4	1	1	4

El consenso alcanzado en este segmento argumentativo se puede representar mediante el siguiente esquema:

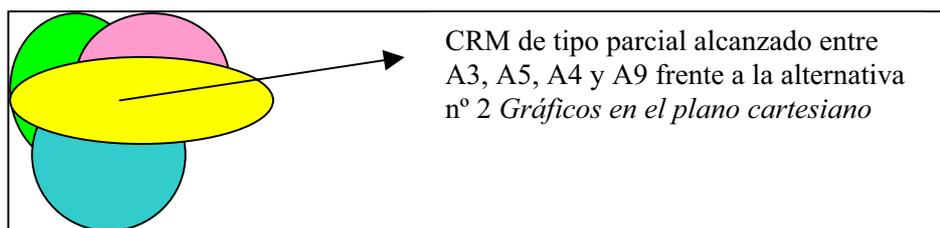


Figura 7. Esquema del consenso alcanzado en el segmento 9

Como resultado de este debate, hay una cierta coincidencia en los siguientes aspectos:

Enseñanza de las funciones

- Consideran que la mejor manera de introducir las funciones es por medio de las gráficas cartesianas.

Análisis de la trayectoria argumentativa desde la perspectiva de los criterios de idoneidad

Los docentes manifiestan criterios de idoneidad cognitiva y epistémico (ahora aplicados a ellos mismos) cuando valoran la utilización de problemas contextualizados:

A9...Por qué yo le he colocado dos y ella le da cuatro. La diferencia se da porque ella es contadora, entonces ella tienen la facilidad de trasladar ese conocimiento que tiene del área de Ciencias Económicas y Sociales a algunos ejemplos...

Los docentes utilizan criterios de idoneidad cognitiva y semiótica cuando analizan la dificultad de los problemas contextualizados:

A2 Lo único, claro, eso, de los problemas variados contextualizados, no es fácil de enseñar, y lo que hablamos en el seminario pasado en relación a lo novedoso. En realidad es novedoso, pero si resulta novedoso para nosotros trabajar así, más será para los estudiantes adaptarse a eso. Por ello digo, eso no va a ser tan sencillo

Análisis de la trayectoria argumentativa desde la perspectiva de los objetos personales matemáticos y didácticos

Este segmento permite llegar a la siguiente conclusión sobre el significado de sus objetos personales “funciones”: los profesores realizan prácticas discursivas en las que manifiestan que la mejor manera de introducir la función real es hacerlo de manera “conjuntista”. Es decir, presentando las funciones de manera descontextualizada mediante gráficas cartesianas y diagramas sagitales y definiéndolas como un caso particular de relación.

Por otra parte reconocen su falta de competencia en: a) la resolución de problemas contextualizados y b) en la utilización del enfoque contextualizado como metodología de enseñanza (salvo para aquellos

profesores cuya formación inicial está relacionada con las ciencias económicas y sociales).

5 CONSIDERACIONES GLOBALES SOBRE TODA LA SESIÓN 3

El análisis conjunto de toda la sesión nos permite llegar a las siguientes conclusiones:

- 1 Los profesores realizan prácticas discursivas en las que manifiestan dar mucha importancia a la característica de “herramienta” que tienen los objetos matemáticos (sobre todo para otros objetos matemáticos).
- 2 Los docentes consideran muy diferente el significado pretendido del significado implementado. Se constata otra vez que los significados implementados son el resultado de un proceso en el que no sólo cuenta el currículum oficial sino muchos otros factores entre los cuales se encuentran los significados personales de los objetos matemáticos y didácticos que tienen los profesores. Los significados institucionales pretendidos son personalizados por el profesor que los encarna y ejecuta, dado que nadie hace exactamente las mismas cosas de la misma manera. Los profesores imprimen en cierta manera su propio sello al concretar el significado pretendido en el implementado. Este sello personal se concretaría, entre otros aspectos, en el material elaborado por los profesores.
- 3 Si bien en su discurso los profesores manifiestan tener en cuenta diferentes criterios de idoneidad, de sus prácticas discursivas destacan dos aspectos que dan información relevante sobre el significado de sus objetos personales, matemáticos y didácticos. Por una parte, en sus manifestaciones se observa que son conscientes de la estrecha relación que hay entre los diferentes criterios de idoneidad y de cómo la preponderancia de uno de ellos va en detrimento de los otros. Por otra parte, el criterio mediacional (el tiempo) se convierte en el determinante en la planificación e implementación de los procesos de enseñanza (significado pretendido e implementado).
- 4 Los profesores realizan prácticas discursivas en las que distinguen entre lo que “hacen” y lo que “se debería hacer”. Cuando su perspectiva es lo que “hacen”, manifiestan que la “mejor manera” de introducir la función real es hacerlo de manera “conjuntista”. Es decir, presentando las funciones de manera descontextualizada mediante gráficas cartesianas y diagramas sagitales y definiéndolas

como un caso particular de relación (preguntas 6 y 9). Cuando su perspectiva es lo que “se debería hacer” hay algunos profesores que consideran que la mejor manera consiste en usar el enfoque contextualizado (preguntas 6 y 9).

- 5 Las prácticas discursivas sobre “lo que debería ser” es un factor determinante para considerar que no se puede identificar completamente el significado de los objetos personales del profesorado con el significado institucional pretendido ni con el implementado. Dicho de otra manera, es necesario considerar el constructo “objetos personales del profesorado” ya que los constructos institucionales sólo pueden dar cuenta de “lo que debería ser” por medio del constructo “significado de referencia”. Pero, si dentro del significado de referencia no se consideran los significados de los objetos personales, no se puede explicar el cambio que se produce en el significado pretendido cuando este es el resultado de un acuerdo del profesorado y no de una imposición que venga de las autoridades.
- 6 Por otra parte, reconocen su falta de competencia en: (a) la resolución de problemas contextualizados y (b) en la utilización del enfoque contextualizado como metodología de enseñanza (salvo para aquellos profesores cuya formación inicial está relacionada con las Ciencias Económicas y Sociales).

CAPÍTULO 19

IMPLEMENTACIÓN DEL SEMINARIO-TALLER.

SESIONES 4 Y 5

RESUMEN

En este capítulo se expone los detalles de las sesiones 4 y 5 (31-01-2004). Las principales conclusiones de estas sesiones son, entre otras, las siguientes:

1) Los problemas contextualizados del dossier fueron considerados por los docentes como de mediana dificultad, aunque muy interesantes. Resulta significativo que los docentes utilizaron todos los criterios de idoneidad para valorar la dificultad de dichos problemas y que el mediacional no fue el más considerado. Por otra parte, consideraron que los problemas en los que se tienen que realizar la tarea de la conversión a la expresión simbólica de la función resultan difíciles para el alumnado.

2) Con relación al proceso que va del contexto al objeto matemático, manifiestan que la ambigüedad en la interpretación de la situación que se presenta puede dar pie a que el objeto matemático, que se pretende enseñar, no sea el más adecuado para representar dicha situación. Por otra parte, consideran que la familiaridad de los alumnos con el contexto que se presenta puede facilitar la resolución de las ambigüedades, lo cual coincide con lo que se había observado en la primera sesión de la segunda parte de la investigación.

3) Con relación a la enseñanza/aprendizaje se observa que los profesores dan mucha importancia a las dificultades causadas por la falta de conocimientos previos. Esta falta de conocimientos previos, referida, en algunos casos, al contexto del problema incrementa, en su opinión, la dificultad de su resolución.

4) Se observa que los objetos personales, matemáticos y didácticos, de algunos profesores incorporan prácticas de contextualización que no forman parte del significado pretendido de la institución investigada. Este aspecto obliga a matizar algunas conclusiones de las sesiones anteriores. Hasta este momento se había concluido que el significado de los objetos matemáticos y didácticos de los profesores incorporaba pocas prácticas de enseñanza en las que se utilizaban contextos. Ahora queda claro que hay un grupo de profesores cuyos significados personales incorporan prácticas

de contextualización realizadas en otra institución, que además son muy similares a las que se están debatiendo.

1 PLANIFICACIÓN PREVIA

- Consideraciones sobre contextualización y modelización aportadas por la investigación didáctica.
- Entrega del dossier con 15 problemas contextualizados.
- Entrega de una experiencia concreta de modelización.
- Resolución por parte de los docentes de los problemas contextualizados aportados por la doctoranda.
- Valoración del grado de dificultad de los 15 problemas y de la experiencia de modelización.
- Diseño de problemas contextualizados por parte de los profesores.

2 CONSIDERACIONES SOBRE LA PLANIFICACIÓN

Para esta cuarta y quinta sesión, se elaboró un dossier con 15 problemas contextualizados. El objetivo perseguido con este material era: (a) que los docentes resolvieran los problemas contextualizados del área de las Ciencias Económicas y Sociales, (b) que estos problemas generase discusiones en los grupos de profesores sobre la forma de resolverlos y (c) que provocasen un debate abierto en cuanto al grado de dificultad de dichos problemas, para ser incluidos en el programa de la asignatura “Introducción a la Matemática” en el contenido disciplinar de las funciones.

En la elaboración de los problemas de este dossier se tuvieron en cuenta los siguientes criterios: (1) el material debía contener una gran variedad de problemas contextualizados en los cuales el objeto matemático debía ser el de “función real”, (2) que los contextos fuesen del área de las Ciencias Económicas y Sociales y (3) los problemas fuesen adecuados para los alumnos de la asignatura “Introducción a la Matemática” y tuviesen un nivel de dificultad media. Los problemas 9, 13 y 14 se adaptaron de Kalman (1997), el nº 6 de Ruíz (1998), los problemas 1, 2, 5, 7, 11, 12 y 15 de Bujosa y otros (1997). Los demás son de elaboración propia.

También se consideró hacer entrega de un material en el que se explica una experiencia de modelización (en concreto, se halla la expresión simbólica de un electrocardiograma). Esta experiencia concreta de

modelización se había experimentado con alumnos de la Universitat Politècnica de Catalunya (Gómez, 2002). La consideración de este material obedeció al criterio de que era un caso típico de una modelización que, en nuestra opinión, estaba fuera de la zona de desarrollo próximo de la institución (ver capítulo 8) y que, por tanto, seguramente sería considerado por los docentes como “imposible” de adaptar a la asignatura “Introducción a la Matemática”.

También se planificó realizar algunas consideraciones sobre contextualización y modelización en las que se tendrían en cuenta los aportes de la investigación didáctica, en concreto se planificó presentar un resumen de lo expuesto en el capítulo 7. En dichas consideraciones se pretendía delimitar los usos que haríamos de los términos “contextualizado” y “modelizado”. Tal como ya se ha dicho en el capítulo 7, se consideró utilizar el término “descontextualización” para referirnos al proceso que va de la realidad al objeto matemático, el de “contextualización” para indicar el proceso que va del objeto matemático a la realidad y el de “modelización” cuando se presenta a los alumnos una situación suficientemente rica que tenga por objetivo la realización de procesos complejos y creativos que impliquen tanto la contextualización como la descontextualización. Es decir, se pensó reservar el término de modelización para metodologías del tipo “proyectos de trabajo” como los que se describen en Aravena (2001), Gómez y Fortuny (2003) o Gómez (2002 y 2003), (el ejemplo presentado a los docentes fue el de Gómez, 2002).

3 DESARROLLO DE LAS SESIONES

La doctoranda comenzó su discurso exponiendo los puntos a tratar en la sesión. Comentó que, dado lo extenso del material a discutir y el hecho de que se va trabajar con un material que trata problemas contextualizados y modelizados, se consideró conveniente agrupar las sesiones cuarta (contextualización) y quinta (modelización). Luego, pasó a presentar los enunciados de tres de los 15 problemas diseñados para ser resueltos en estas dos sesiones (números 3, 7 y 9).

La doctoranda resaltó el interés de dichos problemas para los alumnos de la cátedra, apreciación en la que coincidieron los asistentes. Por ejemplo, con relación al problema nº 9 los comentarios fueron:

A1: *Este problema me pareció muy apropiado para los estudiantes de la especialidad de Contaduría y Administración de Empresas, pues se trata de administrar una población de peces en un lago. Al propio estilo de los criaderos de truchas que tenemos en la zona de los Andes, y lo más interesante, para el administrador, es ver cuando disminuye y cuándo o en qué condiciones crece la población de peces.*

A8: *Es interesante porque los alumnos se enfrentan con un problema de función, y a la vez observan que esta función, que atañe a este modelo cuadrático, sirve para validar la correcta administración de un lago de peces.*

A4: *¡Realmente es bien interesante!*

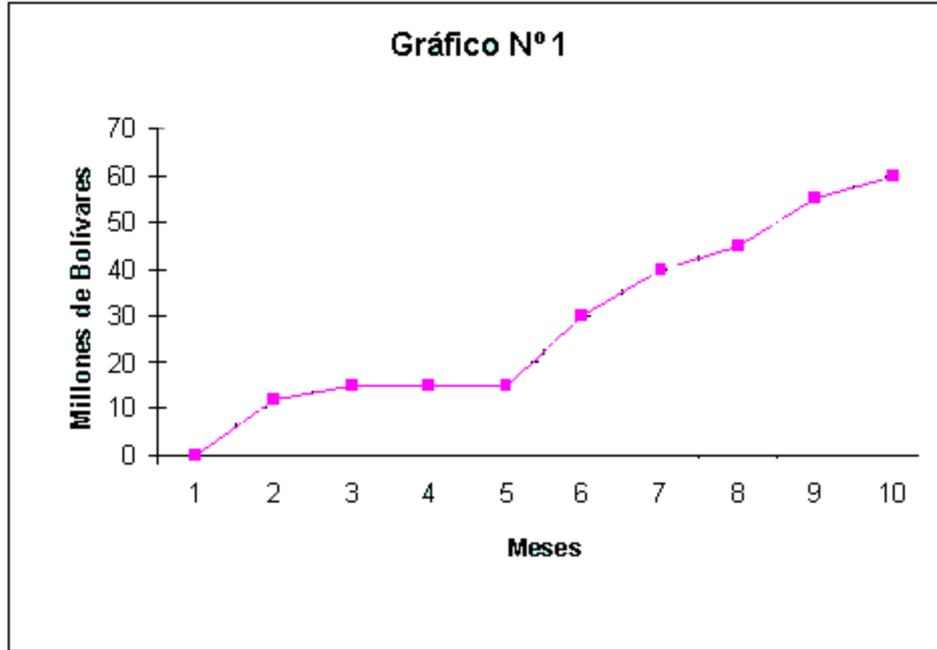
A8: *Sí, es muy bueno para los alumnos de Contaduría y Administración. Ellos pueden ver con problemas de este tipo, la utilidad de la matemática en su área profesional*

A continuación, la doctoranda comentó que también se había repartido un material en el que se describe una experiencia de modelización. También explicó que el objetivo de esta experiencia de innovación era construir un modelo matemático que facilitara información sobre la salud del corazón. Para ello el profesor previamente recogió muestras reales de electrocardiogramas de diversas tipologías (corazón sano, corazón enfermo, pruebas realizadas en adultos, en niños,...). El trabajo que se propone a los alumnos lleva explícito la simulación y aproximación por ordenador de las gráficas que se muestran en el aparato; de esta forma aparecen necesariamente las series de Fourier. Mediante la simulación en MapleVII se obtiene que los valores de los coeficientes de Fourier no son los mismos si se trata de un corazón sano o enfermo, ni necesariamente los mismos si el rango de edad del paciente es distinto.

A continuación, se pasó a resolver los 15 problemas del dossier por equipos (5 equipos de 2 profesores cada uno). El tiempo utilizado en la resolución fue de una hora aproximadamente.

DOSSIER DE PROBLEMAS

1.- El movimiento económico (ganancias en bolívares por mes) de una empresa dedicada a la venta de automóviles, está representado por la siguiente gráfica:



Determine:

- 1.1) El gráfico n° 1 representa una función. ¿Por qué?
- 1.2) ¿Qué representa la variable independiente y la dependiente?
- 1.3) ¿Cuánto ha ganado al cabo de 10 meses la empresa?
- 1.4) ¿En cuántos meses alcanza la empresa una ganancia aproximada de 25 millones de bolívares?
- 1.5) A los cuatro meses y medio, según la gráfica, la empresa tiene igual ganancia que a los 5 meses, ¿cómo interpretas esto?
- 1.6) ¿Al mes y medio, cuántos millones crees que habrá ganado la empresa?
- 1.7) ¿Entre cuáles meses la empresa tiene un mayor repunte de ganancias?

2.-La siguiente tabla registra los costos en bolívares según los minutos de una llamada telefónica local realizada desde una cabina.

TABLA 1

Costo en Bolívares	150	200	250	300	350	400	450	500
Tiempo en minutos	(0 , 3]	(3, 6]	(6, 9]	(9,12]	(12, 15]	(15, 18]	(18, 21]	(21,24]

- 2.1) Encuentra una expresión algebraica que relacione los costos de una llamada en cuanto al tiempo de duración de la llamada
- 2.2) Identifica las variables independiente y dependiente

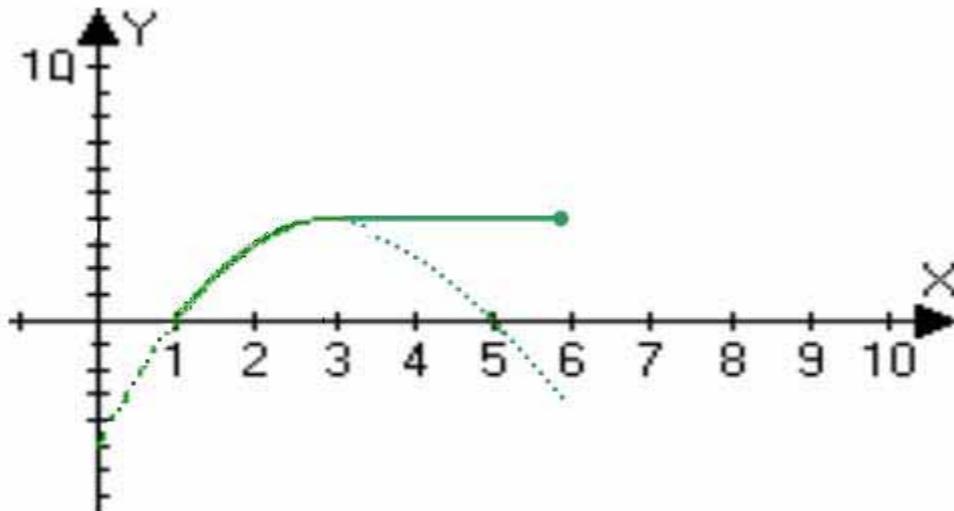
- 2.3) ¿Cuánto costará una llamada que dure 25 minutos, 7 minutos y 2 minutos respectivamente?
- 2.4) Si nada más puedes gastar 275 bolívars ¿cuánto tiempo puedes hablar?
- 2.5) Traza la gráfica y responde ¿es una función?
- 2.6) ¿Qué tipo de función es y por qué?

3- La gráfica a continuación representa aproximadamente:

* El éxito de venta en taquilla de una película (millones de Bs.) por la inversión semanal de promoción que realiza un empresario "M" (millones de Bs.)

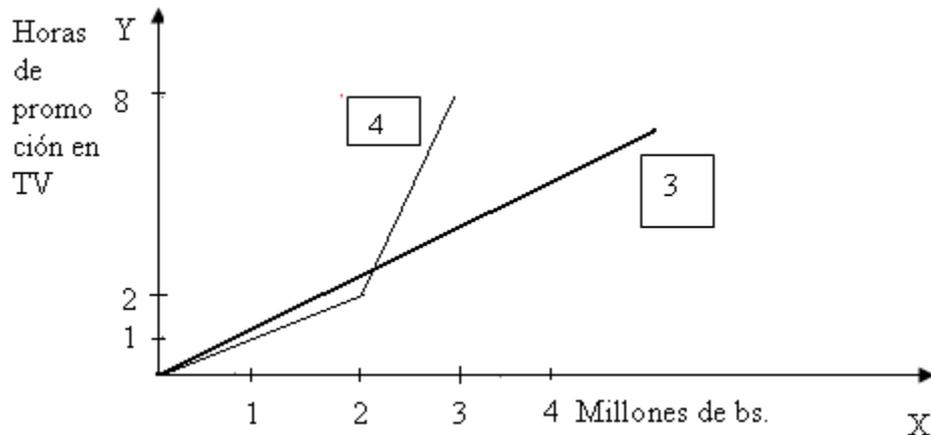
** En el eje de las Ordenadas se ubican las ventas en taquilla de la película y en el eje de las abscisas la inversión en promoción

Gráfico N° 2



- 3.1) ¿La Gráfica n° 2 es una función? ¿Por qué? ¿Qué tipo de función representa la gráfica? ¿Por qué?
- 3.2) Diseña una expresión matemática que corresponda al gráfico
- 3.3) Para una venta en taquilla de 2,75 millones cuál ha sido la inversión en promoción
- 3.4) Si se realizó una inversión en promoción de 4,5 millones, cuánto crees que serán las ventas en taquilla
- 3.5) ¿La afirmación a mayor inversión en promoción mayor ventas en taquilla es correcta?
- 3.6) Crees que vale la pena seguir invirtiendo más de 5 millones por semana ¿Por qué?

Gráficas: N° 3 y N° 4



Inversión en Promoción de un CD (nuevo) de música para jóvenes

4.-La oferta para el lanzamiento promocional de un CD está representado a través de dos empresas (Gráficos 3 y 4) especialista en promociones y ventas:

- La gráfica número 3 representa la oferta ofrecida por la empresa A
- La gráfica número 4 representa la oferta de la empresa B

a) Trabaja las gráficas n° 3 y n° 4 de forma independiente y contesta: ¿Representan dichas gráficas una función?

b) ¿Qué tipo de función es cada una de ellas?

A continuación observa las gráficas conjuntamente y responde:

c) ¿Es verdad que a mayor número de horas de promoción mayor costo?

d) ¿Cuál de las 2 empresas ofrece un mejor precio para la promoción del CD?

5.- Según un estudio económico realizado en 30 países. El crecimiento de una empresa de alimentos "A" ha sido en la última década 1993-2003 de un 2,5% al año. Si el capital de la empresa "A" era de Bs. 60 millones en su inicio (1993):

a) Elabora una tabla con los capitales anuales desde 1993 hasta 2003

b) Escribe una fórmula que te permita calcular el capital de dicha empresa para años posteriores al 1993.

c) ¿En qué año crees que alcanzará un capital de Bs.10.000 millones?

d) Si el crecimiento de dicha empresa "A" sigue igual, ¿cuándo crees que supere el billón de Bs.?

6.-Un edificio de 5 plantas, en el que cada planta tiene una altura de 4 m, dispone de un ascensor con las siguientes características:

Tiempo que tarda en subir un piso: 7 seg.

Tiempo de parada en el piso solicitado: 5 seg.

El ascensor hace el siguiente recorrido (a velocidad constante):

Parte de la planta baja y se para en el 2°, 3° y 5° piso.

Se pide:

- a) ¿Podrías determinar en esta situación una función matemática?
- b) ¿Puedes encontrar una expresión matemática que represente la relación altura/tiempo.
- c) Dibujar en unos ejes cartesianos la gráfica que representen la función anterior
- d) Determina su Dominio.

7.- La siguiente Tabla “2” registra el costo de los automóviles (cero kilómetros) y lo que tiene que pagar el comprador por concepto de impuesto al lujo

Tabla 2

Precio de los automóviles en millones de Bolívares	Impuesto a pagar
Igual a 10 millones	10%
Entre más de 10 y 15 millones inclusive	15%
Entre más de 15 y 20 millones inclusive	20%
Más de 20 millones	35%

* Los automóviles de un costo inferior a 10 millones no pagan impuestos

Determine:

- 7.1) ¿Cuánto tendrá que pagar de impuesto al lujo un Sr. “M” que compra un automóvil de $1,8 \times 10^7$?
- 7.2) ¿Cuál será el costo total de un automóvil de 22 millones de bolívares, es decir, valor del auto más tasa impositiva?
- 7.3) Diseña una fórmula que te dé el impuesto a pagar conociendo el costo del automóvil
- 7.4) Traza la gráfica del apartado anterior y responde: ¿Es una función? ¿Qué tipo de función es? ¿Es una función continua?

8. - Una empresa ha concedido a sus trabajadores un aumento de salario del 5% anual

- a) Supóngase que el sueldo actual de un trabajador es de 200.000 Bs/año y que el aumento dado se mantiene constante en los próximos años. Complete la siguiente tabla:

Tabla 3

Años		Sueldo anual
0		200 000
1		$200\ 000 \cdot (1 + 0,05) = 210\ 000$
2		

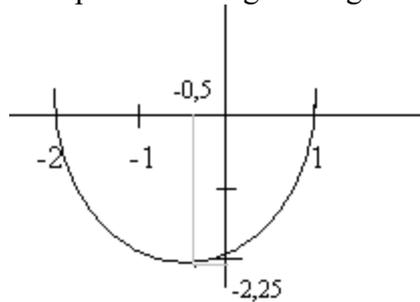
	3			
	4			
	5			
	6			
	7			
	8			
	9			

- b) Elabore una fórmula que nos permita calcular los sueldos para cada año
- c) ¿Cuántos años pasaran para que se duplique el sueldo actual?
- d) ¿Si se establece un incremento anual del 12%, sería lo mismo decir que el incremento es de 1,1% mensual? Razone su respuesta.

9.- Este problema trata de un modelo para administrar una población de peces en un lago. El modelo usa una función cuadrática para predecir cuántos peces habrá en el lago cada año basado en el número que había en el lago el año precedente. Sea p el número de peces (por miles) en el lago al comienzo de este año. Entonces el número de peces en el lago al comienzo del próximo año está dado en el modelo por $(2 - 0,01p)p - 16$

- a) Supongamos que hay 85.000 peces en el lago este año ($p = 85$) ¿Cuántos peces habrá en el lago el próximo año, de acuerdo con el modelo? ¿Se trata de un aumento o disminución en la población de peces?
- b) Supongamos que hay 70.000 peces en el lago este año. ¿Cuántos habrá en el lago el próximo año, de acuerdo con el modelo? ¿Se trata de un aumento o disminución de la población de peces

10.- A continuación se te presenta la siguiente gráfica



Gráfica 5

- a) ¿Puedes encontrar la expresión algebraica que le corresponde?
- b) ¿Podrías establecer un contexto hipotético que le de sentido al problema del gráfico?

11.- Un fabricante de ventanas elabora una lista de precios. Cada ventana esta formada por un marco de aluminio y un vidrio. El precio del marco es de 28 mil bolívares por metro y el del vidrio es de 9 mil bolívares por metro cuadrado; el montaje y la instalación se consideran fijos y de un valor global de 20 mil bolívares por ventana. Hallar una fórmula que nos

de el costo total de la instalación de una ventana cuadrada en función de la longitud del lado.

12.- En un hotel se quiere instalar un sistema para poder cobrar el uso por persona de la televisión por cable que hacen los clientes en sus habitaciones.

Un posible sistema consiste en hacer funcionar la televisión por cable introduciendo una moneda. Así, cuando el cliente quiere ver la televisión por cable deberá introducir esta moneda artificial (creada por la administración del hotel). El cliente podrá ver todos los programas, pero cada 0,5 horas deberá introducir otra moneda o se desconectara automáticamente.

Otro método estudiado consiste en la colocación de un contador que registra el tiempo en segundos de uso del sistema. Para saber lo que debe pagar cada cliente se usará la fórmula:

$\text{Precio a pagar} = \text{Tiempo} \times 0,06$

a) Elabora una tabla para cada sistema y calcula el precio según el siguiente tiempo de conexión: 15 min., 20 min., 30 min., 45 min., 60 min., 100 min. y 120 min.

b) Dibuja una gráfica para cada sistema a partir de las tablas anteriores. Trabaja con las mismas escalas para los sistemas de coordenadas cartesianas. Razona si puedes unir los puntos o no.

c) ¿Cuál de las dos gráficas representa una función continua?

13.- Se tiene un modelo que relaciona precios de refrescos y demanda (dos variables diferentes). Partiendo de un precio base de 40 céntimos de euro por refresco, se aumenta el precio varias veces. Esto da una secuencia de precios, 40, 45, 50, 55, etc. Estos precios son representados por la variable P , con P_n , el precio después del aumento de n veces. Para cada precio, hay una demanda D_n . Por ejemplo, D_1 es el número de refrescos que pueden ser vendidos cuando el precio es P_1 . A continuación se han obtenido los siguientes modelos algebraicos

Donde:

D_n = Demanda del refresco

P_n = Precio del Refresco

$D_n = 141 - 12n$
$P_n = 40 + 5n$

a) Haz un gráfico con los puntos (P_n, D_n) . Los precios en el eje de abscisas y la demanda en el de las ordenadas. ¿Qué sugiere este gráfico sobre la relación entre P y D ?

- b) Despeja n en la segunda expresión algebraica ($P_n = 40 + 5n$) y sustituye en la primera expresión ($D_n = 141 - 12n$)
- c) Si se representase la función anterior, ¿Qué tipo de gráfica se obtendría? ¿Por qué?

14.- Sea b el número de mochilas hechas en un mes. El coste de cada mochila es de Bs. 23 y la compañía tiene 12.000 bs. de gastos mensuales que permanecen constantes. Entonces los costes operativos están dados por $23b + 12.000$. Se ha hecho una investigación de mercado para calcular cuántas mochilas serán compradas por tiendas al detalle cada mes según el precio de venta. Los resultados aparecen en la tabla siguiente:

Tabla 4

Precios	30	35	40	45	50
Número de Ventas	8.200	7200	6204	5234	4.200

- a) Representa la tabla anterior y dibuja la recta que mejor se ajusta a estos puntos. Halla la fórmula de esta función afín.
- b) Para varios precios diferentes, calcula el costo de las mochilas vendidas utilizando la expresión $23b + 12.000$. Después calcula los ingresos. ¿Cuál es el beneficio de la compañía, para cada precio considerado?

15.- Para cambiar la tapicería de un mueble, un tapicero cobra 40.000 bolívares fijos por el transporte y Bs. 5000 por cada metro cuadrado de tela.

- a) Prepara una tabla con la cual se pueda calcular la cantidad a cobrar según la tela necesaria de $5m^2$ en $5m^2$
- b) Elabora una gráfica que relacione la superficie de la tela con el dinero a cobrar.
- c) Diseña una fórmula que te permita calcular directamente el dinero a partir de la cantidad de tela empleada

La resolución de estos problemas duró, aproximadamente, una hora. La mayoría de los grupos resolvieron pocos problemas. El grupo que resolvió más problemas llegó hasta el n° 9. Luego de resolver los problemas, se pasa a la discusión sobre el grado de dificultad en la resolución de estos problemas. Esta fase de discusión ocupó un tiempo aproximado de hora y media.

En estas dos sesiones, de todo lo planificado se realizó muy poco. Sólo se resolvieron algunos de los 15 problemas del dossier y se comentó su grado de dificultad. Por este motivo, en las siguientes sesiones se intentó retomar los aspectos planificados y no tratados en estas dos sesiones.

4 ANÁLISIS DE ALGUNOS EPISODIOS ARGUMENTATIVOS SIGNIFICATIVOS CORRESPONDIENTES A LA CUARTA Y QUINTA SESIÓN

4.1 Segmento 1¹

Este segmento tuvo lugar en el proceso de reflexión y discusión sobre el grado de dificultad que le otorgan a los problemas del dossier. En concreto se valora el grado de dificultad de los tres primeros problemas.

A5 El número uno, nos pareció el más difícil, nos llevó más tiempo, incluso tuvimos que regresar a él. La limitante que le vemos a este problema, es el manejo del conocimiento, no tanto de matemática. Para nosotras la dificultad mayor en este problema, el número uno, está en el lenguaje de las Ciencias Económicas y Sociales. Me explico, en este primer problema, no vemos a esa función como continua. Para nosotras el conjunto de los números al cual pertenece esta función es discreta, o sea son variables discretas. Allí en el problema realizan una pregunta. Dice algo a los cuatro meses y medio, yo no sé, mejor dicho nosotras no sabemos, pero el comportamiento de la vida, la experiencia de vida, a mí me dice que, en una venta de automóviles, en ese tipo de negocio, como en otro, los días cercanos al final del mes, resulta ser como cerca del 30, a finales del mes, todo tienen más dinero. Por qué, bueno porque la realidad es, que la gente cobra en esos días, o cerca de esos días. Entonces allí esa semana se incrementan las ventas, se incrementan las ganancias. Por eso no nos atrevemos a afirmar que eso es continuo, es ese tipo de detalles, que te pone a pensar y eso hace que el problema se haga difícil. Porque te digo algo, si es continua, es muy fácil, porque allí se ve la curva. Pero nosotras no nos atrevemos a afirmar que sea continuo el proceso.

A4 A nosotras nos parece, primero refiriéndome a todos los problemas del material, que son medianamente difíciles. Ahora bien, a nosotras nos parece que de los tres primeros problemas del material el más difícil es el N° 2. ¿El por qué de esta dificultad?, creemos que se debe a que no sabíamos, si se trataba de ir incrementándose el costo en un lapso el tiempo, o es a medida que van consumiendo una tarifa, o si era una tarifa plana, de esas de tanto en tanto. Pero después nos dimos cuenta, que era por intervalos, es decir escalonada. Por otra parte nos parecieron fáciles el primero y el tercero, a pesar de que había que obtener la fórmula, ya que eso aquí no lo hacemos, no es en realidad nuestra rutina de trabajo.

A9 Para nosotros la dificultad de estos problemas es medianamente difícil. El mayor grado de dificultad para nosotros se da en la obtención de la fórmula, lo digo porque, si para nosotros no es tan sencillo del todo, para ellos será aún más difícil. Definitivamente ellos necesitarían mucho más tiempo, para el análisis, interpretación de la fórmula, obtención de datos y construcción en algunos casos de la gráfica, ya que la gráfica varía como es lógico en cada ejercicio, y los detalles de estas gráficas. Por ejemplo la gráfica número uno, relaciona los meses, dice 1, 2, 3 y entonces los meses de 0 a 1 cómo contamos, desde 1, o cómo será, porque si lo contamos así de 1 a 2, así, entonces que pasa, de 1 a 2, entonces se pasa, se nos pasa. Creemos que esta acotación

¹ El primer segmento argumentativo de estas sesiones se hizo muy extenso, esto determinó la necesidad de dividirlo en dos subsegmentos argumentativos a fin de poder realizar su análisis.

hay que hacerla, pues esa falta de precisión complica el problema. Por otra parte (...) ¿Cuánto ha ganado al cabo de 10 meses? Nosotros contamos, bueno, más de 210 millones, porque la gráfica va de 10 a 11 en el último mes (...) Nosotros creemos que ese detalle lógicamente hay que aclararlo a los alumnos, porque a unos les va a dar una cosa, van a realizar una interpretación diferente; es decir a unos alumnos le da una cosa y a otros otra. En la tabla n° 2, nosotros trabajamos con una fórmula, para obtener el costo, y nos dio una relación de 50/3. Una pendiente.

A4 Sí, sí de 50/3, es decir por ser una función lineal y tiene que haberte dado doscientos y tanto, más exacto doscientos dieciséis. Lo que pasó fue que después como vimos, por qué no tenía una tarifa, porque es muy distinto, que diga a los 3 segundos, es tal tarifa. **A3** Pero fíjate, eso se presenta igual, igualito en el salón de clase. Yo desde el primer momento, me di cuenta, pensé de 0 a 3 segundos es el intervalo que tiene como imagen 150 bolívares, a los 2 minutos y medios 150 bolívares y así. A mí en este caso, me daba la tarifa desde el primer momento, por lo tanto creo que no hace falta colocar la tarifa. Pero mi duda es, de repente, ¿pero eso se logra entender en un salón de clase?

A4 No, no está mal, pero yo creo e insisto, que hay que explicarle, a los muchachos, de entrada si es una tarifa a los tantos segundos, o es en función que va corriendo al tiempo como te van a ir cobrando. Esa tarifa no está mal, debe colocarse, no estaría demás. Por eso es que hay que explicarles, especificarles muy bien a los muchachos el texto y los detalles del problema.

A10 Nosotros en realidad nos incorporamos a unos prejuicios, por desconocimientos de cosas, que ellos no tienen, ellos no tienen esos problemas. Porque ellos van a esos centros de Internet, pues son usuarios, y le dicen, estás media hora allí y vas a pagar 500 bolívares, estás 15 minutos y también vas a pagar 500 bolívares, lo mismo. Ellos están bien actualizados, mejor que nosotros.

A2 Ellos ya tienen su presupuesto ajustado al número de horas. Ya saben si lo que tienen les va a alcanzar o no, por lo tanto para ellos es fácil determinar el costo de una llamada.

A3 A mí ese problema me pareció muy bueno, chévere para los muchachos.

(Voces) A5, A2 y A10 A mí también

Participantes discursivos

A5: Proponentes

A4: Proponente- oponente

A9: Proponente

A3: Oponente

A2: Oponente

A10: Oponente

Tesis

Los tres primeros problemas tienen una dificultad media.

Argumentos

T1: Difíciles para los alumnos(as) pues en las prácticas habituales no se enfrentan con estos problemas.

T2: Difíciles por el lenguaje de las Ciencias Económicas y Sociales.

T3. Difíciles por la falta de datos precisos en los problemas.

T4: El mayor grado de dificultad para nosotros se da en la obtención de la fórmula.

T5: Los alumnos en estos problemas relacionados con su entorno no van a tener problemas porque están acostumbrados a la situación que se les presenta.

Trayectoria argumentativa

A5 Expresa que les pareció el problema n° 1 el más difícil, la dificultad añade no es tanto de matemática, sino que está en la adecuación de la gráfica a la situación que intenta representar. En su opinión el problema es que no resulta claro que las variables se puedan interpretar como variables continuas (PV1). Lo que expresa A5, lo cual apoya con abundante datos, es la duda que se le presenta cuando se plantea la adecuación entre la realidad y su representación matemática.

A4 Comienza su diálogo refiriéndose a la dificultad de todo el material, lo evalúa como medianamente difícil (PV2). Luego, afirma que de los tres primeros problemas, el más difícil es el n° 2 (PV3), y pasa a explicar que el motivo es la falta de la tarifa. Para finalizar, puntualiza que los problemas n° 1 y 3 les han parecido más fáciles, *a pesar que había que obtener la fórmula y no es en realidad nuestra rutina de trabajo* (PV4). Con su argumentación A4 se opone en cierta forma al planteamiento de A5.

A9 También comienza expresando el grado de dificultad del material, al respecto apunta que los considera medianamente difíciles (PV5). Y agrega que la mayor dificultad se encuentra en la obtención de la fórmula (PV6). Refuerza su planteamiento con una implicación que ha sido considerada en la primera parte de la investigación como el corolario n° 1 “si para nosotros no es tan sencillo del todo, para ellos será aún más difícil”. Enfatiza el hecho de que los alumnos van a necesitar más tiempo para la obtención de los datos y construcción de gráficos, entre otros (PV7). Coincide con A5 en la falta de precisión del enunciado del problema 1. Afirma que se equivocó en el problema 2 ya que para el cálculo del costo utilizó una fórmula y obtuvo que la pendiente era $50/3$ (PV9).

A4 comenta que su grupo inicialmente cometió el mismo error que A9, pero que luego lo corrigieron.

A3 Interviene para establecer una oposición a la afirmación de A4 sobre que la dificultad del problema 2 se debía a la falta de la tarifa en el enunciado. Al respecto dice: *yo desde el primer momento, me di cuenta, pensé de 0 a 3 segundos es el intervalo que tiene como imagen 150 bolívares (...) me daba la tarifa desde el primer momento (...) por lo tanto, creo que no hace falta colocar la tarifa (InvPV3)....* Finaliza dejando en el ambiente una interrogante a modo de reflexión *¿pero eso se logra entender en un salón de clase?*

A4 vuelve a intervenir, pero ahora su insistencia sobre la necesidad de la tarifa es más débil, ahora dice que no estaría de más.

A10 Realiza una aportación muy interesante al hacer observar que el conocimiento de los alumnos sobre el contexto del problema les permite resolver las posibles ambigüedades y faltas de precisión. En concreto, dice que el conocimiento que tienen los alumnos del costo de Internet en ciertos locales les permite establecer una analogía con el costo de las llamadas telefónicas descrito en el problema.

A2 interviene para apoyar lo argumentado por A10.

A3 argumenta lo atractivo y pertinente del problema n° 2.

A5, A2 y A10 coinciden con la valoración de A3.

Los consensos alcanzados en este segmento argumentativo se pueden representar mediante el siguiente esquema:

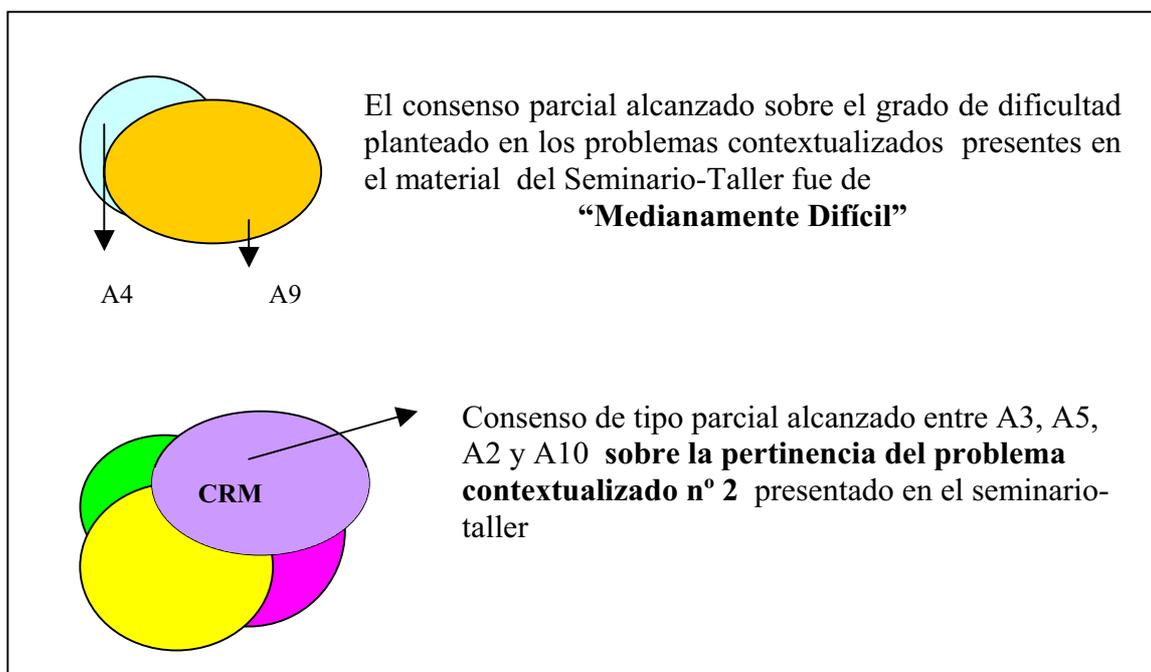


Figura 6. Consensos alcanzados en el segmento 1

Como resultado de este debate, hay una cierta coincidencia en los siguientes aspectos:

Enseñanza

- Los problemas contextualizados del dossier fueron considerados por los docentes como medianamente difíciles.

Contextos

- Los contextos más valorados fueron los que los docentes consideraron que eran más familiares a los alumnos (por ejemplo el nº 2 y el nº 9).

Análisis de la trayectoria argumentativa desde la perspectiva de los criterios de idoneidad

Los docentes reflexionan sobre las limitantes del problema nº 1 del dossier desarrollado en el seminario-taller utilizando criterios de idoneidad epistémico (falta de adecuación del gráfico a la situación representada) y semióticos (conflicto sobre la interpretación de las variables como discretas o continuas).

A5 *La limitante que le vemos a este problema, es el manejo del conocimiento, no tanto de matemática (...) la dificultad mayor de este problema (...) está en el lenguaje de las Ciencias Económicas y Sociales (...) en este primer problema no vemos esa función como continua (...) Dice algo a los cuatro meses y medio, (...) no sabemos, pero el comportamiento de la vida, (...) a mi me dice que, en una venta de automóviles, en ese tipo de negocio, (...) resulta ser como cerca del 30, a finales del mes, todo tienen más dinero. (...) Por eso no nos atrevemos a afirmar que eso sea continua...*

También usan criterios de idoneidad mediacional:

A9 *Definitivamente ellos necesitarían mucho más tiempo, para el análisis, interpretación de fórmulas...*

Y además utilizan criterios de idoneidad emocional:

A3 *A mí ese problema me pareció muy bueno,*

Análisis de la trayectoria argumentativa desde la perspectiva de los objetos personales matemáticos y didácticos

Sus afirmaciones ponen de manifiesto que ni el significado pretendido ni el implementado incorpora prácticas en las que los alumnos y alumnas tengan que realizar traducciones de gráficas a fórmulas.

Con relación al significado de sus objetos personales “contexto”, sus prácticas discursivas ponen de manifiesto que consideran que los problemas contextualizados presentan las siguientes dificultades: (a) ambigüedad en la interpretación de la situación que se presenta, lo cual

puede dar pie a que el objeto matemático que se pretende enseñar no sea el más adecuado para representar dicha situación y (b) consumen más tiempo. Por otra parte, consideran que la familiaridad de los alumnos con el contexto puede facilitar la resolución de las ambigüedades.

Con relación a sus prácticas para solucionar los problemas contextualizados se observa, en algún caso, poca competencia, lo cual coincide con lo que se había observado en la primera parte de la investigación.

Con relación a la importancia que se da, en algunos casos, a la necesidad de precisión en el enunciado de la situación contextualizada que se presenta, la explicación hay que buscarla en el hecho de que sus experiencias previas de contextualización se han realizado en el tema del lenguaje proposicional.

4.2 Segmento 2

Este segmento tuvo lugar a continuación del segmento anterior y en él se sigue valorando la dificultad de los tres primeros problemas.

A7 *A mí también me pareció chévere, hasta que vi la pregunta número 2.1 en el material que estamos analizando.*

A7 *Nosotros no vimos la dificultad, porque es que abajo, te están diciendo entre 0 y 3 minutos vas a pagar 150 bolívares, bueno esto te dice de una vez, es una función escalonada. Lo que pensábamos era que las preguntas estaban como muy sencillas, bueno nosotros creemos que son sencillas, excepto la número 2.1. Porque para que los muchachos puedan construir la expresión algebraica eso, les va a costar y bastante, en líneas generales es para ellos muy difícil.*

A5 *¿Por qué dices que les va a costar?*

A7 *Yo digo que obtener la expresión algebraica, yo creo que les va a costar. Porque traducir la información de la tabla a la ecuación, nosotros generalmente no se lo enseñamos. Yo creo que el problema mayor está allí, en esa traducción de la tabla a la fórmula.*

(Voces) A2 y A13 *Sí, exacto, es así. Es el entrenamiento que ellos han recibido.*

A7 *Porque si ellos tuvieran la práctica de esto, de eso, no hay ningún problema. Es cómo si le dijésemos a los muchachos: me tienes que encontrar la ecuación cuadrática, o la ecuación de la parábola que me pasa por estos puntos. Quizás para nosotros no sea algo muy difícil, pero para los muchachos sí. Por qué, bueno es muy simple, porque nosotros no le damos como pasar de los puntos a la gráfica, entendiéndolo que, en este caso, la tabla me va a representar esos puntos, o en el caso de darme intervalos, será el intervalo, el conjunto de puntos. Cómo ir desde los puntos a la gráfica, no se lo damos y será bien difícil para ellos. Las otras preguntas me parecieron muy sencillas, construir la gráfica y todo lo demás, me pareció bien. La pregunta que me pareció difícil o bien difícil para ellos, es esa construir la expresión algebraica.*

A13 *¿En ese problema?*

A7 *En ese problema y en cualquier otro, que plantee lo mismo, es difícil para ellos.*

A2 *Lo que estamos planteando allí, por ejemplo yo lo veo desde la perspectiva, de mi propia experiencia. (...). Cuando comenzamos la especialidad de matemática, nos piden que hagamos demostraciones. Yo por ejemplo jamás las había hecho, entonces cuando me colocaron en esa situación, bueno es una situación difícil. Yo después aprendí, pero yo no sabía la secuencia. (...) Los alumnos nuestros, ellos nunca han recibido un entrenamiento similar a eso, entonces ellos, claro se sienten perdidos. Eso de decirle que es fácil a veces es contraproducente, porque si por casualidad, ellos no llegan, o les cuesta mucho. “Ellos podrían pensar, bueno todos dicen que es fácil, y yo no soy capaz, ¿será que soy bruto?” Es así. Por esa razón, esos comentarios son peligrosos. (...) La interrogante 2.4, en la tabla 1, donde dice, “¿si nada más puedes gastar 275 bolívares, cuánto puedes hablar?” La relación de la tabulación no es fácil para los alumnos, porque no está allí. Sin embargo, a la hora de construir la gráfica, él podría darse cuenta, quizás a nivel de la tabla no, pero a nivel de la gráfica sí, él puede darse cuenta, y puede hallar la relación entre los gastos y el uso del teléfono. Y los alumnos aquí, ya saben construir gráficas partiendo de un conjunto de valores,*

A7 *Una acotación que hay que hacer ahí, nosotros estamos viendo esto, quizás muy sencillo, porque tenemos el entrenamiento para buscar las respuestas. Yo no había pensado en lo que dice A9, o sea, me explico, cuando yo vi 275 bolívares, yo coloqué, o sea, hice esto porque pensé, ya en el otro me pasó. Porque lo que dice A9 es verdad, nosotros por la práctica lo buscamos, lo ubicamos allí. Pero para los muchachos, a lo mejor buscan entre este intervalo y el otro, y no es fácil. Me pregunto ¿cuántos cálculos tendrán que hacer? Claro, es verdad que si ellos trazan la gráfica y luego se plantean la interrogante así sí, pero quizás, para nosotros es más fácil la respuesta, más sencilla de encontrar, porque, lógico, estamos entrenados.*

A13 *No te creas, los muchachos están en ese tema del teléfono bien entrenados. Porque es de tanta actualidad, eso de la telefonía celular, ya ellos saben mucho de eso.*

A7 *Bueno en líneas generales, diremos que son medianamente difíciles. Estamos observando que el material tiene variedad de problemas y, por ende, de dificultad. Por ejemplo: el número uno, es muy sencillo, el número dos es medianamente difícil, por el problema que ya acotamos de la expresión algebraica. Para nosotros todos estos problemas de la construcción de la fórmula, los catalogamos como difíciles para los alumnos.*

Participantes discursivos

A7: Proponente-oponente

A2: Proponente

A13: Proponente-oponente

Tesis

Los problemas contextualizados propuestos en el material utilizado en el seminario-taller tienen diferentes grados de dificultad. La mayor dificultad se encuentra en determinar la expresión algebraica o fórmula.

Argumentos

T1: Construir la expresión algebraica no es fácil para los alumnos y alumnas, eso les va a costar.

T2: El entrenamiento matemático recibido no les va a permitir resolver esos problemas donde tienen que traducir la información de la tabla a la ecuación.

T3: Nosotros estamos viendo esto, quizás muy sencillo, porque tenemos el entrenamiento para buscar las respuestas.

T4: Los alumnos en estos problemas relacionados con su entorno no van a tener problemas porque están acostumbrados a la situación que se les presenta.

Trayectoria argumentativa

A7 Comienza su diálogo invalidado el consenso parcial obtenido por: A3, A5, A2 y A10 [que se presenta en el segmento anterior], al afirmar que, a él también le había parecido muy chévere el problema nº 2, hasta que observó el apartado que pide que hallen la expresión algebraica. Finaliza afirmando que a los alumnos y alumnas, les va a costar bastante construir la expresión algebraica (PV1).

A5 Plantea una pregunta a A7 *¿por qué dices que le va a costar?*

A7 Interviene para responder la pregunta de A5, *porque traducir la información de la tabla a la ecuación, nosotros (...) no se lo enseñamos.* (PV2) esta pretensión es en realidad una extensión de la PV1, Aquí, A7 lo que hace, es explicar el por qué lo considera difícil, es decir, dar más fuerza a su pretensión inicial.

A2 y **A13** explican el por qué les va a costar a los alumnos resolver estos problemas en realidad lo que hacen, es reafirmar lo expuesto por A7, en su pretensión de validez 2, al expresar que *es el entrenamiento que ellos han recibidos* (PV3), consenso (CRM) entre A7, A2 y A13.

A7 Radicaliza su afirmación diciendo que cualquier problema en el que se tenga que convertir una representación de la función a su expresión simbólica resultará difícil para los alumnos.

A2 Recurre a su propia experiencia como alumno para argumentar que el significado evaluado debe de ser coherente con el significado pretendido e implementado. Si no se ha enseñado a “hacer algo”, cuando este “algo” se pide a los alumnos, éstos, por lo general, difícilmente podrán hacerlo. A continuación, hace una reflexión en la que tiene en cuenta el criterio de idoneidad emocional, sobre el hecho de que plantear a los alumnos este tipo

de conversión como una tarea fácil y sencilla, cuando no lo es, puede resultar contraproducente en el caso de que el alumno no pueda realizarla.

Seguidamente pasa a comentar la dificultad de la pregunta *¿si nada más puedes gastar 275 bolívares, cuánto puedes hablar?* argumentando que resulta más fácil responderla si se hace la gráfica a partir de la tabla (competencia que considera que si tienen los alumnos).

A7 coincide que la mejor manera de responder a la pregunta es tal como dice A2, pero no considera que sea tan fácil para los alumnos como dice A2 ya que duda de la competencia de los alumnos: *“nosotros estamos viendo esto, quizás muy sencillo, porque tenemos el entrenamiento para buscar las respuestas”* (PV4).

A13 Plantea una invalidación de lo expuesto por A7. Al afirmar: *No te creas, los muchachos están en ese tema del teléfono bien entrenados. Porque es de tanta actualidad, eso de la telefonía celular, ya ellos saben mucho de eso* (Inv PV4). A13 considera que los alumnos, en estos problemas relacionados con su entorno, no van a tener problemas porque están acostumbrados a la situación que se les presenta.

A7 Vuelve a intervenir con una formulación que consigue un consenso generalizado con el que se logra cerrar el debate: *en líneas generales, diremos que son medianamente difíciles. Estamos observando que el material tiene variedad de problemas.(...)Por ejemplo el número uno, es muy sencillo, el número dos es medianamente difícil, por el problema que ya acotamos de la expresión algebraica. Para nosotros todos estos problemas de la construcción de la fórmula, los catalogamos como difíciles para los alumnos.*

En síntesis, con esta formulación final de A7 se logró alcanzar un consenso (CRM) con A2 y A13 (PV3) sobre a la falta de preparación de los estudiantes para resolver problemas en los que se tenga que convertir una representación de la función a su expresión simbólica. A5 pasa a formar parte del consenso por omisión argumentativa (OA).

El consenso alcanzado en este segmento argumentativo se puede representar mediante el siguiente esquema:

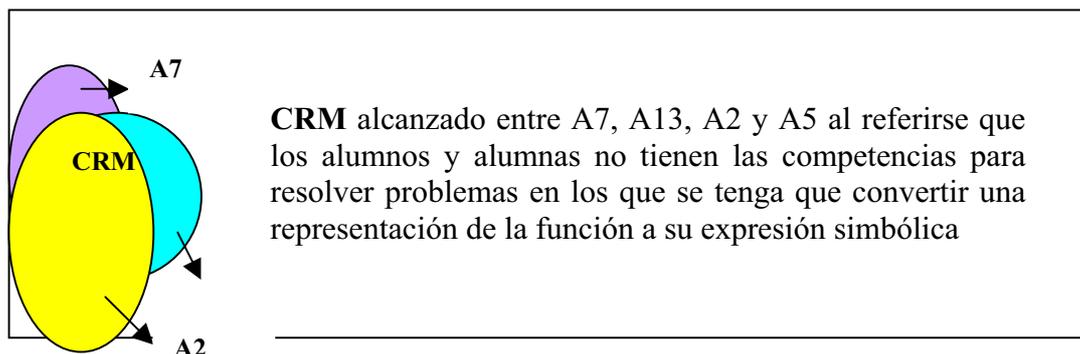


Figura 7. Consenso alcanzado en el segmento 2

Como resultado de este debate, hay una cierta coincidencia en los siguientes aspectos:

Enseñanza

- Los docentes no incorporan en su enseñanza traducciones de la gráfica de una función a su expresión simbólica.

Aprendizaje

- Los docentes consideran que a los alumnos de la cátedra les resulta muy difícil resolver problemas en los que se tenga que convertir una representación de la función a su expresión simbólica.

Análisis de la trayectoria argumentativa desde la perspectiva de los criterios de idoneidad

Los docentes utilizan criterios de idoneidad semiótica y cognitiva para expresar la dificultad que van a tener los alumnos y alumnas para enfrentar los problemas contextualizados debido a que la conversión de una forma de representación a la expresión simbólica no forma parte del significado implementado:

A7 Yo digo que obtener la expresión algebraica, yo creo que les va a costar. Porque traducir la información de la tabla a la ecuación, nosotros (...) no se lo enseñamos.

Y además utilizan criterios de idoneidad emocional:

A2 Eso de decirles que es fácil a veces es contraproducente, porque si por casualidad, ellos no llegan, o les cuesta mucho. "Ellos podrían pensar, bueno todos dicen que es fácil, y yo no soy capaz, ¿será que soy bruto?" Es así. Por esa razón, esos comentarios son peligrosos.

Análisis de la trayectoria argumentativa desde la perspectiva de los Objetos Personales Matemáticos y Didácticos

Sus afirmaciones ponen de manifiesto que ni el significado pretendido ni el implementado incorpora prácticas en las que los alumnos tengan que

realizar traducciones de gráficas a fórmulas. En cambio si que ponen de manifiesto que dichos significados incorporan prácticas en las que hay que realizar conversiones desde la tabla a la gráfica.

Con relación al significado de sus objetos personales “funciones” y “contexto”, sus prácticas discursivas ponen de manifiesto que consideran que los problemas contextualizados en los que se tienen que realizar la tarea de la conversión a la expresión simbólica de la función son difíciles para los alumnos. Por otra parte, consideran que la familiaridad de los alumnos con el contexto puede facilitar la resolución de esta tarea.

4.3 Segmento 3

Este segmento tuvo lugar a continuación del segmento anterior, pero ahora básicamente se valora la dificultad del problema nº 7.

A2 *Hay en este material problemas que plantean porcentajes, notación científica, etc. El hecho de que no manejen porcentaje, esa carencia eleva la dificultad. ¿Que deberían saberlo?, eso crea quizás un conflicto. Quizás el problema no sea tan difícil, pero esa carencia que ellos traen y que no la queremos ocultar, hace que el problema sea difícil para ellos.*

AI *Bueno a mí me pareció esto de los porcentajes, bien apropiado, ajustado al contexto de la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales.*

A2 *No, no, no es ese el sentido, no lo consideramos difícil, allí sería moderadamente difícil. Porque es como dice A10, en muchas situaciones ellos lo viven a diario, y hay de hecho muchos alumnos que trabajan con porcentajes y como usan frecuentemente ese conocimiento, saben por ejemplo cuanto tienen que pagar, saben lo justo que tienen en dinero para llamar, o estar en Internet tal o cual tiempo, en esos casos, no tienen que buscar fórmulas, porque ellos lo viven a diario, lo usan a diario.*

A7 *Por ejemplo, el problema número 7, el de la “tabla 2”, el de los vehículos y el impuesto a pagar, a mí me parece bien interesante. Pero la interrogante que plantea la número 7.1 que dice: ¿Cuánto tendrá que pagar de impuesto al lujo un Sr. “M” que compra un automóvil de $1,8 \times 10^7$? Si ellos no recuerdan la notación científica, no hay manera de que ellos resuelvan el problema, aunque les parezca muy fácil. Te repito lo vimos interesante, pero si comentamos, claro cuando buscábamos la dificultad, encontramos esta limitante, que si ellos no recuerdan la notación científica, se les haría difícil. Pero sí nos parece bien interesante, porque incluso les puede servir para sus carreras.*

AI *Eso los lleva al análisis, a resolver un problema más allá de la clásica receta de cocina. La notación científica me pareció bien interesante, porque es la forma más adecuada de escribir números grandes, no sé que piensan ustedes.*

A13 *A mí me pareció bien pertinente.*

A13 *Nosotros en atención al entrenamiento a que están acostumbrados nuestros alumnos, nosotros basándonos en eso, lo clasificamos en medianamente difícil a difícil y ¡cuidado! si no es ¡totalmente difícil!. Pero te digo, es en atención a ese entrenamiento que ellos están acostumbrados. Por supuesto, que el entrenamiento que*

tienen, no les permite desarrollar las destrezas necesarias para enfrentar con éxitos estos problemas. Sin embargo yo comentaba con A10 una experiencia que hemos tenido. Yo he tenido contacto, es decir la oportunidad de tener contacto con el Bachillerato Internacional, y por supuesto A10 y A5 también. Y para mí ese tipo de problemas que tú planteas aquí, son los mismos, o por lo menos muy parecido, a los que se les plantean a los muchachos cuando están viendo el tema de funciones en el programa del Bachillerato Internacional. Esto me permite, nos permite, tener una referencia más clara. Te comento mi experiencia con los muchachos, bueno los muchachos en las primeras de cambio, estos problemas, no los entienden, no hay manera, no los entienden, son para ellos totalmente difíciles. Pero luego de recibir cierto entrenamiento, uno ve como las cosas van mejorando.

AI ¿Y les ha costado mucho en tiempo, lograr ese entrenamiento?, como tú dices. ¿Más o menos cuánto tiempo? Voy a aprovechar las experiencias que ustedes tienen en el tema.

A13 Se podría decir, bueno, si habría que fijar, hablaríamos de un lapso escolar de 3 a 4 meses. En el mejor de los casos, hay que aclarar. Porque hay muchachos, que ni en dos años. Fíjate que, A10 apenas los vio, dijo “esos son los problemas del bachillerato internacional”.

AI ¿Cuántas horas de clase semanales tienen ustedes en ese programa? Y más o menos cómo son esos problemas

A13 Seis horas semanales. Los problemas variados, por supuesto estamos hablando del bachillerato internacional, se supone que la preparación es más general.

AI Bueno, eso también es bien interesante el número de horas es mayor.

A13 Claro estamos hablando de un año escolar, y dentro de ese año, si no se pierden clases, como de hecho en estas instituciones privadas no se pierden, entonces hay muchas posibilidades de introducir variantes, y si además incrementas el número de horas semanales, bueno es lógico que sea más productivo lo que haces, pero esto es un planteamiento para el bachillerato.

Participantes discursivos

A2: Proponente

A7: Proponente

A13: Proponente

Tesis

La falta de ciertos conocimientos previos asociados al contexto del problema (porcentajes, notación científica, etc.) aumenta su dificultad.

Si los alumnos reciben un entrenamiento apropiado pueden resolver los problemas contextualizados.

Argumentos

T1: El hecho de que manejen porcentaje, esa carencia eleva la dificultad.

T2: Si ellos no recuerdan la notación científica, no hay manera de que ellos resuelvan el problema.

T2: Quizás el problema no sea tan difícil pero esa carencia, hace que el problema sea difícil.

T3: Te comento mi experiencia con los muchachos, bueno los muchachos en las primeras de cambio, estos problemas, no los entienden, no hay manera, no los entienden, son para ellos totalmente difíciles. Pero luego de recibir cierto entrenamiento, uno ve como las cosas van mejorando.

Trayectoria argumentativa

A2 Comienza su diálogo exponiendo la dificultad agregada que van a tener los alumnos y alumnas por su falta de conocimientos previos (porcentajes, notación científica, etc.). Luego, de toda una reflexión acerca de esa problemática, finaliza diciendo: *Quizás el problema no sea tan difícil, pero esa carencia que ellos traen (...) hace que el problema sea difícil para ellos* (PV1).

AI Interviene introduciendo la idoneidad epistémico al decir que el uso de porcentajes es muy adecuado para alumnos de una Facultad de Ciencias Económicas y Sociales.

La intervención de AI provoca una nueva intervención de A2 en la cual vuelve a aparecer la brecha entre las matemáticas formales de la escuela y las matemáticas informales de la vida diaria. A2 reconoce que los porcentajes forman parte de la vida diaria de los alumnos y que éstos, en la vida diaria, no tienen las dificultades para manejarlos que antes ha supuesto que si podrían tener en el aula.

A7 Asume en su discurso la misma postura de A2, lo que realmente hace A7 es dar un ejemplo concreto en el que la falta de un conocimiento previo (notación científica) puede ser la causa de la dificultad de la pregunta. (PV2) \cong (PV1), por lo que hay consenso entre ellos. A continuación manifiesta que el problema es muy interesante y que puede ser útil en la vida profesional de los alumnos (argumento epistémico).

AI vuelve a intervenir con un argumento de tipo epistémico al afirmar que la notación científica es la manera más adecuada de escribir números grandes.

A13 Esgrime, en una primera intervención, que a él le pareció *bien pertinente* el problema que se presenta con notación científica (ítem nº 7) (PV3). Luego pasa a valorar todo los problemas del material y, afirma: *nosotros en atención al entrenamiento de nuestros alumnos (...)*, lo

clasificamos en medianamente difícil a difícil y ¡cuidado si no totalmente difícil! (PV4).

Hay dos afirmaciones en la argumentación de A13, por un lado, le parecen adecuados, y por el otro afirma que por la falta de “entrenamiento” los problemas del material podrían ser clasificados de difíciles para los alumnos.

Con su postura entre medianamente difíciles a difíciles, no establece oposición alguna con el colectivo, pero cuando hace una reflexión con el alerta *¡cuidado si no totalmente difíciles!* en base a la falta de “entrenamiento” si es opositora al resto del colectivo. El motivo es que su afirmación va más allá de la falta de conocimientos previos de los alumnos, de hecho lo que está diciendo implícitamente es que una enseñanza contextualizada de las funciones implica, además, un cambio del “contrato didáctico” actualmente vigente en la institución.

A continuación pasa a explicar su experiencia, la de A10 y la de A5 en otra institución en la que si se realiza una enseñanza contextualizada de las funciones (el bachillerato internacional), relatando las dificultades que enfrentan los alumnos al comienzo de la misma y como, con el paso del tiempo, las van superando. La capacidad de los alumnos para resolver los problemas contextualizados se debe, según A13, al entrenamiento que reciben, es decir, a que los alumnos van asumiendo las reglas del nuevo contrato didáctico.

AI interviene preguntando sobre el tiempo que han necesitado para que los alumnos asuman las reglas del contrato didáctico vigente en el Bachillerato Internacional.

A13 dice que a los alumnos les cuesta de 3 a 4 meses asumir este nuevo contrato didáctico, aunque hay alumnos que no lo consiguen ni en dos años. También manifiesta que A10 reconoció inmediatamente que los problemas del dossier eran muy parecidos a los del Bachillerato Internacional.

AI vuelve a intervenir solicitando más información sobre el bachillerato internacional, en concreto sobre las horas semanales de clase y sobre el tipo de problemas.

A13 contesta que se imparten seis horas semanales (2 más que en la institución investigada) y que los contextos son variados ya que se trata de una preparación más general que la que se imparte en FaCES.

AI interviene constatando que el número de horas semanales de clase es mayor que en la institución investigada.

A13 comentando más características del Bachillerato Internacional.

En síntesis A2 y A7 llegan a un consenso frente a la dificultad causada por la falta de conocimientos previos de los alumnos.

A13 no se pronuncia totalmente sobre las posturas de A7 y A2, ya que de hecho introduce implícitamente el problema del cambio de contrato didáctico relacionado con la enseñanza contextualizada.

El consenso alcanzado en este segmento argumentativo se puede representar mediante el siguiente esquema:

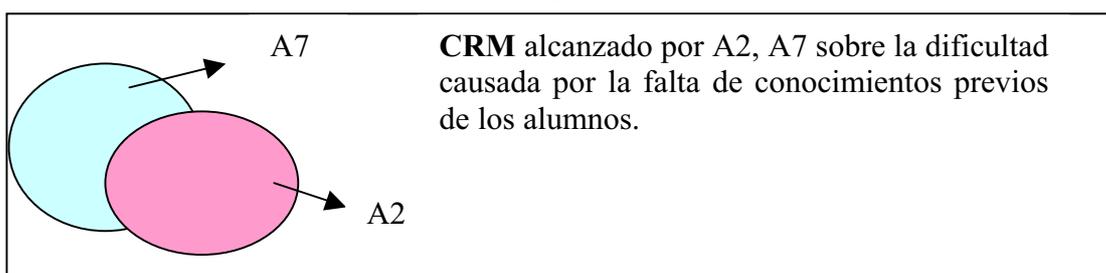


Figura 8. Consenso alcanzado en el segmento 3

Como resultado de este debate, hay una cierta coincidencia en los siguientes aspectos:

Enseñanza

- Si los alumnos reciben un entrenamiento apropiado pueden resolver los problemas contextualizados.

Aprendizaje

- La falta de ciertos conocimientos previos asociados al contexto del problema (porcentajes, notación científica, etc.) aumenta su dificultad.

Análisis de la trayectoria argumentativa desde la perspectiva de los criterios de idoneidad

Los docentes expresan criterios de idoneidad cognitiva cuando se refieren a la dificultad que van a tener los alumnos para enfrentar el problema n° 7, por el hecho de que los costos y precios vienen señalados en porcentajes y en notación científica.

A2 Quizás el problema no sea tan difícil, pero esa carencia que ellos traen (...) hace que el problema sea difícil para ellos.

A13 finaliza todo el segmento sobre el debate del grado de dificultad de los problemas del material analizado. Utiliza en sus argumentos el término

“entrenamiento” el cual implica varios criterios de idoneidad simultáneamente (semiótico, cognitivo, mediacional, etc.) e incluso un cambio de contrato didáctico:

A13 *Nosotros en atención al entrenamiento a que están acostumbrados nuestros alumnos, ... lo clasificamos entre medianamente difícil a difícil y ¡cuidado! si no ¡totalmente difícil!*

Los docentes utilizan también criterios de idoneidad epistémica y emocional:

A7 *Pero si nos parece bien interesante porque incluso les pueden servir para sus carreras.*

A13... a mí me pareció bien pertinente.

Análisis de la trayectoria argumentativa desde la perspectiva de los objetos personales matemáticos y didácticos

Se observa que los objetos personales matemáticos y didácticos de algunos profesores (A13, A10 y A5) incorporan prácticas de contextualización que no forman parte del significado pretendido de la institución investigada.

Con relación a la enseñanza se observa lo que ya se había evidenciado en la sesión 1: (a) que los profesores dan mucha importancia a las dificultades causadas por la falta de conocimientos previos y (b) que distinguen entre la capacidad de sus alumnos en el uso de matemáticas informales y su capacidad en el uso de matemáticas formales debido a la brecha que hay entre ellas.

En sus prácticas discursivas se pone de manifiesto, de manera indirecta, la importancia que le dan al contrato didáctico (“entrenamiento”). Manifiestan implícitamente que una enseñanza contextualizada necesita un cambio de contrato didáctico.

5 CONSIDERACIONES GLOBALES SOBRE LAS SESIONES CUARTA Y QUINTA

Los problemas contextualizados del dossier se consideran de mediana dificultad, aunque muy interesantes. Resulta significativo que los docentes utilizan todos los criterios de idoneidad para valorar la dificultad de dichos problemas y que el mediacional no es el más considerado. Por otra parte, consideran que los problemas en los que se tienen que realizar la tarea de la conversión a la expresión simbólica de la función son difíciles para los alumnos.

Sus afirmaciones ponen de manifiesto que ni el significado institucional pretendido ni el implementado incorpora prácticas en las que los alumnos tengan que realizar traducciones de gráficas a fórmulas. En cambio, sí que ponen de manifiesto que dichos significados incorporan prácticas en las que hay que realizar conversiones desde la tabla a la gráfica.

Con relación a sus prácticas para solucionar los problemas contextualizados se observa, en algún caso, poca competencia, lo cual coincide con lo que se había observado en la primera parte de la investigación.

Con relación al proceso que va del contexto al objeto matemático, manifiestan que la ambigüedad en la interpretación de la situación que se presenta puede dar pie a que el objeto matemático, que se pretende enseñar, no sea el más adecuado para representar dicha situación. Por otra parte, consideran que la familiaridad de los alumnos con el contexto que se presenta puede facilitar la resolución de las ambigüedades, lo cual coincide con lo que se había observado en la primera sesión de la segunda parte de la investigación.

Con relación a la importancia que se da, en algunos casos, a la necesidad de precisión en el enunciado de la situación contextualizada que se presenta, la explicación hay que buscarla en el hecho de que sus experiencias previas de contextualización se han realizado en el tema del lenguaje proposicional.

Con relación a sus objetos personales “enseñanza” y “aprendizaje” se observa lo que ya se había evidenciado en la sesión 1: (a) que los profesores dan mucha importancia a las dificultades causadas por la falta de conocimientos previos y (b) que distinguen entre la capacidad de sus alumnos en el uso de matemáticas informales y su capacidad en el uso de matemáticas formales debido a la brecha que hay entre ellas.

Se observa que los objetos personales “contexto” de algunos profesores (A13, A10 y A5) incorporan prácticas de contextualización que no forman parte del significado pretendido de la institución investigada.

Este último aspecto resulta muy revelador ya que obliga a matizar algunas conclusiones de las sesiones anteriores. Hasta este momento se había concluido que el significado de los objetos personales “contexto” de los profesores incorporaba pocas prácticas de enseñanza en las que se utilizaban contextos. Éstas eran: (a) poner ejemplos contextualizados para resolver las dificultades de los alumnos y (b) el paso del lenguaje natural al lenguaje de la lógica formal (se realizan al estudiar la lógica formal y la teoría de conjuntos, dos temas presentes en el contenido programático de la asignatura). Ahora queda claro que hay un grupo de profesores cuyos

significados personales incorporan prácticas de contextualización realizadas en otra institución, que además son muy similares a las que se están debatiendo. Además, en el debate dichos profesores explican su experiencia a sus compañeros.

Este hallazgo justifica la distinción que hemos hecho, en el significado de referencia, entre el significado de los objetos personales del profesor y el de los otros profesores, ya que las prácticas que forman parte del significado de los objetos personales matemáticos y didácticos de los “compañeros” se convierten en parte del stock de prácticas que forman parte del significado de referencia y que, en determinado momento, se pueden incorporar al significado pretendido (ver capítulo 8).

En sus prácticas discursivas se pone de manifiesto, de manera indirecta, la importancia que le dan al contrato didáctico (“entrenamiento”). Manifiestan implícitamente que una enseñanza contextualizada necesita un cambio de contrato didáctico. De manera implícita, son conscientes que un cambio del significado pretendido necesita ir acompañado de un cambio del contrato didáctico asociado. En nuestra opinión, la importancia que le dieron al criterio mediacional “tiempo” en las sesiones 1 y 3, a la hora de valorar la posible incorporación al significado pretendido del enfoque contextualizado, es una manera, indirecta, de reconocer que dicho enfoque necesita de un cambio de contrato didáctico.

También resulta muy significativo que los profesores rápidamente dejaron de lado el ejemplo de enseñanza modelizada que se les presentó. Si bien no hubo tiempo para discutir esta propuesta, en el descanso entre las dos sesiones, diversos profesores comentaron que la propuesta era muy interesante, pero que no la veían pertinente porque era muy ambiciosa, en el sentido de que quedaba fuera de la ZDP de la institución investigada (además de otros aspectos, como que los contenidos eran muy elevados – series de Fourier- y que el contexto no era de Ciencias Económicas y Sociales).

CAPÍTULO 20

IMPLEMENTACIÓN DEL SEMINARIO-TALLER

SESIÓN 6

RESUMEN

En este capítulo se exponen los detalles de la sesión 6 (7-02-2004). Las principales conclusiones de esta sesión son, entre otras, las siguientes:

1) Con relación al contexto los docentes consideran que los problemas modelizados son “muy difíciles”, por lo cual descartan completamente la introducción de problemas modelizados. En cambio, aceptan la introducción de problemas contextualizados siempre que éstos cumplan ciertas condiciones: deben tener un enunciado “preciso”, que no implique el paso de la gráfica a la fórmula, etc. Por otra parte, consideran que hay que empezar con problemas de un grado de dificultad bajo, el cual puede irse incrementando en la medida en que los docentes y alumnos adquieran mayores competencias y destrezas en la resolución de problemas contextualizados. A pesar de todo, consideran como una “buena metodología” el enfoque contextualizado.

2) Con respecto al cambio se manifiestan sobre tres aspectos: “qué cosas cambiar”, “cuándo realizar el cambio” y “cómo realizarlo”. Con relación al “qué”, los profesores consideran que los aspectos que hay cambiar son: preparación de los profesores, aumento de horas, cambio del programa, etc. Con relación al “cuándo” la mayoría considera que no es posible introducir este enfoque inmediatamente. Con relación al “cómo” se deben hacer estos cambios se manifiestan partidarios de que sea el resultado de un proceso de discusión colectiva.

1 PLANIFICACIÓN PREVIA

- Entrega del material.
- Diferentes posturas sobre modelización y/o contextualización.
- Discusión y análisis sobre el grado de dificultad (en las prácticas de aula) de problemas contextualizados y /o modelizados.
- Evaluación de esta estrategia de aprendizaje de las matemáticas a fin de introducirla en el currículo de la asignatura.

2 CONSIDERACIONES SOBRE LA PLANIFICACIÓN

Puesto que en las dos sesiones anteriores no hubo tiempo de presentar la información sobre algunas de las posturas recogidas de la investigación didáctica sobre contextualización y/o modelización en la enseñanza de las matemáticas, se decidió ampliar dicha información en esta sesión.

También se planificó pasar tres cuestionarios cuyo objetivo era saber:

- El grado de dificultad de los problemas contextualizados y/o modelizados que ellos estarían dispuestas a introducir en el programa de la asignatura.
- Su opinión sobre la eficacia del enfoque contextualizado como una estrategia a tener en cuenta en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas.
- Su opinión acerca de la posibilidad de dar entrada al enfoque contextualizado en el programa de la asignatura.

El grado de dificultad se consideró como una manera de expresar el grado de complejidad de la situación presentada. En este contexto “dificultad” quiere decir que se presenta a los alumnos una situación suficientemente rica que tenga por objetivo la realización de procesos complejos y creativos que impliquen tanto la contextualización como la descontextualización.

Los criterios que fueron tomados en cuenta para la confección de los tres cuestionarios fueron: (1) que fuesen escritos y que (2) que contemplaran la argumentación de sus respuestas.

CUESTIONARIO N° 1 PARA LA EVALUACIÓN DEL GRADO DE DIFICULTAD DE LOS PROBLEMAS CONTEXTUALIZADOS Y/O MODELIZADOS QUE LOS DOCENTES ESTARÍAN DISPUESTAS A INTRODUCIR EN EL PROGRAMA DE LA ASIGNATURA.

Grado de Dificultad de los problemas:

Señala con una “x” el grado de dificultad que tú estarías dispuestos a trabajar con tus alumnos, en un enfoque contextualizado para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas.

TD	D	MD	F	TF

TD: Totalmente Difícil

D: Difícil

MD: Medianamente Difícil

F: Fácil

TF: Totalmente fácil

Justifica tu respuesta (comentario)

CUESTIONARIO N° 2 PARA LA VALORACIÓN DE LA EFICACIA DEL ENFOQUE CONTEXTUALIZADO

1.- A continuación se te presenta una tabla para la valoración del enfoque contextualizado como una estrategia A TENER EN CUENTA EN la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas en la Facultad. Señala con una “x” la alternativa que según tu criterio se ajusta a la evaluación que tú le darías.

Muy Buena	Buena	Aceptable	Deficiente	Totalmente deficiente

Justifica tu respuesta.

2.- ¿Será posible introducir el enfoque contextualizado en la asignatura ¿

SI _____

No _____

3.- En caso de haber asignado No a la pregunta n° 2 qué cambios te parecen indispensables para introducirla en la asignatura

CUESTIONARIO N° 3 PARA LA EVALUACIÓN DE LA POSIBILIDAD DE INTRODUCIR EL ENFOQUE CONTEXTUALIZADO EN EL PROGRAMA DE LA ASIGNATURA.

A continuación se te presenta una tabla para la valoración de La posibilidad de introducir el enfoque contextualizado en el programa de la asignatura. Señala con una “x” la alternativa que consideres tenga mayor posibilidad.

TP	P	MP	IMPO	TI

(TP) Totalmente posible

(P) Posible

(MP) Moderadamente posible

(IMPO) Imposible

(TI) Totalmente imposible

Justifica tu respuesta

3 DESARROLLO DE LA SESIÓN

A esta sexta sesión asistieron diez profesores además de la doctoranda. La sesión duró dos horas como se había establecido. La sesión comenzó con la entrega del material (tres cuestionarios).

La doctoranda expuso los puntos a tratar en la sexta sesión: 1.- consideraciones teóricas sobre contextualización y modelización, 2.- Reflexión sobre: (a) el grado de dificultad de los problemas contextualizados y modelizados que ellos estarían dispuestas a introducir en el programa de la asignatura. (b) La eficacia del enfoque contextualizado como una estrategia a tener en cuenta en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. Y (c) La posibilidad de dar entrada al enfoque contextualizado en el programa de la asignatura.

Con relación al primer aspecto, la doctoranda volvió a explicar que había muchas maneras diferentes de entender la contextualización y la modelización. Recordó que iba a utilizar el término “descontextualización” para referirse al proceso que va de la realidad al objeto matemático y “contextualización” para indicar el proceso que va del objeto matemático a la realidad y “modelización” cuando se presenta a los alumnos una situación suficientemente rica que tenga por objetivo la realización de procesos complejos y creativos que impliquen tanto la contextualización como la descontextualización. A continuación explicó que, en su opinión, el proceso de modelización sigue las cinco fases siguientes: 1) Observación de la realidad. 2) Descripción simplificada de la realidad. 3) Construcción de un modelo. 4) Trabajo matemático con el modelo. 5) Interpretación de resultados en la realidad.

Seguidamente la doctoranda repartió la hoja de trabajo con los cuestionarios para facilitar la reflexión en grupo sobre el grado de dificultad de los problemas contextualizados y modelizados que ellos estarían dispuestas a introducir en el programa de la asignatura. a) La eficacia del enfoque contextualizado como una estrategia a tener en cuenta en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas y b) la posibilidad de dar entrada al enfoque contextualizado en el programa de la asignatura.

Con relación a las normas que se seguirían para la evaluación y discusión surgida de dicha valoración se decidió trabajar por equipos, conformándose en esta sexta sesión 5 equipos, distribuidos en 3 equipos de 2, y 2 equipos de 3 profesores. El tiempo para desarrollo de esta actividad fue de una hora para la discusión en cada grupo y una hora más para la discusión en el gran grupo.

Como en las otras sesiones, de entrada los profesores hablaban en representación de su equipo de trabajo, pero en muchas de sus intervenciones posteriores hablaron a título personal, por lo que en algunos casos la discusión no se producía entre equipos diferentes sino entre miembros del mismo equipo.

4 ANÁLISIS DE ALGUNOS EPISODIOS ARGUMENTATIVOS SIGNIFICATIVOS DE LA SEXTA SESIÓN¹

4.1 Segmento 1

Este segmento tuvo lugar en el proceso de reflexión y discusión centrado en las respuestas al cuestionario n° 1 para la evaluación del grado de dificultad de los problemas contextualizados y modelizados que los docentes estarían dispuestas a introducir en el programa de la asignatura.

A5 Bueno la dificultad que observamos en el material, para nosotras es variada. Allí hay problemas más difíciles que otros, como por ejemplo el número uno. Pero lo que nosotras creemos es que hay que ponerse de acuerdo y elaborar una variedad de problemas entre todos, por supuesto dentro de las Ciencias Económicas y Sociales.

A1 Bueno lo que realmente se plantea allí, es el grado de dificultad que tú, o que ustedes creen conveniente introducir en la asignatura.

A3 Yo creo que el hecho de no estar preparados, suficientemente documentados, no nos permite tener una opinión clara sobre esto. Además tampoco estamos todos acostumbrados a estos problemas. Yo creo que por supuesto de introducir estos problemas tendrían que ser más sencillos, porque tampoco hay que descartar el problema, porque los alumnos van a tener dificultad, ya que ellos desconocen estos problemas. Yo, de entrada descartaría los de modelización y me plantearía los de contextualización, pero por supuesto comenzando con algo sencillo.

A4 Si el material que nosotros preparamos, lo hacemos con instrucciones bien claras y con ejercicios bien sencillos, yo creo que se podrá. Ajustándonos a la pregunta, el grado de dificultad debe ser más bajo, y luego en otras asignaturas ir incrementándolo. Para este nivel, no me parece que el grado de dificultad debe ser elevado. Además los problemas deben ser bien precisos

A9 Para nosotros el material que tú nos proporcionaste es bien interesante y podríamos comenzar desde allí, claro haciendo unos ajustes con relación al cronograma de actividades. El grado de dificultad, bueno, nosotros creemos que en la medida de que todos vayamos resolviendo problemas, el nivel puede ir creciendo. Por supuesto que debemos comenzar con un grado de dificultad bajo.

A7 La dificultad de estos problemas, para nosotros, bueno me voy a referir al material relacionándolo con el alumnado. Es difícil. Nosotros no podemos comenzar con ese nivel de dificultad. Yo le quitaría eso de hallar la fórmula. Para nosotros entonces la

¹ De esta sesión se reproducen 3 de los 4 segmentos argumentativos en los que se dividió la sesión

respuesta sería un nivel de dificultad más bajo y poco a poco se podría pensar, dependiendo del rendimiento que se alcance en elevar el grado de dificultad.

A13 *Sí, es verdad la dificultad puede irse incrementando a medida de ir viendo el progreso general de los alumnos. Pensamos que una dificultad menor al comienzo y luego podría irse incrementando, desde luego, observando el éxito de esto*

Participantes discursivos

A4: Proponentes

A3: Proponentes

A4: Proponentes

A7: Proponentes

A13: Proponentes

Tesis

Hay que empezar introduciendo unos problemas contextualizados con un nivel más bajo de dificultad (que los 15 problemas resueltos en la sesión 4^a y 5^a).

Arguemntos

T1: De entrada descartamos los problemas de modelización y nos planteamos como posible los de contextualización, pero por supuesto comenzando con algo sencillo.

T2: El grado de dificultad, bueno, nosotros creemos que en la medida de que todos vayamos resolviendo problemas, el nivel puede ir creciendo. Por supuesto que debemos comenzar con un grado de dificultad bajo.

T3: Es difícil. Nosotros no podemos comenzar con ese nivel de dificultad. Yo le quitaría eso de hallar la fórmula.

Trayectoria argumentativa

A5: Comienza su discurso planteado la necesidad de que el grupo de docentes llegue a un acuerdo para elaborar una variedad de problemas contextualizados en el área de las Ciencias Económicas y Sociales (PV1).

AI: Interviene para hacer observar que de lo que se trata es de valorar el grado de dificultad que los profesores creen conveniente introducir en la asignatura.

A3 Manifiesta en su diálogo tres pretensiones de validez: primero expone que el hecho de no estar preparados en el tema no les permite tener un criterio claro sobre el enfoque contextualizado (PV2), después dice que tendrían que ser problemas más sencillos (que los presentes en el dossier), pues no hay que descartar la dificultad que van a tener los alumnos y

alumnas de la cátedra (PV3) y por último, exhorta a la eliminación de la modelización para centrarse sólo en la contextualización con problemas sencillos (PV4).

A4 Comienza su diálogo expresando un condicional basado en que si se elabora un material bien preciso y con ejercicios bien sencillo, entonces se puede introducir el enfoque contextualizado (PV5). Luego, afirma que para este nivel no le parece que el grado de dificultad deba ser elevado (PV6) Con esta última pretensión A4, entra en consenso con A3.

A9 Afirma que los problemas del dossier son muy interesantes y que pueden ser un buen punto de partida siempre que se ajuste el cronograma de la asignatura (PV7). Luego, al referirse a la dificultad de los problemas, afirma que, en la medida en que se vayan resolviendo problemas contextualizados, se puede ir incrementando la dificultad (PV8). En este diálogo, A9 manifiesta, de manera implícita, la falta de competencias sobre el tema y la necesidad de preparación. Finaliza su discurso, afirmando que al principio el grado de dificultad debe ser bajo (PV9). Con esta última pretensión de validez A9 entra en consenso con A3 y con A4.

A7 Comienza afirmando que el nivel del material es difícil para los alumnos, y enfatiza *no podemos comenzar con este nivel de dificultad* (PV10) con esta pretensión invalida parcialmente lo expuesto por A9 (InvPV7). Continúa su discurso con una pretensión de mayor fuerza cuando declara *yo le quitaría eso de hallar la fórmula* (PV11). Finaliza expresando que *la respuesta sería un nivel de dificultad más bajo y poco a poco se podría pensar, (...) en elevar el grado de dificultad* (PV12). Esta última pretensión no es diferente a las ya planteadas por: A3 (PV3), A4 (PV6) y A9 (PV7).

A13 Apoya lo expuesto por A7 (PV12). Finaliza con una síntesis de las argumentaciones ya expuestas por sus compañeros: *Pensamos que una dificultad menor al comienzo y luego podría irse incrementando* (PV13), con lo que entra en consenso con A3, A4, A9 y A7.

En síntesis, hay un consenso casi general de que el nivel de dificultad de los problemas debe ser sencillo al principio y después ir aumentando la dificultad (CRM entre A3, A4, A9, A7 y A13). En relación a este consenso falta la postura de A5. No obstante, A5 no realiza ningún comentario opuestas a estas pretensiones, luego entra en consenso por omisión argumentativa (OA). Con relación a lo que los profesores entienden por grado de dificultad bajo no se llega a un consenso ya que se dicen cosas como las siguientes: “el material que se diseña para dar entrada a los problemas contextualizados lo hacemos de forma consensuada y además, lo

hacemos con instrucciones bien claras y con ejercicios bien sencillos, yo creo que se podrá”; “Yo le quitaría eso de hallar la fórmula” y “Descartaría los (problemas) de modelización y me plantearía los de contextualización”.

El consenso alcanzado en este segmento argumentativo se puede representar mediante el siguiente esquema:

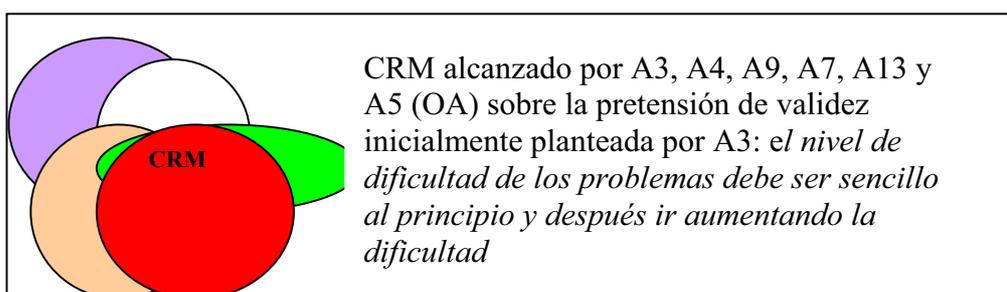


Figura 1. Esquema del consenso logrado en el segmento 1

Como resultado de este debate, hay una cierta coincidencia en los siguientes aspectos:

Enseñanza

- Los profesores argumentan que el nivel de dificultad de los problemas contextualizados para ser utilizados en sus clases debe ser en un principio sencillo, para luego ir aumentando su dificultad.

Análisis de la trayectoria argumentativa desde la perspectiva de los criterios de idoneidad

Los profesores evalúan la dificultad que pueden tener los problemas contextualizados para los alumnos utilizando, sobre todo, criterios de idoneidad semiótica y cognitiva.

A3 *Yo creo que el hecho de no estar preparados, suficientemente documentados, no nos permite tener una opinión clara sobre esto. Además tampoco estamos todos acostumbrados a estos problemas. Yo creo que por supuesto de introducir estos problemas tendrían que ser más sencillos, porque tampoco hay que descartar el problema, porque los alumnos van a tener dificultad, ya que ellos desconocen estos problemas. Yo de entrada descartaría los de modelización y me plantearía los de contextualización, pero por supuesto comenzando con algo sencillo.*

A7 *La dificultad de estos problemas, para nosotros, bueno me voy a referir al material relacionándolo con el alumnado. Es difícil. Nosotros no podemos comenzar con ese nivel de dificultad. Yo le quitaría eso de hallar la fórmula. Para nosotros entonces la respuesta sería un nivel de dificultad más bajo y poco a poco se podría pensar, dependiendo del rendimiento que se alcance en elevar el grado de dificultad.*

Análisis de la trayectoria argumentativa desde la perspectiva de los objetos personales matemáticos y didácticos

Este segmento permite llegar a la siguiente conclusión sobre el significado de sus objetos personales “funciones” y “contexto”: los profesores consideran los problemas modelizados como “muy difíciles” también consideran que un problema contextualizado con un “grado de dificultad bajo” debe tener un enunciado “preciso”, y que, además, no implique el paso de la gráfica a la fórmula. Por otra parte, consideran que el grado de dificultad puede irse incrementando en la medida de que los docentes y alumnos tengan mayores competencias en la resolución de problemas contextualizados.

4.2 Segmento 2

Este segmento tuvo lugar en el proceso de reflexión y discusión centrado en las respuestas al cuestionario nº 2 para la valoración de la eficacia del enfoque contextualizado. Se produjo a continuación del segmento 1.

A5 (con relación a la pregunta 1) *La estrategia me parece muy buena. Es motivadora, nos permite hacer una enseñanza de las matemáticas, donde no solamente le enseñamos matemática, sino que le enseñamos lenguaje, cuestiones de la vida diaria. Esto en definitiva pone a los muchachos más pila, porque atrapa la atención de los muchachos. Para mí esto no es algo que está muy lejos, sino que es algo cercano.*

A5 (con relación a la pregunta 2) *Aún no tengo herramientas suficientes para valorarla como aceptable. Por lo tanto yo diría que no. Además pienso que para llegar a aceptarla habría que hacer muchos cambios en la asignatura.*

AI *¿A qué tipo de cambios te refieres?*

A5 *Cambios de tiempo. Ajustar el programa, definitivamente muchas más horas eso tendría que ser así. Otro cambio importante que habría que discutir y analizar es dónde ubicar ese tipo de problemas, si al final del tema de funciones o al principio. Allí habría que hacer un estudio de dónde es más adecuado colocarlo, porque si de repente, si uno trae una serie de tareas previamente elaboradas, o realiza una investigación tipo taller con los alumnos. Todo eso requiere de que uno tenga una orientación muy clara y muy precisa del estudiante, de cómo tiene que ir haciendo cosas, si son más adecuadas pasa a paso, o requiere otras cosas. Eso es lo que me hace evaluarlo como no posible. Aunque me parece necesario. Yo quiero hacerlo, estoy dispuesta a hacerlo, (...). Pero me parece que todavía tenemos que trabajar mucho, prepararnos mucho ante de poder implementarlo*

AI *¿Qué dices tú A3, estás de acuerdo con esos planteamientos?*

A3 (con relación a la pregunta 1) *Estoy de acuerdo en la parte de que es muy buena, que es excelente, que sería un buen cambio para nosotros. Pero definitivamente primero tenemos que cambiar nosotros, o sea internalizar una serie de problemas, que nosotros mismo construyamos, que comencemos construyendo nosotros mismos. Tendríamos que hacer otro taller donde nosotros digamos por ejemplo, bueno A5 tú*

traes tales y cuales problemas, A4 debe traer otros, A7 otros distintos, y así sucesivamente, luego pasamos a ver dónde introducir esos problemas, ya elaborado y discutidos por nosotros. Por ejemplo vamos a introducir estos problemas después de haber visto tal cosa, y cada quién trae problemas, y vamos viendo si se adaptan a lo que queremos. Pero yo creo que, definitivamente, tenemos que trabajar nosotros mucho primero, prepararnos.

A3 (con relación a la pregunta 2) *Yo no me atrevería, por ejemplo a decirte, si vamos a implementarlo ya, cuando tengamos que dar el tema de funciones. Por qué, bueno, porque yo no estoy preparada. Pero sí te digo, que me gustaría prepararme.*

A4 (con relación a la pregunta 1) *A nosotras nos parece aceptable la estrategia. Sería buenísimo, como dicen los profesores aquí, poder hacer este tipo de estrategia en las clases. Porqué, bueno porque eso, a la larga, si nosotros tuviéramos el tiempo disponible y todo, que como se ve, esto del tiempo, la parte mediacional, la tenemos muy marcada, deficiente en cuanto al tiempo disponible y el programa. Eso ayudaría mucho, esa estrategia, ayudaría mucho a la creatividad, a la innovación y por ende a la formalización de lo que es el lenguaje de las matemáticas. Yo digo esto, porque poder resolver de manera acertada estos problemas, que tienen tantas variables, no es fácil si no sabes o no entiendes el lenguaje matemático. Qué es lo primero que debes hacer, primero debes leer el problema y segundo debes entenderlo, entender lo que lees, para luego, resolverlo. Los muchachos deben ser capaces de hacer la ecuación, la fórmula, hacer inclusive la gráfica, y poder hacer tabulaciones. A mí me parece bien interesante de poder incluirlo en el currículum de la asignatura, yo creo que sí podríamos. Pero (...) muy poco a poco. En la parte práctica de la asignatura, en forma de taller, yo le daría como un 10%, como un comienzo, allí encaja bien, bueno eso pienso yo.*

A4 (con relación a la pregunta 2) *En cuanto a lo que señalas, en cuanto al criterio, es decir a la posibilidad de que se pueda introducir como estrategia en el currículum de la asignatura. Allí colocamos que es posible. Esa posibilidad la vemos, si nosotros diseñamos dentro de la estrategia, problemas contextualizados, cuyo texto tenga instrucciones bien, pero bien específicas, bien claras, para así evitar las confusiones.*

A11 *Bueno, lo hicimos en equipo y estamos totalmente de acuerdo. Yo le agregaría como una ventaja a la estrategia. Para mí la estrategia enseña al alumno a construir conjeturas y a formaliza luego mejor. Y esto es importante, porque ellos en esto tienen bastante dificultades, más que todo en los símbolos matemáticos.*

A9 (con relación a la pregunta 1) *Bueno, en este caso llegamos a un consenso, ya que la profesora tiene problemas para hablar, entonces yo hablo por ella, bueno en realidad es por ambos. En relación a la alternativa uno, la que dice ¿qué te parece la estrategia?. Nos parece muy buena. Para nosotros los problemas contextualizados permiten al alumno la aplicación de diferentes formas de visualizar un problema y, así, darle solución al mismo.*

A9 (con relación a la pregunta 2) *En cuanto a si será posible introducirlo en el currículum de la asignatura. Pensamos que sí, que sí es posible, porque partimos del principio de que es difícil, pero sí es posible. Y decimos que sí es posible, en la medida que nos ajustemos a esa realidad, ya que nos vamos acercando, es decir poco a poco cada uno sin darse cuenta se va acercando. Que no sea en la forma aquí señalada, bien, pero sí nos acercamos.*

A7 (con relación a la pregunta 1) *La estrategia nos parece muy buena. De verdad, creo que va a abrir un nuevo panorama. Ahora bien, si el objetivo es que nuestros alumnos aprendan y que eso les sirva, el hecho de situarles y darle el modelo, eso sería algo significativo. Los problemas que se le colocan, estos que hemos estado observando, van a servir, y por supuesto mucho.*

A7 (con relación a la pregunta 2) *En cuanto a la posibilidad de introducirlo en el currículum de la asignatura, creemos que es posible. Comentábamos que la posibilidad no significa inmediatez. O sea, no tiene que ser ya. Es posible, pero no ya, en un tiempo prudente. A pesar de que creemos que es posible, pensamos también que hay que hacerle algunos cambios. Cambios en la distribución del contenido, cambios en el número de alumnos por aula. O sea lo que apuntaba.*

A10 (con relación a la pregunta 1) *La estrategia me parece muy buena y sobre todo, porque yo siempre he sido partidario, es decir, he considerado que la matemática debe estar interrelacionada con lo cotidiano.*

A10 (con relación a la pregunta 2) *Yo quería cerrar con una afirmación sobre la alternativa esta, que dice: introducir en el currículum de la asignatura. Claro que hay que hacerlo, eso no puede ni siquiera esperar dos semestres más. Incluso ya para el próximo semestre hay que plantearse, pensar en ello. Hay otra cosa que quiero agregar, lo posible, tiene que ser totalmente posible, porque si no, no se hiciera, no existiera. Yo me pregunto tanto tiempo que tenemos dando matemática tradicional, y en realidad no conseguimos ninguna trascendencia en el número de alumnos aprobados. Y entonces tenemos que innovar a ver qué sucede.*

A13 *A10 y yo comentábamos cuando estábamos respondiendo esto, decíamos, de repente por qué no, este mismo semestre, a lo mejor es mucha premura, no. Pero hay que hacerlo. Simplemente hay que modificar un poco las estructuras que tenemos en el esquema de evaluación. Yo creo que si nosotros comenzamos trabajándolo, claro preparándonos bien, y elaborando un material previo. Nosotros podemos decirle a los muchachos en esta clase vamos a trabajar con esto y esto va a formar parte de su evaluación. Sería así como un ensayo, probamos, y lo que has mencionado tú, usamos a los preparadores, que es un recurso que está allí, que obviamos, que no usamos, y resulta que no sabemos de cuanta ayuda nos pueden resultar.*

Participantes discursivos

A5: Proponente

A3: Proponente

A4: Proponente

A11: Proponente

A9: Proponente

A7: Proponente

A10: Proponente-oponente

A13: Proponente-oponente

Tesis

El enfoque contextualizado es una buena metodología que se puede aplicar en la asignatura “Introducción a la Matemática” siempre que se hagan algunos “cambios”.

Argumentos

T1: La estrategia me parece muy buena.

T2: Nos parece aceptable.

T3: Para introducir la estrategia hay que asumir muchos cambios.

T4: Es posible introducirla pero debemos nosotros diseñar los problemas contextualizados con instrucciones, bien pero bien específicas.

T5: Claro que hay que hacerlo esto no puede esperar más.

T6: la posibilidad no significa inmediatez. Es posible en un tiempo prudente.

Trayectoria argumentativa

A5 Comienza su diálogo evaluando la estrategia como muy buena (PV1) a lo cual agrega otros calificativos, por ejemplo dice: “*es motivadora*”. Continúa con el ítem nº 2 del cuestionario, al respecto afirma “*aún no tengo herramientas suficiente para valorarla como aceptable(...)*” y finaliza diciendo que “*No*” (PV2). Luego, suaviza ese “No”, añadiendo que en el caso de aceptarla habría que hacer muchos cambios (PV3). Ante la pregunta de **AI**, detalla dichos cambios: aumento de horas, ajustar el programa, ubicación de los problemas. Al final de su discurso, esgrime una postura positiva hacia la introducción del enfoque contextualizado, aunque es consciente de las dificultades que ello comparta: “*Yo quiero hacerlo, estoy dispuesta a hacerlo (...) pero me parece que todavía tenemos que trabajar mucho, prepararnos mucho ante de poder implementarlo*” (PV4).

Ante la pregunta de **AI**, **A3** manifiesta su acuerdo con lo planteando por **A5**, en cuanto a la consideración del enfoque como muy bueno (PV5). Pero en la continuación de sus argumentos, **A3** expone que los primeros en cambiar deben ser ellos (los docentes de la cátedra). Luego, **A3** introduce en su discurso un aporte con el cual va más allá de señalar los cambios necesarios. En realidad en esta parte de su discurso lo que hace **A3**, es dar respuesta al cómo hacer los cambios, al respecto dice: “*Tendríamos que hacer otro taller donde nosotros digamos por ejemplo, bueno **A5** tú traes tales y cuales problemas, **A4** debe traer otros, **A7** otros distintos, y así sucesivamente, luego pasamos a ver dónde introducir esos problemas, ya elaborado y discutidos por nosotros. Por ejemplo vamos a introducir estos*

problemas después de haber visto tal cosa, y cada quién trae problemas, y vamos viendo si se adaptan a lo que queremos. Pero yo creo que, definitivamente, tenemos que trabajar nosotros mucho primero, prepararnos (PV6).

Y finaliza su discurso admitiendo que no está preparada para asumir el cambio, pero lo gustaría prepararse. Con esta postura positiva hacia la introducción del enfoque contextualizado coincide con A5.

A4 Califica el enfoque como aceptable y esgrime que sería buenísimo introducirlo. Agrega en cuanto a la posibilidad de introducirlo, que cree que si se puede pero muy poco a poco. Luego, añade el cómo hacerlo al respecto dice: *en la parte práctica de la asignatura, en forma de taller, yo le daría como un 10%...* (PV7). Con esta afirmación A4 le da en cierta forma respuesta al planteamiento de A5. Para finalizar apunta una pretensión condicionada (planteamiento del cómo hacer los cambios) cuando dice: *Esa posibilidad la vemos, si nosotros diseñamos dentro de la estrategias, problemas contextualizados, cuyos textos tenga instrucciones bien, pero bien específicas.*

A11 Comienza su discurso exponiendo el consenso alcanzado con A4 y agrega algunas ventajas del enfoque.

A9 En su diálogo considera al enfoque como muy bueno (PV8) con esta pretensión llega a un consenso parcial con A3 y A5. En cuanto a la posibilidad, afirma que les parece que sí es posible (PV9).

A7 Comienza su discurso valorando la estrategia como muy buena (PV10) con ello entra en consenso parcial con A5, A3 y A9. En cuanto a la posibilidad de introducirlo, apunta que creen que si es posible (PV11). Con esta pretensión entra en consenso con A9. Luego, establece que lo posible no significa inmediatez y finaliza enumerando los cambios necesarios: número de alumnos, distribución del contenido. En este caso, al igual que A5, no se posiciona en el “cómo”, sino que se refiere más bien a “cuáles”.

A10 Introduce su diálogo valorando el enfoque como muy bueno (PV12), con ello entra en consenso parcial con A5, A3, A9 y A7. Afirma que él siempre ha sido partidario de relacionar la matemática con la realidad. Y continúa en su discurso refiriendo a la posibilidad de introducir el enfoque en este sentido es enfático y señala: *Claro que hay que hacerlo, eso no puede ni siquiera esperar dos semestres más. Incluso ya para el próximo semestre hay que plantearse, pensar en ello. Hay otra cosa que quiero agregar, lo posible, tiene que ser totalmente posible...* (PV13).

A13 Interviene refiriéndose, a lo que le comentaba él y A10 sobre la posibilidad de introducir el enfoque en este mismo semestre (PV14).

Luego, pasa a referirse a los cambios, al respecto dice: (...) *hay que modificar un poco las estructuras (...) en el esquema de evaluación.. Y continúa con su diálogo agregando que preparándonos bien, y elaborando un material previo (...) Sería así como un ensayo,...* (PV15).

En síntesis se obtiene un consenso parcial entre A5, A3, A9, A7, A10 y A13 sobre la “bondad” del enfoque contextualizado. En cuanto a la posibilidad de introducir el enfoque en el currículo de la asignatura frente al “Sí” se concentran: A9, A7, A10 y A13. Se observan dos posturas enfrentadas. Por una parte el “Sí, pero no ahora” ya que son necesarios muchos cambios y, por otra parte, el “Sí y ahora” (A10 y A13).

A pesar que en la pregunta número 2 del cuestionario sólo se colocaron dos alternativas, algunos docentes introducen dos nuevas alternativas, la primera referida a la posibilidad asociada a la preparación previa de los docentes (A3) y la otra, que plantea esa posibilidad muy poco a poco y con el diseño de problemas contextualizados muy precisos A4 y A11.

Hay respuestas que detallan “cuáles” deben ser los cambios (A13, A5 y A7): tiempo, ajustar el programa, más horas, distribución del contenido, alumnos por aula, estrategias de evaluación etc., y otras que detallan el “cómo” se deben hacer los cambios (A3 y A4).

Como conclusión final de la trayectoria, se observa que no se producen consensos colectivos. Sólo hemos encontrados consensos de tipo parciales.

Tabla 1. Ítem nº 1 Evaluación de la estrategia

1. Qué te parece la estrategia	A5	A3	A4	A11	A9	A7	A10	A13
Muy Buena	x	x			x	x	x	x
Buena								
Aceptable			x	x				
Deficiente								
Totalmente Deficiente								

Tabla 2. Ítem nº 2 Evaluación de la estrategia

2. ¿Será posible introducirla en el currículum?	A5	A3	A4	A11	A9	A7	A10	A13
Sí					x	x	x	x
No	x							
La posibilidad va a depender de la preparación		x						
Muy poco a poco y con el diseño de problemas contextualizados muy precisos			x	x				

El consenso alcanzado en este segmento argumentativo se puede representar mediante el siguiente esquema:

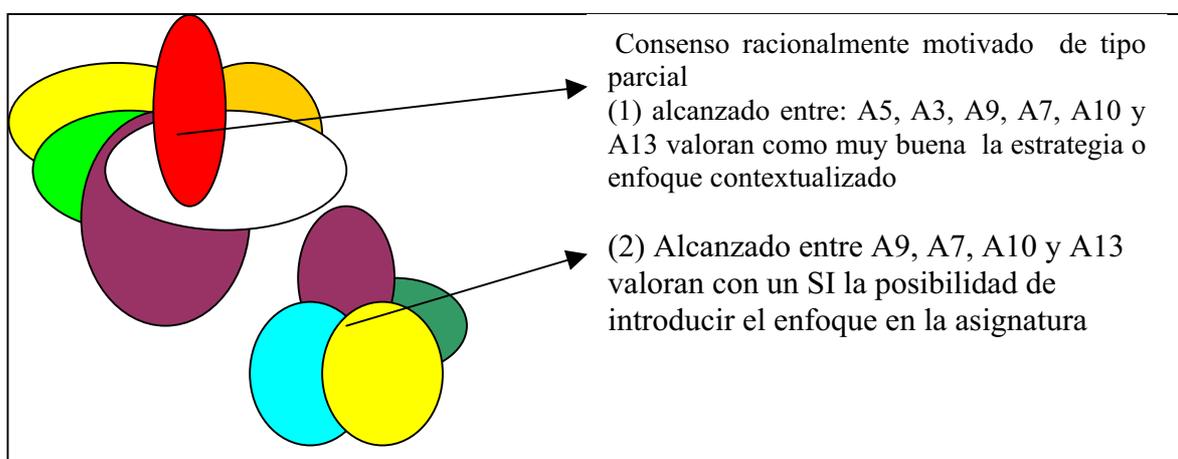


Figura 2. Esquema del consenso logrado en el segmento 2

Como resultado de este debate, hay una cierta coincidencia en los siguientes aspectos:

Enseñanza/ aprendizaje

- Los docentes valoran como muy buena la estrategia de enseñanza contextualizada.

Cambio

- Los docentes se manifiestan de acuerdo con introducir el enfoque contextualizado en la asignatura.

Análisis de la trayectoria argumentativa desde la perspectiva de los criterios de idoneidad

Los docentes esgrimen entre sus propuestas criterios de idoneidad emocionales y epistémicos para evaluar el enfoque:

A5 *La estrategia me parece muy buena. Es motivadora, nos permite hacer una enseñanza de las matemáticas, donde no solamente le enseñamos matemática, sino que le enseñamos lenguaje, cuestiones de la vida diaria. Esto en definitiva pone a los muchachos más pila, porque atrapa la atención de los muchachos...*

También expresan criterios de idoneidad mediacional:

A5 *Cambios de tiempo. Ajustar el programa, definitivamente muchas más horas eso tendría que ser así. Otro cambio importante que habría que discutir y analizar es dónde ubicar ese tipo de problemas, si al final del tema de funciones o al principio. Allí habría que hacer un estudio de dónde es más adecuado colocarlo, porque si de repente, si uno trae una serie de tareas previamente elaboradas, o realiza una investigación tipo taller con los alumnos... Me parece necesario. Yo quiero hacerlo, estoy dispuesta a hacerlo...*

Los docentes utilizan criterios (aplicados a ellos mismos) de idoneidad cognitiva (prepararnos mucho) y mediacional (trabajar mucho):

A3 *Pero me parece que todavía tenemos que trabajar mucho, prepararnos mucho ante de poder implementarlo*

También entre sus argumentaciones se observa la necesidad de tener en cuenta todos los criterios de idoneidad para diseñar colectivamente una secuencia didáctica que contemple problemas contextualizados:

A3 *Tendríamos que hacer otro taller donde nosotros digamos por ejemplo, bueno A5 tú traes tales y cuales problemas, A4 debe traer otros, A7 otros distintos, y así sucesivamente, luego pasamos a ver dónde introducir esos problemas, ya elaborado y discutidos por nosotros. Por ejemplo vamos a introducir estos problemas después de haber visto tal cosa, y cada quién trae problemas, y vamos viendo si se adaptan a lo que queremos. Pero yo creo que, definitivamente,...*

A4 *En cuanto a lo que señalas, en cuanto al criterio; es decir, a la posibilidad de que se pueda introducir como estrategia en el currículum de la asignatura. Allí colocamos que es posible. Esa posibilidad la vemos, si nosotros diseñamos dentro de la estrategia, problemas contextualizados, cuyo texto tenga instrucciones bien, pero bien específicas, bien claras, para así evitar las confusiones.*

A11 *Bueno, lo hicimos en equipo y estamos totalmente de acuerdo. Yo le agregaría como una ventaja a la estrategia. Para mí la estrategia enseña al alumno a construir conjeturas y a formaliza luego mejor. Y esto es importante, porque ellos en esto tienen bastante dificultades, más que todo en los símbolos matemáticos.*

Análisis de la trayectoria argumentativa desde la perspectiva de los objetos personales matemáticos y didácticos

El significado de los objetos personales, matemáticos y didácticos, del profesorado incorpora prácticas discursivas en las que se considera como “buena metodología” o “metodología aceptable” el enfoque contextualizado. Los profesores que la consideran sólo como aceptable insisten en la necesidad de que el contexto tiene que ser “preciso”. También incorpora prácticas discursivas sobre el “cambio”. En concreto, “cuáles” son los aspectos que hay cambiar (preparación de los profesores, aumento de horas, cambio del programa, etc.) y “cómo” se deben hacer estos cambios (por ejemplo, diseñando entre todos una secuencia didáctica que incorpore el enfoque contextualizado).

4.3 SEGMENTO 4

Este segmento corresponde al proceso de reflexión y discusión de las respuestas al cuestionario nº 3 sobre la posibilidad de introducir la estrategia para la enseñanza y el aprendizaje de las funciones. Tuvo lugar

después del segmento 3 (reflexión y discusión de las respuestas al ítem 3 del cuestionario nº 2).

A3 *Bueno la posibilidad va a depender de lo que hemos apuntado antes. Yo diría que ya, en este momento, imposible. Ahora bien, si nosotros nos preparamos y realizamos todos los cambios pertinentes, bueno en ese caso sería posible o totalmente posible. Por nuestra parte estamos dispuestas a asumir ese cambio, pero ¿sin una preparación previa?, desde luego que no.*

A4 *Para nosotras es posible, pero como hemos dicho ante, poco a poco. Este cambio de manera brusca es imposible. La posibilidad viene ajustada a lo gradual. Claro todo ello, requiere que trabajemos sobre esto con anticipación. Me refiero a elaborar un buen material, a ver cómo lo incorporamos en el cronograma de actividades. Pero pensamos que, debe ser poco a poco.*

A9 *Posible. Para nosotros es posible. Pero para tener éxito en esto debemos estar preparados. Por lo tanto diremos dos cosas, en cuanto a la posibilidad, que creemos importantes. Si estamos pensando en hacerlo para este semestre, diremos que no es posible, es decir dentro de esta tabla sería imposible. Pero si la posibilidad la podemos medir luego de habernos preparado, entonces diremos que es posible.*

A7 *Nosotros al igual que los colegas, pensamos que de inmediato, será totalmente imposible, será un fracaso. Pero pensamos que sí es posible y esa posibilidad se va a dar siempre que realicemos algunos cambios. Me refiero a ajuste del tiempo, cambios en los planes de evaluación, entre otras.*

A10 *Nosotros sí pensamos que es posible, y de paso esa posibilidad, la vemos muy cercana, sólo es cuestión de proponérselo. Claro que tenemos que hacer algunos cambios, pero eso cambios no ameritan grandes cosas. Yo creo que la preparación sí es más urgente, pero esa preparación con un poco de trabajo extra se logra.*

Participantes discursivos

A3, A4, A7 y A9 Proponentes

A10 Oponente

Tesis

Es posible introducir el enfoque contextualizado, pero no de inmediato.

Argumentos

T1 La posibilidad va a depender de que los profesores se preparen y realicen algunos cambios indispensables.

T2 Es posible en la medida de que se elabore un material didáctico pero tiene que ser poco a poco.

T3 De inmediato será imposible, y de hacerlo ya, sin realizar ciertos cambios como son el ajuste del tiempo y de los planes de evaluación, podría resultar un fracaso.

T4 Si es posible, es cuestión de proponérselo. La preparación sí es más urgente pero con un poco de trabajo extra se logra.

Trayectoria argumentativa

A3 Comienza su discurso exponiendo que la posibilidad de introducir el enfoque contextualizado está condicionada por una serie de ajuste o cambios y, además, se lo plantea a largo plazo: *“La posibilidad va a depender de lo que hemos apuntado antes. Yo diría que ya, en este momento, imposible (...)”* (PV1).

A4 Comienza su discurso planteando que lo considera posible pero esta posibilidad queda también sujeta a que se elabore un material didáctico y a que el proceso se de poco a poco (PV2). La pretensión de A4, no es del todo alejada de la expresada por A3. La diferencia la encontramos en que mientras que A3, resalta la preparación del docente para asumir el cambio, A4 destaca la elaboración de un material didáctico.

A9 Interviene manifestando que lo ha calificado como posible siempre que el profesorado esté preparado. Agrega que, si esa consideración de posibilidad es para una implementación inmediata, no cree que tuviese éxito y lo pasa a calificar como imposible (PV3). La pretensión de validez planteada por A9 es casi la misma que la planteada A3. Lo que hace A9, es reforzar con la expresión de “poco éxito” lo manifestado por A3.

A7 Expresa que él lo considera imposible y agrega que, en el caso de implementarlo sin realizar cambios de ajustes en el tiempo y en los planes de evaluación, considera que será un fracaso (PV4). Lo expresado por A7, no se aleja mucho de los planteamientos esgrimidos por A3, A4 y A9. La diferencia estriba en que el planteamiento de A7 tiene más fuerza argumentativa, ya que dice que la implementación inmediata sería un fracaso.

A10 Comienza su discurso con una manifestación de cierta oposición al colectivo cuando expresa *Pensamos que es posible, y de paso esa posibilidad, la vemos muy cercana, sólo es cuestión de proponérselo. Claro que tenemos que hacer algunos cambios, pero eso cambios no ameritan grandes cosas. Yo creo que la preparación sí es más urgente, pero esa preparación con un poco de trabajo extra se logra* (PV5).

A10 Argumenta una postura un poco contraria a la asumida por A3, A9, A4 y A7 al afirmar que la posibilidad la ve muy cercana y enfatiza que sólo es cuestión de proponérselo.

La argumentación de A7 es similar a lo expresado por A3, A4 y A9 pero lo hace con mayor fuerza argumentativa, cuando enfatiza que será un fracaso. En este momento ocurren dos cosas importantes:

La primera es que consigue el consenso de todos los que han intervenido anteriormente y, la segunda, es que A10 se convierte en el oponente de todos los demás. Sin embargo, este último no logra un consenso con su planteamiento, pues su argumento no tiene fuerza argumentativa que lleve al auditorio a un consenso racionalmente motivado.

La sesión termina sin un acuerdo entre A10 y todos los demás.

El consenso entre A3, A9, A4 y A7 es que la posibilidad de introducir el enfoque contextualizado queda sujeta a asumir cambios. La diferencia es el tipo de cambio que resalta cada uno de ellos.

El consenso alcanzado en este segmento argumentativo se puede representar mediante el siguiente esquema:

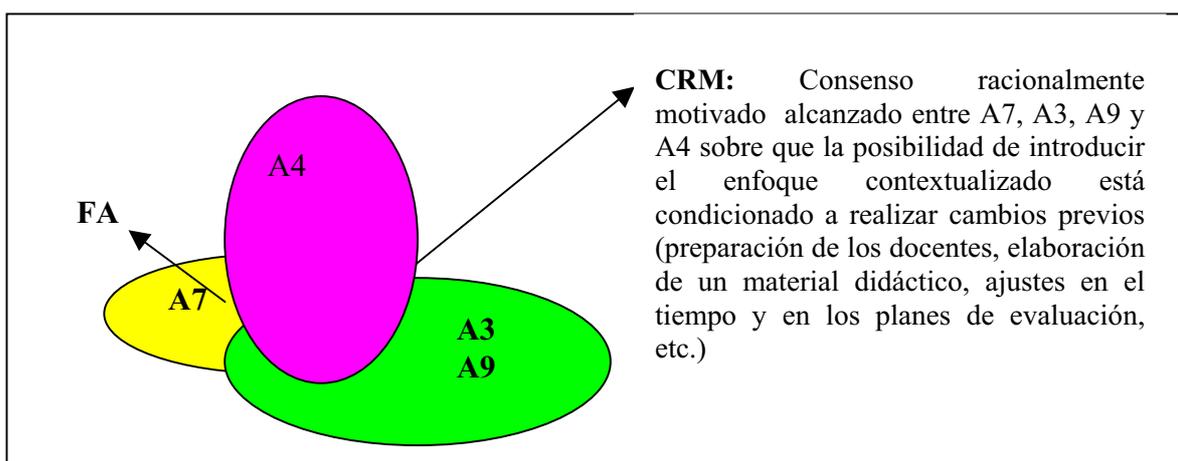


Figura 3. Esquema del consenso logrado en el segmento 4

Como resultado de este debate, hay una cierta coincidencia en los siguientes aspectos:

Cambio

- Los docentes se manifiestan de acuerdo con la introducción del enfoque contextualizado pero expresan que esta posibilidad está condicionada a realizar cambios (preparación de los docentes, elaboración de un material didáctico, ajustes en el tiempo y en los planes de evaluación, etc.).

Análisis de la trayectoria argumentativa desde la perspectiva de los criterios de idoneidad

Los docentes expresan criterios de idoneidad mediacional y semiótica:

A3 *La posibilidad va a depender de lo que hemos apuntado antes. Yo diría que ya, en este momento, imposible (...) Ahora bien, si nosotros nos preparamos y realizamos todos los cambios pertinentes, bueno en ese caso sería posible o totalmente posible.*

A4 *Para nosotras es posible, pero como hemos dicho ante, poco a poco. Este cambio de manera brusca es imposible. La posibilidad viene ajustada a lo gradual. Claro todo ello, requiere que trabajemos sobre esto con anticipación. Me refiero a elaborar un buen material, a ver cómo lo incorporamos en el cronograma de actividades. Pero pensamos que, debe ser poco a poco.*

Análisis de la trayectoria argumentativa desde la perspectiva de los objetos personales matemáticos y didácticos

El significado del objeto personal “cambio” del profesorado incorpora prácticas discursivas sobre el “cambio”. En concreto, “cuáles” son los aspectos que hay cambiar (preparación de los profesores, aumento de horas, cambio del programa, etc.) y “cuándo” se deben hacer estos cambios. Con relación al cuándo la mayoría considera que no es posible introducir este enfoque inmediatamente. Sólo A10 (profesor que en otro segmento explicó que como profesor del Bachillerato Internacional ya había utilizado el enfoque contextualizado) considera que es posible aplicar este enfoque inmediatamente.

5 CONSIDERACIONES GLOBALES SOBRE TODA LA SESIÓN SEXTA

Esta sesión permite llegar a la siguiente conclusión sobre el significado de los objetos personales, matemáticos y didácticos, de los profesores.

Con relación al contexto consideran que los problemas modelizados son “muy difíciles”, por lo cual descartan completamente la introducción de problemas modelizados. En cambio, aceptan la introducción de problemas contextualizados siempre que éstos cumplan ciertas condiciones: debe tener un enunciado “preciso”, que no implique el paso de la gráfica a la fórmula, etc. Por otra parte, consideran que hay que empezar con problemas de un grado de dificultad bajo, el cual puede irse incrementando en la medida de que los docentes y alumnos tengan mayores competencias en la resolución de problemas contextualizados. A pesar de todo, consideran como una “buena metodología” el enfoque contextualizado.

Con respecto al cambio, se manifiestan sobre tres aspectos: “qué cosas cambiar”, “cuándo realizar el cambio” y “cómo realizarlo”. Con relación al “qué”, los profesores consideran que los aspectos que hay que cambiar son: preparación de los profesores, aumento de horas, cambio del programa, etc. En general, utilizan todos los criterios de idoneidad a la hora de valorar qué aspectos hay que cambiar, aunque dan mayor peso al criterio mediacional. Con relación al cuándo la mayoría considera que no es posible introducir este enfoque inmediatamente. Sólo A10 (profesor que en otro segmento explicó que como profesor del Bachillerato Internacional ya había utilizado el enfoque contextualizado) considera que es posible aplicar este enfoque inmediatamente. Con relación al “cómo” se deben hacer estos cambios se manifiestan partidarios de que sea el resultado de un proceso de discusión colectiva (por ejemplo, diseñando entre todos una secuencia didáctica que incorpore el enfoque contextualizado).

CAPÍTULO 21

IMPLEMENTACIÓN DEL SEMINARIO-TALLER

SESIONES 7 Y 8

RESUMEN

En este capítulo se exponen los detalles de las sesiones 7 y 8 (14-02-2004). Las principales conclusiones de estas sesiones son, entre otras, las siguientes:

1) Con relación al cambio se observa como los docentes (conscientemente o bien inconscientemente) van aplicando los diferentes principios que hacían operativa la metáfora de la zona de desarrollo próximo (ZDP). En el tercer segmento se observa que los docentes van siendo cada vez más conscientes de que el enfoque contextualizado implica un cambio de contrato didáctico. La importancia que dan al cambio de contrato didáctico se observa claramente en sus comentarios sobre la “gradualidad”.

2) El significado de los objetos personales, matemáticos y didácticos, del profesorado presenta un cierto grado de conflicto con el significado pretendido actualmente vigente en la institución, puesto que no hay ningún profesor que argumente a su favor.

3) La predisposición de la mitad del profesorado para asumir el cambio que representa la introducción del enfoque contextualizado se va debilitando a medida que avanza la discusión. La opción inicial de utilizar dicho enfoque para la construcción de los objetos matemáticos va perdiendo fuerza, mientras la va ganando la de limitar los problemas contextualizados como aplicación final del proceso de enseñanza.

4) Con relación al objeto “función”, podemos concluir, que el significado personal del profesorado incorpora pocas prácticas que permitan realizar la conversión de la gráfica a la fórmula. Con relación al objeto “contexto” se observa, por ejemplo, que el significado personal de los profesores incorpora prácticas discursivas en las que considera que el conocimiento del contexto es un factor determinante en el éxito de la resolución de dichos problemas (a favor o en contra). Se observa también que dicho significado incorpora prácticas discursivas en las que se manifiestan conscientes de que la relación entre el contexto y el objeto matemático es compleja. Por ejemplo,

manifiestan que es difícil hallar “buenos contextos”, que los modelos matemáticos no se adaptan del todo a los contextos de los que han emergido, que las situaciones no matemáticas se tienen que idealizar para que se puedan considerar casos particulares del modelo matemático, etc.

1 PLANIFICACIÓN PREVIA DE LA SÉPTIMA SESIÓN

- Entrega del material.
- Cuestionario con cuatro alternativas sobre la posibilidad (o no) de introducir el enfoque contextualizado en la enseñanza de las funciones en la Facultad FaCES.
- Programación de una secuencia didáctica hipotética pensada para una enseñanza contextualizada de las funciones en la Facultad FaCES.

2 CONSIDERACIONES SOBRE LA PLANIFICACIÓN DE LA SÉPTIMA SESIÓN

Se diseñó un cuestionario con cuatro alternativas sobre la posibilidad (o no) de introducir el enfoque contextualizado. También, se planificó que los docentes propusieran una programación y un cronograma de una secuencia didáctica hipotética, pensada para una enseñanza contextualizada de las funciones, para ello se diseñó un formato de programación. El objetivo de la elaboración de esta programación era facilitar la discusión entre los profesores sobre la concreción en su institución del enfoque contextualizado. Para facilitar la elaboración de la programación anterior se planificó proporcionarles fotocopias de la unidad “Funciones exponenciales, logarítmicas y trigonométricas” de un libro de texto del Estado español (Barceló y otros, 2002). Este material tenía dos propósitos: el primero era que se observara una secuencia didáctica que utiliza el enfoque contextualizado en el tema de funciones y, el segundo, era que les sirviera de apoyo para pensar en una posible reforma de los significados pretendido e implementado para el objeto función.

Para el cuestionario se tuvieron en cuenta los siguientes criterios: (a) que contemplase, además de alternativas de cambio, la posibilidad de mantener el actual significado pretendido, (b) que permitiera a los docentes explicar el por qué de sus respuestas y (c) que pudiese dar lugar a un debate sobre la conveniencia de mantener el actual significado pretendido o bien de

modificarlo.

Para la programación hipotética se tuvieron en cuenta los siguientes criterios: (a) que fuese un formato similar al utilizado por ellos habitualmente a fin de no añadir dificultades innecesarias y (b) que no fuese demasiado extensa a fin de darle suficiente libertad de acción en la planificación, para ello se seleccionaron pocos contenidos y, además, todos de tipo conceptual.

Para la selección del ejemplo de secuencia didáctica se consideró el criterio de que no fuese ni demasiado parecida a las secuencias didácticas que normalmente se utilizaban en la institución ni demasiado alejada (como por ejemplo la secuencia de modelización de un electrocardiograma del corazón que los profesores habían descartado por “imposible” en sesiones anteriores). Por este motivo se optó por una secuencia didáctica que seguía la siguiente estructura: (a) *problemas de contexto evocado introductorios*, (b) desarrollo de la unidad didáctica con *problemas de contexto evocado de aplicación* intercalados y (c) *problemas de contexto evocado de consolidación*. La idea es que fuese una propuesta que estuviera dentro de la ZDP de la institución. El segundo criterio es que fuese un ejemplo en el que la familia de funciones estudiada no estuviese contemplada en la programación hipotética que tenían que elaborar los profesores (se escogió un ejemplo sobre funciones exponenciales).

De esta secuencia didáctica se les repartió las cuatro primeras páginas sólo con los problemas de contexto evocado introductorios.

2.1 Instrumentos utilizados en la séptima sesión

CUESTIONARIO SOBRE CUATRO POSIBLES ALTERNATIVAS ACERCA DE LA POSIBILIDAD (O NO) DE INTRODUCIR EL ENFOQUE CONTEXTUALIZADO EN LA ENSEÑANZA DE LAS FUNCIONES EN LA FACULTAD FACES

A continuación se te presentan cuatro alternativas sobre la posibilidad (o no) de introducir el enfoque contextualizado en la enseñanza de las funciones en la Facultad FACES.

Vas a marcar en el recuadro tu postura, y luego vas a expresar el por qué de tus respuestas.

1. Continuar como estamos

SÍ	NO

¿Por qué?

2. Dictar la asignatura dentro del mismo esquema hasta ahora aceptado, e introducir la contextualización gradualmente utilizando ejercicios y ejemplos al final del tema

Sí	NO

¿Por qué?

3. Colocar problemas contextualizados al principio y, a partir de ellos, inferir la teoría de funciones, luego colocar problemas contextualizados de mayor nivel de dificultad al final del tema.

Sí	NO

¿Por qué?

4. Plantear situaciones abiertas de una modelización rica (tipo proyecto)

Sí	NO

¿Por qué?

FORMATO PARA LA PROGRAMACIÓN DE UNA SECUENCIA DIDÁCTICA SOBRE LA FUNCIÓN REAL QUE CONTEMPLE EL ENFOQUE CONTEXTUALIZADO

Diseñar una programación de una secuencia didáctica sobre la función real que contemple el enfoque contextualizado para los siguientes contenidos:

- 1.-Función real de variable real
- 2.- Funciones Algebraicas Polinómicas:
 - a) Lineal
 - b) Cuadrática
- 3.-Función a Trozos o por Intervalos

Unidad IV Introducción al estudio de las funciones reales				
Funciones	Contenido	Estrategia	Recursos y tiempo estimado	Evaluación
Objetivo				
	1.-Función real de variable real. Definición Diferentes formas de representación Ejemplos			
	2.-Funciones Polinómicas: Función Lineal Función Cuadrática Definición Diferentes formas de representación Ejemplos			
	3.- Función a Trozos o por Intervalos Definición Diferentes formas de representación Ejemplos			

EJEMPLO DE SECUENCIA DIDÁCTICA

Unidad 7

Funciones exponenciales, logarítmicas y trigonométricas

Introducción

Las primeras funciones que estudiaremos en esta unidad se caracterizan por tener la variable independiente en el exponente de una potencia de base positiva. Por eso, se denominan *funciones exponenciales*. Este tipo de funciones pueden aplicarse en varios fenómenos de la vida real en los que el crecimiento o el decrecimiento se produce de forma progresiva. Las encontraremos en la descripción de la evolución de poblaciones, en la desintegración radiactiva, en el estudio de la presión atmosférica, en el cálculo del interés compuesto, en la datación de restos arqueológicos y en otras situaciones que proceden de las ciencias experimentales y de las sociales y humanas.

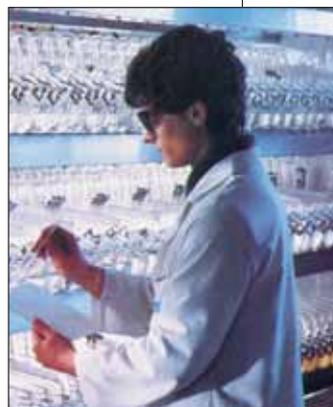
A continuación estudiaremos el concepto de *función inversa*. Las inversas de las exponenciales son las *funciones logarítmicas*, que resultan muy útiles para resolver problemas relacionados con las aplicaciones señaladas anteriormente.

Por último estudiaremos las funciones trigonométricas que son indispensables para analizar las funciones que se repiten periódicamente.

Funciones exponenciales

Actividades

- 1** En un laboratorio se trabaja con un tipo de levadura que tiene un ritmo de reproducción muy especial: cada día su masa es igual al doble de la del día anterior. Nos disponemos a comprobar esta propiedad; supongamos que en el momento de iniciar la observación hay 1 g de esta levadura.
 - a** ¿Cuántos gramos de levadura tendremos un día después? ¿Y el segundo día? ¿Y el tercero? ¿Y al cabo de una semana?
 - b** Elabora una tabla ordenada que relacione el tiempo para los cuatro primeros días y la masa de la levadura en gramos.
 - c** ¿Qué masa había un día antes de iniciar la observación? ¿Y dos días antes?
 - d** Completa la tabla del apartado **b** con los valores correspondientes a los dos días anteriores al inicio de la observación. Para ello, considera estos días como negativos.
 - e** Representa gráficamente esta relación entre el tiempo y la masa.
 - f** Halla la fórmula que permita calcular los gramos de levadura a partir del número de días que han pasado.



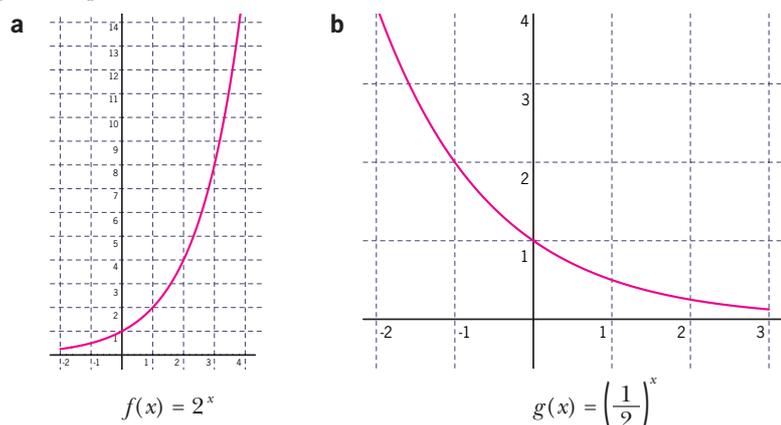
- 2** Otro laboratorio está trabajando con un material radiactivo en el que cada año su masa es igual a la mitad de la del año anterior. Inicialmente, se dispone de 1 g de este material.
- a** ¿Cuántos gramos de material tendremos un año después? ¿Y el segundo año? ¿Y el tercero? ¿Y al cabo de 5 años?
 - b** Elabora una tabla ordenada que relacione el tiempo para los cuatro primeros años y la masa del material en gramos.
 - c** ¿Qué masa teníamos un año antes de iniciar la observación? ¿Y dos años antes?
 - d** Completa la tabla que has realizado en el apartado **b** con los valores correspondientes a los dos años anteriores al inicio de la observación. Considera estos años como negativos.
 - e** Representa gráficamente esta relación entre el tiempo y la masa.
 - f** Halla la fórmula que permita calcular los gramos de material radiactivo a partir del tiempo.

Ambas actividades nos interesan porque introducen un nuevo tipo de función: la *función exponencial*.

En la actividad 1, cada día tenemos el doble de masa que el día anterior. La fórmula de la función correspondiente es $f(x) = 2^x$, donde la variable independiente representa el tiempo, y la dependiente, la masa.

En la actividad 2, cada año tenemos la mitad de masa del año anterior. La fórmula de la función correspondiente es $g(x) = (1/2)^x$, donde la variable independiente representa el tiempo, y la dependiente, la masa.

Las gráficas que has confeccionado deben ser como éstas:



En general, la calculadora te permite hallar imágenes con facilidad para este tipo de funciones. De este modo, si quieres calcular $2^{1.5}$ tienes que pulsar:

2 **x^y** **1** **.** **5** **=** y obtendrás en la pantalla 2,828427125.

Actividades

3 a Completa la siguiente tabla:

x	-2	-1,5	-1	-0,5	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3
$y = 1,5^x$											
$y = 2^x$											
$y = 3^x$											

b Representa en una gráfica las tres funciones con los mismos ejes de coordenadas.

c Observa las gráficas obtenidas, y comenta sus semejanzas y diferencias.

d Halla algunas imágenes más de valores elevados (positivos) y de valores muy pequeños (negativos). ¿Qué consecuencias gráficas puedes extraer de ello?

e ¿En qué punto cortan los ejes de coordenadas? ¿Por qué?

f ¿Es posible que tengan alguna imagen negativa? ¿Por qué?

4 Sigue los mismos pasos que en la actividad anterior para las funciones:

a $f(x) = \left(\frac{1}{1,5}\right)^x$ **b** $g(x) = \left(\frac{1}{2}\right)^x$ **c** $h(x) = \left(\frac{1}{3}\right)^x$

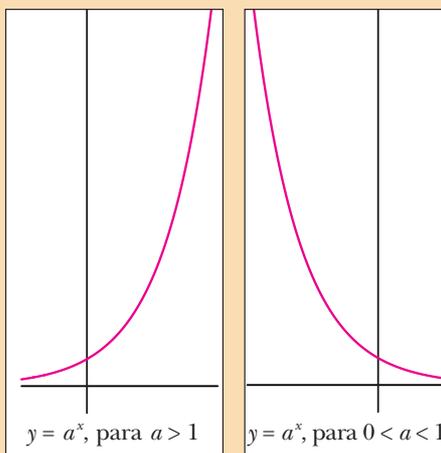
¿Qué diferencias has detectado?

Recuerda

Las funciones del tipo $f(x) = a^x$, en las que $a > 0$, se llaman **funciones exponenciales**.

Características:

- El dominio está formado por todos los números reales.
- Son funciones continuas.
- Cortan el eje de ordenadas por el punto $(0, 1)$, ya que $a^0 = 1$.
- No cortan el eje de abscisas, ya que $a^x > 0$, para cualquier valor de x .
- Si $a > 1$, $f(x) = a^x$ es creciente; si $0 < a < 1$, $f(x) = a^x$ es decreciente.
- Si $a > 1$, $f(x) = a^x$, para $x < 0$, se acerca indefinidamente al eje de abscisas, sin llegar a tocarlo.
- Si $0 < a < 1$, $f(x) = a^x$, para $x > 0$, se acerca indefinidamente al eje de abscisas, sin llegar a tocarlo.



① Las funciones $f(x) = e^x$ y $f(x) = e^{-x}$

Un tipo especial de función exponencial es la que tiene por base el número e . Recuerda que el número e es un número irracional cuyas primeras cifras son 2,718281828459... Las calculadoras científicas cuentan con una tecla específica (e^x) para elevar el número e a cualquier exponente. Para acceder a esta tecla (según el modelo de la calculadora), deberás pulsar primero la tecla *shift*, *2nd* o *INV*.

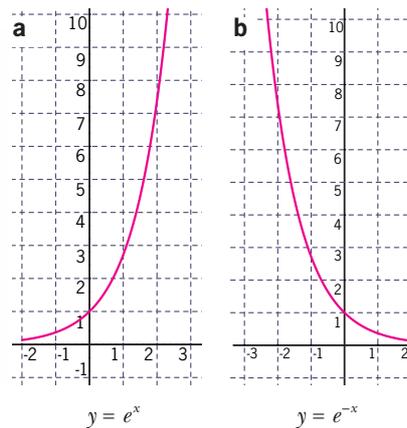
La función $y = e^{-x}$ no es más que $y = \left(\frac{1}{e}\right)^x$. Recuerda que $a^{-n} = \frac{1}{a^n}$.

Actividad

5 Completa la siguiente tabla con la ayuda de la calculadora:

x	-2,5	-2	-1,5	-1	-0,5	0	0,5	1	1,5	2	2,5
$y = e^x$											
$y = e^{-x}$											

Las gráficas de las funciones de este ejercicio son éstas:



Aplicaciones

A continuación te presentamos algunos ejemplos, basados en situaciones reales, en los que las funciones exponenciales resultan muy útiles.

① La presión atmosférica

Se ha demostrado, de forma experimental, que la presión atmosférica en cada punto es aproximadamente 0,9 veces la presión de un punto situado a 1 km por debajo. Las alturas se miden respecto al nivel del mar; por consiguiente, consideraremos que los puntos que

3 DESARROLLO DE LA SÉPTIMA SESIÓN

En esta séptima sesión del seminario-taller la doctoranda inició su discurso explicando los detalles a desarrollar y trabajar en la sesión: (1) contestar un cuestionario sobre cuatro posibles alternativas acerca de la posibilidad (o no) de introducir el enfoque contextualizado en la enseñanza de las funciones en la Facultad FACES (2) diseñar una programación hipotética de una secuencia didáctica sobre la función real que contemple el enfoque contextualizado

Luego, la doctoranda, pasó a mostrarles una diapositiva que contenía las cuatro alternativas del cuestionario:

- 1) Continuar como estamos.
- 2) Dictar la asignatura de la forma actual e introducir la contextualización y/ o modelización en forma de ejemplos y ejercicios al final del tema.
- 3) Colocar problemas contextualizados al principio y partiendo de ellos, inferir la teoría de las funciones, luego proponerles problemas contextualizados más difíciles al final del tema.
- 4) Plantear situaciones muy abiertas de una modelización rica (tipo proyecto).

A continuación, los profesores dieron respuesta al cuestionario por equipos (3 equipos de 3 profesores y un equipo de 2 profesores). Después se estableció la discusión abierta en el gran grupo. El tiempo para desarrollo de esta actividad fue de una hora para el análisis y una hora y media más, para la discusión (por tanto se tomó media hora de la sesión octava).

Finalizada la argumentación sobre las cuatro alternativas, se pasó a la segunda actividad planificada para esta sesión. Para ello, se les suministró el formato, previamente diseñado, para la programación de una secuencia didáctica sobre la función real que contemplase el enfoque contextualizado. Los profesores tardaron aproximadamente una hora y media en la elaboración de dicha programación. Por tanto, la sesión séptima consumió también el tiempo planificado para la octava sesión

4 ANÁLISIS DE ALGUNOS EPISODIOS ARGUMENTATIVOS SIGNIFICATIVOS DE LA SÉPTIMA SESIÓN

4.1 Segmento 1

Este segmento tuvo lugar en el proceso de reflexión y discusión de las respuestas al cuestionario sobre la posibilidad (o no) de introducir el enfoque contextualizado en la enseñanza de las funciones en la Facultad FaCES.

A10 (1)¹ *Rotundamente no. El proceso educativo está en constante evolución. Esa evolución es mundial. Nosotros como docentes tenemos que perseguir esos avances, a fin de lograr el desarrollo.*

A10 (2) *Sí Los cambios bruscos siempre han producido males mayores. Que tal si los problemas de hoy son el resultado de no haber dado soluciones correctas a los problemas de ayer. Esto se hace necesario evolucionar en la medida que sea posible.*

A10 (3) *La respuesta a esta te había advertido, que me parecía, como que si la respondo afirmativamente, me contradigo con la anterior. (...)Es decir, me explico, nosotros podríamos utilizar un grupo, sometido al plan de ir evolucionando, darle la materia en cierta forma, paulatinamente e introducir, más bien, en otra sección, estos cambios más determinantes y comparar cuál es la justa medida de hacer las cosas.*

AI *Algo así como una grupo control y un grupo experimental, una investigación cuasi-experimental. Un grupo bajo el mismo sistema utilizado hasta ahora, y el grupo experimental con el nuevo enfoque. Y luego comparar los resultados. ¿Es ésa tu postura?*

A10 *Sí, más o menos así.*

A10 (4) *Igualmente me parece que estas dos últimas respuestas entrarían en contradicción con la anterior. Sin embargo respondo que sí. Porque me parece que incrementaría la creatividad y, además, permite discriminar entre función y no función..*

AI *Resumiendo, vamos a ver, cuál es para ti de las cuatro opciones la más probable.*

A10 *Oye, me pones, me colocas en un problema. Yo diría sencillamente que las tres últimas, tienen que ser colocadas en cierta convergencia,...*

A8 (1) *No, tenemos que definitivamente cambiar de paradigma, y porqué los resultados, hasta ahora, no son los adecuados para el proceso de enseñanza-aprendizaje y su aplicación.*

A7 *Lo que decíamos es que muchas veces los muchachos aprenden a resolver problemas en el aula de clase e inmediatamente no saben como se resuelven, es decir, cuando ese problema se les lleva un poco más allá, o se les hace una aplicación. Ellos no saben hacerlo. ¿Por qué?, porque lo que se aprendieron fue la receta. Y cuando las cosas se me salen de esa receta, no sé que hacer.*

A2 *Lo que pasa, es que uno aprende a sobrevivir una situación como estudiante. (...)*

¹ Los números indican a qué alternativa corresponde el comentario.

quizás hasta lograron posiciones de honor en su promoción. Pero en su trabajo profesional, personas que tenían aparentemente menor preparación se han desempeñado mejor. ...

A8 (2) *No, porque sería como elaborarles un modelo y podrían intentar forzar situaciones para adaptarlas a ese modelo.*

A7 *Si yo les digo, mira eso se resuelve así. Eso es lo que vamos a hacer, y después le coloco ejemplos para comprobar que eso se resuelve así. ¿Qué va a pasar, cuando les coloque ejemplos donde ellos tengan que inventar algo, o simplemente ampliarlo?. Es poco probable que lo hagan, por lo mismo. Quizás también sea, porque su aprendizaje ha sido basado en la receta, (...) cuando resuelves una ecuación de segundo grado. “Lo que tengo que hacer, es siempre aplicar la resolvente”, y de hecho lo primero que se les ocurre, es aplicar la resolvente. Para nada, no se les ocurre aplicar Ruffini o factorizar. “No, no”, dicen eso, “lo que hay es que aplicarle la resolvente”. Quizás ante una situación donde pudiera haber otra estrategia, le hacen una fuerza y los resultados a veces son desastrosos...*

A2 *Estoy totalmente de acuerdo.*

A8 (3) *Sí porque, si partes de lo particular a lo general, puedes generar diversas situaciones. Tomando en consideración las diferencias que se pueden presentar y además contribuye por supuesto a aumentar su autoestima y dar seguridad y confianza.*

A7 *Lo que veíamos en ese material que tú nos suministraste, que allí se plantean diversas situaciones, que quizás están relacionadas unas con otras en la forma, pero que, en el fondo, serían como lo mismo. Y entonces, este problema, este detalle, se podría aplicar aquí, y acá, aunque no tenga la misma apariencia. ¿Qué deben hacer los alumnos?, ir a buscar las cosas que son iguales y que son diferentes, y de esa forma intentar construir ellos. No es darles las cosas todas listas.*

A2 *Una de las preguntas que siempre nos hacen a todos nosotros, muchos de nuestros colegas de otras áreas es, ¿para qué somos matemáticos, para qué sirve eso?. De hecho, una de las ideas, muy compartida por muchas personas, es la concepción de que la matemática está totalmente construida. ... Por lo tanto, ese planteamiento que ellos puedan crear algo nuevo, por supuesto nadie está diciendo que deben inventar o crear toda una nueva teoría, no es ese el caso, no me refiero a eso. Me refiero a que ellos intenten buscar, que uno le plantee, “bueno busquen ustedes otro camino, intenten buscar otro procedimiento” Pero nada, eso no es posible para ellos, según ellos es sólo posible para un sabio..., qué te equivocas, bueno, es parte del proceso de aprendizaje. Pero no, si te equivocas, te paralizas. Hay ese terror a equivocarse. Es muy difícil que cuando uno haga algo nuevo no se equivoque ... Me equivoco, no pasa nada, pruebo con otro proceso.*

A8 (4) *No, porque debemos completar su pensamiento, sus bases. Y para ello, debemos apoyarnos en otras disciplinas, que podrían aplicarse en estos temas. Y finalmente lo que podríamos hacer es una aplicación pero muy básica. ¿Por qué? Porque, ellos apenas están comenzando y es muy complicado, complicadísimo modelizar. Si a nosotros nos cuesta, a ellos les costará mucho más.*

A7 *Lo que nosotros pensamos, redondeando la respuesta, es que ellos están en una Facultad de Ciencias Económicas y Sociales, y los problemas deberían ser referidos a esta área. Entonces qué ocurre, ellos apenas están comenzando, en un primer semestre. Ellos ni idea tienen de muchas cosas, que van a ver. Entonces darle esto de modelar, sin manejar un poco los términos de estas disciplinas económicas y sociales. Va a ser bien, pero bien complicado.*

Participantes discursivos

Todos los participantes son proponentes ya que informan al resto sobre su valoración a cada una de las alternativas. Hay argumentación a favor o en contra de cada alternativa aunque se produce poco debate por lo que no hay ningún profesor que juegue el rol de oponente.

Tesis

Hay cuatro tesis que coinciden con las alternativas del cuestionario.

Razones argumentativas

T1: No podemos continuar como estamos porque los resultados, hasta ahora, no son los adecuados para el proceso de enseñanza-aprendizaje y su aplicación.

T2: Los cambios bruscos siempre han producido males mayores.

T3: Si porque, si parte de lo particular a lo general, puedes generar diversas situaciones. Tomando en consideración las diferencias que se pueden presentar y además contribuye por supuesto a aumentar su autoestima y dar seguridad y confianza.

T4: Es muy complicado, complicadísimo modelizar. Si a nosotros nos cuesta, a ellos les costará mucho más.

Trayectoria argumentativa

A10 Dice un rotundo “No” a la alternativa nº 1, luego argumenta: *El proceso educativo está en constante evolución (...) nosotros como docentes debemos perseguir esos avances* (PV1). En cuanto a la alternativa nº 2 la valora con un “Sí” y da el siguiente argumento. *Los cambios bruscos siempre han producido males mayores* (PV2). Para la alternativa nº 3 también se decanta por un “Sí”, y dice que le parece que al responder afirmativamente, cae en contradicción con la respuesta anterior. Para saber cuál de las dos alternativas es la mejor propone hacer una experiencia con dos grupos, utilizando en cada grupo una de las dos alternativas, y luego comparar los resultados (PV3). Para finalizar, valora la alternativa nº 4 con un “Sí” y repite que, con estas respuestas, cae en

contradicción con las respuestas dadas a las alternativas 2 y 3. A favor de la alternativa 4 da el siguiente argumento: *Sin embargo respondo que sí. Porque me parece que incrementaría la creatividad y además permite discriminar entre función y no función (PV4).* **A1** interviene para que priorice una de las tres últimas alternativas a lo que **A10** contesta que las tres últimas alternativas se deben complementar (PV5).

A8 comienza su diálogo valorando con un “No” a la primera alternativa. Al respecto añade *No, tenemos que definitivamente cambiar de paradigma, y porque los resultados, hasta ahora, no son los adecuados para el proceso de enseñanza-aprendizaje y su aplicación.*

Con lo que añade fuerza argumentativa a lo dicho por **A10** (PV6). Con esta pretensión de validez llega a un consenso con **A10**. Interviene **A7** para dar más detalles sobre la valoración realizada en su equipo sobre la necesidad de no continuar con lo que se hace hasta ahora, ya expresada por **A8**. Explica, que los alumnos aprenden a resolver problemas en el aula en forma de receta, y, luego, se les hace difícil aplicarlos a situaciones contextualizadas (PV7).

A2 también entra en el discurso de su equipo y, su argumento, se centra en establecer las diferencias entre la competencia escolar y la profesional. En cierta forma lo que expresa **A2** tiene como trasfondo la importancia de no continuar haciendo lo que se hace hasta ahora, a fin de preparar al aprendiz para la vida laboral (PV8). Con estas afirmaciones **A8**, **A7**, **A2** y **A10** entra en consenso sobre la necesidad de cambiar el actual significado pretendido.

A8 argumenta que la alternativa nº 2 la valora como “No”, al respecto añade *porque sería como elaborarles un modelo...* (PV9). **A7** interviene para dar más detalles sobre lo dicho por **A8** (**A7**, **A8** y **A2** son miembros del mismo equipo): *Si yo les digo, mira eso se resuelve así. Eso es lo que vamos a hacer, y después le coloco ejemplos para comprobar que eso se resuelve así. ¿Qué va a pasar, cuando les coloque ejemplos donde ellos tengan que inventar algo, o simplemente ampliarlo?. Es poco probable que lo hagan, por lo mismo.* Al respecto, explica que la secuencia teoría y después ejemplos contextualizados de aplicación no asegura la transferencia a situaciones nuevas en las que se tenga que aplicar la teoría de manera creativa (PV10). El argumento de **A7** es el que tiene más fuerza argumentativa y expresa el consenso conseguido con los miembros de su equipo (**A8**, **A7** y **A2**), con esta pretensión de validez se opone, de manera indirecta, a la pretensión de validez expresada por **A10** al valorar como posible la opción 2 (InvPV2).

A8 valora la alternativa nº 3 con un “Sí” al respecto dice: *porque si parte, de lo particular a lo general, puedes generar diversas situaciones* (PV10) anexándole a esta alternativa ventajas de tipo emocional. En esta pretensión de validez A8 manifiesta las ventajas de una enseñanza inductiva. A7 vuelve a intervenir para apoyar el argumento de A8 explicando lo que él entiende por proceso de descontextualización. A2 interviene haciendo ver que la alternativa 3 permite poner en duda la creencia de que las matemáticas son algo ya “totalmente construido” y también la creencia sobre el papel del error en el proceso de aprendizaje. Para ello, utiliza argumentos de tipo emocional.

A8 interviene para descartar la alternativa nº 4: (...) *es muy complicado, complicadísimo modelizar. Si a nosotros nos cuesta, a ellos les costará mucho más* (PV11). A7 interviene para aclarar lo expuesto por su compañera de equipo (A8) y dice: *Entonces darle esto de modelar, sin manejar un poco los términos de estas disciplinas económicas y sociales. Va a ser bien, pero bien complicado.*

Lo expuesto por A8 y aclarado en detalles por A7 deja constancia que los docentes miran la modelización como una estrategia muy compleja que no se puede aplicar entre otras causa, por los conocimientos previos de los alumnos. A8, A7 y A2 entran en consenso entre ellos pero se oponen, de manera indirecta, a lo planteado por A10 que es el único que hasta el momento se ha mostrado partidario de la alternativa 4.

En síntesis, en este segmento argumentativo los docentes consideran la alternativa nº 3 como la más conveniente para ser aplicada en el caso de optar por introducir el enfoque contextualizado, con lo cual se alcanza un CRM entre todos los participantes (A10, A8, A7 y A2). En cuanto a las demás alternativas, resalta el “No” expresado por todos los participantes a la alternativa nº 1 y también a la número 4 (excepto A10).

Alternativas	A10	A8	A7	A2
1.Continuar como estamos	No	No	No	No
2. Dictar la asignatura de la forma actual e introducir la contextualización y/o modelización en forma de ejemplos y de ejercicios al final del tema.	Sí	No	No	No

3.-Colocar problemas contextualizados al principio y, partiendo de ellos, inferir la teoría de las funciones, luego proponer problemas contextualizados más difíciles al final del tema	Sí	Sí	Sí	Sí
4.-Plantear situaciones muy abiertas de una modelización rica (tipo proyectos)	Sí	No	No	No

Tabla 1. Valoraciones otorgada por los participantes a las cuatro alternativas acerca de la posibilidad (o no) de introducir el enfoque contextualizado en la enseñanza de las funciones en la Facultad FaCES.

El consenso alcanzado en este segmento argumentativo se puede representar mediante el siguiente esquema:

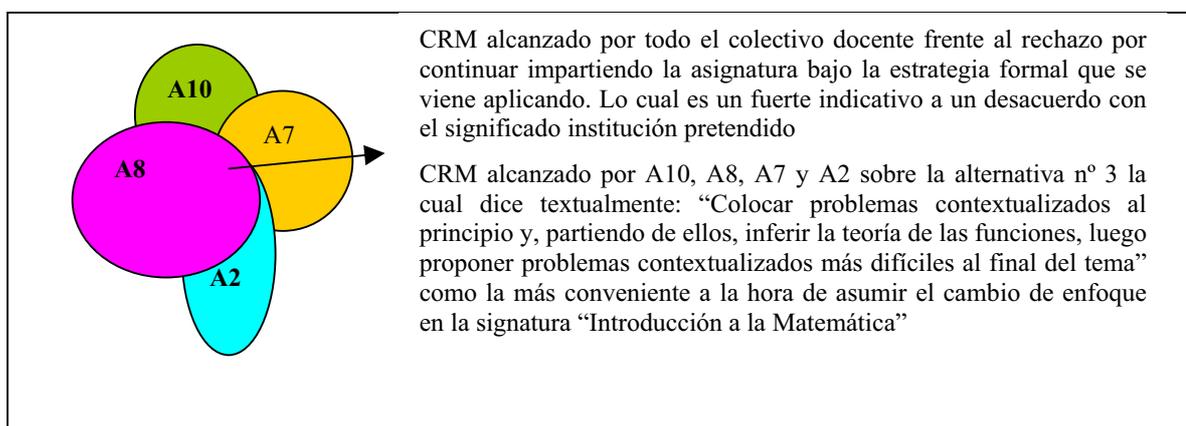


Figura 1. Esquema del consenso logrado en el segmento 1

Como resultado de este debate, hay una cierta coincidencia en los siguientes aspectos:

Enseñanza

- Los docentes rechazan de manera unánime la alternativa de continuar con la estrategia metodológica que vienen aplicando. Esta postura consensuada de los docentes se puede interpretar como un desacuerdo con el significado institucional pretendido.

Enseñanza/ contexto

- Los docentes manifiestan de forma consensuada su acuerdo con una estrategia de enseñanza donde se coloque problemas contextualizados al

principio y, partiendo de ellos, se pueda inferir la teoría de las funciones, para luego proponer problemas contextualizados más difíciles al final del tema”. La consideran la más conveniente a la hora de asumir el cambio de enfoque en la signatura “Introducción a la Matemática”.

Análisis de la trayectoria argumentativa desde la perspectiva de los criterios de idoneidad

Los docentes expresan criterios de idoneidad epistémico (no saben aplicar sus conocimientos matemáticos a situaciones contextualizadas), y también semióticos (su aprendizaje ha sido basado en la receta) cuando evalúan con un “No” a la alternativa de “continuar como estamos”.

A7 *Lo que decíamos es que muchas veces los muchachos, aprenden a resolver problemas en el aula de clase e inmediatamente no saben como se resuelven, es decir, cuando con ese problema se les lleva un poco más allá, o se les hace una aplicación. Ellos no saben hacerlo. Por qué, porque lo que se aprendieron fue la receta. Y cuando las cosas se me salen de esa receta, no sé que hacer*

Quizás también sea, porque su aprendizaje ha sido basado en la receta, (...) cuando resuelves una ecuación de segundo grado. Lo que tengo que hacer, es siempre aplicar la resolvente, y de hecho lo primero que se les ocurre, es aplicar la resolvente. Para nada, no se les ocurre aplicar Ruffini o factorizar. No, no, dicen eso, lo que hay es que aplicarle la resolvente. Quizás ante una situación donde pudiera haber otra estrategia, le hacen una fuerza y los resultados a veces son desastrosos...

Los docentes, también manifiestan el criterio de idoneidad epistémico para resaltar la brecha entre lo que se aprende en las matemáticas escolares, y su aplicación en el mundo laboral:

A2 *Lo que pasa, es que uno aprende a sobrevivir una situación como estudiante.(...) quizás hasta lograron posiciones de honor en su promoción. Pero en su trabajo profesional, personas que tenían aparentemente menor preparación se han desempeñado mejor. ...*

Los docentes utilizan criterios de idoneidad emocional, para valorar su postura de “Si” ante la alternativa n° 3, la cual consideran, además, como una estrategia inductiva de enseñanza (criterio de idoneidad semiótica):

A8 *Si Porque, si parte de lo particular a lo general, puedes generar diversas situaciones. Tomando en consideración las diferencias que se pueden presentar y además contribuye por supuesto a aumentar su autoestima y dar seguridad y confianza*

A2 *Que te equivocaste, bueno, es parte del proceso de aprendizaje. Pero no, si te equivocas, te paralizas. Hay ese terror a equivocarse. Es muy difícil que cuando uno haga algo nuevo no se equivoque ... Me equivocó, no pasa nada, pruebo con otro proceso.*

Análisis de la trayectoria argumentativa desde la perspectiva de los objetos personales matemáticos y didácticos

En este segmento podemos observar la aplicación de algunos de los principios que hacían operativa la metáfora de la ZDP (Ver capítulo 8). En concreto, vemos como se aplican los principios 1, 2 y 3, ya que los profesores descartan la alternativa nº 4 por considerarla fuera de la ZDP y optan por la alternativa nº 3 que es considerada la alternativa más ambiciosa entre las que se hallan dentro de la ZDP de la institución (alternativas 1, 2 y 3).

La negativa a considerar como conveniente la alternativa 1 (seguir como estamos) es una forma de manifestar el conflicto que se produce entre una parte del significado de los objetos personales, matemáticos y didácticos, del profesor (lo que dice que se tendría que hacer o bien ciertas cosas que hace cuando imparte las clases y las evalúa) y el significado institucional pretendido actualmente vigente en la institución. Es muy significativo que ningún profesor defienda el actual significado pretendido, lo cual si se produjo en la primera fase de la investigación.

Si en la sesión 6 se observó que los profesores consideran que un problema contextualizado debe tener un enunciado “preciso”, y que, además, no implique el paso de la gráfica a la fórmula, en esta sesión se observa que consideran que el contexto debe ser del área de las Ciencias Económicas y Sociales.

También, se manifiesta la importancia que dan a los conocimientos previos de los alumnos para conseguir un buen aprendizaje.

4.2 Segmento 2

Este segundo segmento tuvo lugar en el proceso de reflexión y discusión de las respuestas al cuestionario sobre la posibilidad (o no) de introducir el enfoque contextualizado en la enseñanza de las funciones en la Facultad FaCES. Se produjo a continuación del primer segmento.

A10 *Quisiera hacer una observación al respecto. Por qué siempre estamos diciendo que los alumnos no pueden. Decimos siempre (...). Yo soy el único que puede. Bueno yo realmente pienso que no es así. Les voy a referir algo, resulta que Da Vinci, fue a su*

primera clase de pintura, y su profesor, quedó extasiado, y se sentó a recibir clases de Da Vinci. (...) Por eso, yo soy el único que puede, (...), eso no es del todo cierto, es mentira. Suponte tú, que les ocurren ideas nuevas, que surge la creatividad dormida, y comienzan a discriminar que es función y que no es función. Comienzan a discernir este ejemplo es bueno, aquel no, éste lo descartamos. Empieza a aflorar esa creatividad.

Voces: A2, A7 y A8 *No, no*

A2 *Pareciera, yo veo que tú estás haciendo una inferencia, no sé si estoy equivocado. Pero yo creo que tú, estás haciendo una inferencia, sobre lo que nosotros dijimos, que no es correcta. Nosotros no estamos planteando, que nosotros somos los únicos que podemos, y que ellos no pueden. (...), no es ésa la intención de lo que nosotros dijimos. Quizás la forma en que lo expresamos, te indujo a pensar eso. Pero, si te debo decir que para la mayoría de los estudiantes, eso es un proceso particularmente difícil. No, necesariamente por la capacidad en el sentido de que no puedan, sino por lo que ya mencionaba ante, hasta por el mismo condicionamiento que han recibido (...) Si esto, no se hace de una forma gradual, si no se hace de una forma inteligente. Lo que puede surgir, no es tanto, que lo puedan hacer o no, es que los puedas frustrar del todo. Como yo les digo a los estudiantes. Yo les digo, bueno a mí, a mí me pueden aplazar en un problema de condición necesaria y/o suficiente. Por ejemplo si me colocan un problema de Bioquímica. Pero eso, eso quiere decir que no sé, que no manejo la condición necesaria y/o suficiente. No, lo que sucede allí, es que no sé Bioquímica. Que tengo la capacidad de análisis, claro que la tengo. Pero no sé Bioquímica y eso, eso es una limitante. No tener el conocimiento de algo que quieres tratar es una limitante.*

El planteamiento que estábamos haciendo, era que en caso de aceptar esa opción, ese tipo de opción, hay que hacerlo con mucho cuidado (...). Sobre todo tomando en cuenta que, ellos están en el primer semestre, pero su mentalidad, es todavía de liceo...

A2 *Muchos estudiantes, sobre todo los que repiten la asignatura, me han comentado, profesor es que yo entre aquí, y pensaba como cuando estaba en el liceo. Y no estudiaba como debía, como tenía que ser.*

(...) Pero, no, no es el planteamiento ése, de que nosotros somos los únicos, o seamos los únicos que podemos, y los estudiantes no. Por supuesto, que eso es absurdo y es como limitar la inteligencia de nosotros, al pensar que estamos planteando eso.

A7 *Hay otro aspecto que yo diría, que debe estar presente en todas las opciones, que es la gradualización. Porque yo no puedo llegar, sin ese proceso previo de adaptación, de ir adaptando a los alumnos a esa nueva forma que se va a dar, y llegar un día y decirles, ahora vamos a trabajar así, sin haberlos preparado. Porque eso así, puede impactarlos. Para mí debe ser un proceso gradual.*

A2 *Eso tiene que ver con lo que dijo A10, mucho de los problemas de hoy, pueden ser debido a los problemas no resueltos de ayer.*

A10 *Sí eso es lo que señala Peter Senge en su obra la quinta disciplina, y eso me parece muy ajustado a esta realidad, que estamos viviendo ahora...*

AI *Ustedes cuando alegan lo de la gradualidad, se están refiriendo a una gradualidad,*

desde el comienzo de la asignatura; es decir, se refieren a comenzar en la primera unidad “Elementos de la Lógica” con el enfoque, desde allí. O la gradualidad está referida a ir adaptando al alumno dentro de una unidad, que bien podría ser, cualquiera de las cuatro unidades del programa, como por ejemplo la unidad de función real de variable real.

A7 *Si, a eso nos referimos a comenzar desde el principio, desde la primera unidad. De tal manera que cuando lleguemos a funciones, ya ellos sepan como vamos a trabajar, que se les va a exigir. Porque de nada sirve que yo haya trabajado todos los temas anteriores como: pares ordenados, producto cartesiano, relaciones binarias, de la forma tradicional, y cuando llego a funciones, entonces dejo todo, y cambio. Y les digo, bueno ahora vamos a trabajar así, no, no, o sea manifiesto abiertamente, dejo esto, boto todo lo demás, y desde ahora, de esta forma, solamente con esto. Ellos dirán bueno y de qué nos sirvió todo aquello.*

A4 *Lo que pasa, bueno yo lo veo de esta forma, podría tener sentido como tú dices, darle este enfoque desde el comienzo, en la primera unidad del programa. Pero, sería bien interesante, en la parte de funciones. Porque yo pienso y digo que las funciones es la que le dan vida a la matemática. Entonces hay como más facilidad de hacer problemas contextualizados. Entonces, si uno hasta el momento ha dado esta parte de la forma tradicional, es decir, formalizada. Que quizás se podría ver el rendimiento y una serie de factores, antes y después, y luego lo correlacionamos. Inclusive, esta sería una estrategia de ver si el alumno te entiende más, a partir de una enseñanza contextualizada o de una enseñanza tradicional. Pudiese ser ese comienzo, desde los elementos de la lógica formal. Haciendo cosas, problemas contextualizados, en la parte de la lógica, y ver a lo largo de varios semestres, hacer todo un análisis, a ver si ha ido mejorando tanto el rendimiento, como la retroalimentación entre docentes y alumnos.*

A1 *Te refieres a una investigación cuantitativa que mida los dos enfoques el tradicional y el contextualizado.*

A4 *Si, es que ésa es la mejor forma de saber cuál de los dos métodos es el más apropiado.*

Participantes discursivos

Este segmento empieza con la intervención de A10 en la que se opone a la argumentación de A8, A7 y A2, realizada en el segmento anterior, sobre la dificultad que tienen los alumnos para resolver problemas modelizados por lo que A10 empieza siendo proponente y oponente. Los demás profesores intervienen oponiéndose a la argumentación de A10.

A10 Proponente- oponente

A2 Proponente

A7 Proponente

A4 Proponente

Tesis

Hay tres tesis que son las siguientes:

- Los profesores no son los únicos que pueden resolver problemas contextualizados.
- Para la mayoría de los estudiantes resolver problemas contextualizados es difícil.
- La introducción de la enseñanza basada en el enfoque contextualizado debe ser gradual y proponerse en todos los temas del programa.

Razones argumentativas

T1 La afirmación que suelen hacer los docentes sobre que los alumnos no van a poder enfrentar los problemas contextualizado no es del todo válida ya que los alumnos también tienen creatividad.

T2 Para la mayoría de los estudiantes resolver problemas contextualizados es un proceso particularmente difícil por el tipo de enseñanza recibida.

T3 Si este enfoque contextualizado no se hace de forma gradual, puede suceder que más bien frustre al estudiantado.

T4 Las alternativas deberían contemplar la gradualización de la implementación.

T5 Hay que comenzar desde la primera unidad “Elementos de la Lógica” con este enfoque para que pueda tener sentido.

Trayectoria argumentativa

A10 Este segmento empieza con la intervención de A10 en la que se opone a la argumentación de A8, A7 y A2, realizada en el segmento anterior, sobre la dificultad que tienen los alumnos para resolver problemas modelizados, por lo que A10 empieza siendo proponente y oponente. A10 da inicio a su discurso enfatizando que esta en total desacuerdo con la afirmación de que sólo los profesores pueden enfrentar los problemas contextualizados argumentando que los alumnos también son creativos y pone un ejemplo (PV1). Inmediatamente, recibe una respuesta de invalidación por parte del equipo formado por A2, A7 y A8 con un rotundo “No”. (InvPV1).

A2 interviene manifestando que A10 ha hecho una interpretación equivocado de lo que ellos (se refiere a su equipo) han manifestado. Luego manifiesta que, para la mayoría de los estudiantes, la resolución de problemas contextualizados es un proceso particularmente difícil debido al tipo de

enseñanza que han recibido (PV2).

A continuación, pasa a introducir la tesis de que la introducción de la enseñanza basada en el enfoque contextualizado debe ser gradual, argumentando de que en caso contrario se puede frustrar a los alumnos: *Si esto, no se hace de una forma gradual, si no se hace de una forma inteligente. Lo que puede surgir, no es tanto, que lo puedan hacer o no, es que los puedas frustrar del todo* (PV3).

Continúa su discurso con una argumentación sobre el papel que juega el conocimiento del contexto en la resolución de problemas: *Yo les digo, bueno a mí, a mí me pueden aplazar en un problema de condición necesaria y/o suficiente. Por ejemplo si me colocan un problema de Bioquímica. Pero eso, eso quiere decir que no sé, que no manejo la condición necesaria y/o suficiente. No, lo que sucede allí, es que no sé Bioquímica. Que tengo la capacidad de análisis, claro que la tengo. Pero no sé Bioquímica y eso, eso es una limitante. No tener el conocimiento de algo que quieres tratar es una limitante* (PV4).

Este profesor de manera intuitiva introduce una problemática que ha sido muy debatida. Nos referimos al papel que juega el contexto en la resolución de problemas. Inhelder y Piaget en su libro “De la lógica del niño a la lógica del adolescente” (Inhelder y Piaget, 1955) establecieron las características del razonamiento propio de la etapa de las operaciones formales. Según estos autores el pensamiento formal se apoya no en los objetos o situaciones directamente percibidas sino en representaciones proposicionales o verbales de estos objetos. Hace referencia a la estructura formal de las relaciones entre los objetos presentes y no al contenido. Por todo esto, el pensamiento formal, haciendo honor a su nombre, es independiente del contenido de la tarea a la cual se aplica, es decir, puede aplicarse con éxito a contenidos y contextos muy diferentes. En cambio, los estudios de tipo constructivista posteriores a la obra de Inhelder y Piaget sobre el desarrollo del pensamiento formal han puesto de manifiesto que en la resolución de tareas formales no solamente influye la estructura lógica del problema –tal como propone el modelo piagetiano- sino también el contenido a que hace referencia el problema, y que esta influencia está mediatizada esencialmente por las ideas o concepciones previas que tiene el sujeto sobre el contenido.

Finaliza su discurso poniendo de relieve la ruptura o salto entre el contrato didáctico del bachillerato y el de la universidad: *Muchos estudiantes, sobre todo los que repiten la asignatura, me han comentado, <<profesor es que yo*

entré aquí, y pensaba como cuando estaba en el liceo. Y no estudiaba como debía, como tenía que ser >> (PV5).

A7 interviene para enfatizar la gradualidad en la introducción del enfoque contextualizado dentro del programa (PV6) argumentando que es necesario ir preparando previamente a los alumnos para la utilización de este tipo de enfoque. Con esta pretensión de validez A7 da más detalle a lo planteado por A2 y llega a un consenso con él. AI interviene pidiendo a los profesores que entienden por “gradualidad”, a lo cual responde A7 que se trata de empezar desde el primer tema de la asignatura con este enfoque contextualizado para que el alumno vaya asumiendo poco a poco el contrato didáctico asociado a dicho enfoque. Afirma que no tiene sentido utilizar un contrato didáctico diferente en los temas anteriores al tema de las funciones y luego cambiarlo radicalmente al llegar al tema de las funciones.

A4 si bien no descarta empezar con el enfoque contextualizado desde el primer tema argumenta que la contextualización se debe aplicar en el tema de las funciones por dos motivos: 1) porque las funciones son uno de los contenidos esenciales de las matemáticas y 2) porque es un de los temas en los que es más factible aplicar el enfoque contextualizado (PV7). Con esta postura A4 expresa, en cierta forma un ligero desacuerdo con A7 y A2 frente a lo de la gradualidad. Pero luego, da un giro a su discurso, expresando de manera poco clara que la evaluación del enfoque contextualizado se podría hacer comparando los resultados de un grupo que ha seguido este enfoque con los de otro que ha seguido el enfoque tradicional (grupo control). A continuación, interviene AI para aclarar lo que argumenta A4. De este diálogo se puede concluir que A4 tiene una concepción un poco ingenua para evaluar cual es el mejor método de enseñanza.

En síntesis tenemos, por una parte, un consenso entre A7, A8 y A2 (InvPV1) para invalidar la pretensión de validez 1, esgrimida con cierta fuerza por A10 y, por otra parte, la argumentación de A4 al comienzo parece tratar de oponerse a lo expresado por A2 y A7, pero luego, al dar un giro en su discurso entra en consenso con A2 y A7. Luego, el consenso pasa a ser un consenso racionalmente motivado del colectivo en el cual anexamos a A10 por omisión argumentativa.

El consenso alcanzado en este segmento argumentativo se puede representar mediante el siguiente esquema:

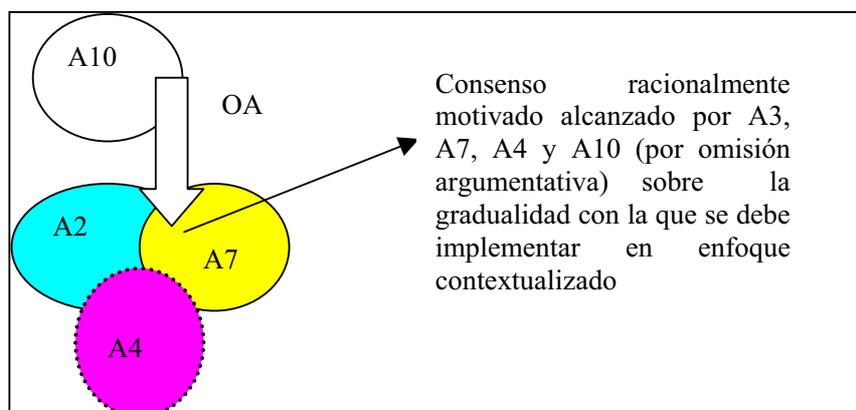


Figura 2. Esquema del consenso logrado en el segmento 2

Como resultado de este debate, hay una cierta coincidencia en los siguientes aspectos:

Enseñanza y aprendizaje

- Los profesores manifiestan que para que el enfoque contextualizado tenga el éxito que se quiere debe ser implementado de forma gradual.

Análisis de la trayectoria argumentativa desde la perspectiva de los criterios de idoneidad

Los profesores manifiestan criterios de idoneidad cognitiva y emocional cuando se refiere a la posibilidad de introducir el enfoque contextualizado por parte de los alumnos de la Facultad:

A2 Pero si te debo decir que para la mayoría de los estudiantes, eso es un proceso particularmente difícil. No, necesariamente por la capacidad en el sentido de que no puedan, sino por lo que ya mencionaba ante, hasta por el mismo condicionamiento que han recibido (...) Si esto, no se hace de una forma gradual, si no se hace de una forma inteligente. Lo que puede surgir, no es tanto, que lo puedan hacer o no, es que lo puedas frustrar del todo.

También utilizan criterios de idoneidad mediacionales cuando se refieren a la condición que debe predominar para poder implementar el enfoque:

A7 Hay otro aspecto que yo diría, que debe estar presente en todas las opciones, que es la gradualización. Porque yo no puedo llegar, sin ese proceso previo de adaptación, de ir adaptando a los alumnos a esa nueva forma que se va a dar, y llegar un día y decirles, ahora vamos a trabajar así, sin haberlos preparado. Porque eso así, puede impactarlos. Para mí debe ser un proceso gradual.

Análisis de la trayectoria argumentativa desde la perspectiva de los Objetos Personales Matemáticos y Didácticos

En este segmento destaca que los profesores utilizan muchos ejemplos en sus argumentaciones, lo cual pone de manifiesto que el significado de sus objetos personales matemáticos y didácticos incorpora muchas prácticas discursivas en las que se explican episodios de aula. Este resultado coincide con los obtenidos en otras investigaciones que han puesto de manifiesto que el conocimiento de los profesores se organiza y se trasmite sobre la base de historias o casos que poseen realismo, viveza, significación personal e implican no sólo componentes cognitivos, sino también afectivos (Connelly y Clandini, 1990; Marcelo, 2002).

Otro aspecto a destacar es que su discurso sobre cómo decidir cual es el mejor método de enseñanza es muy ingenuo, ya que consideran que la comparación entre un grupo que utiliza el enfoque contextualizado y otro que utiliza la metodología tradicional es suficiente para decidir cuál de las dos metodologías es la más eficaz.

Con relación al papel del contexto en la resolución de problemas contextualizados, se observa que el significado de los objetos personales del profesor A2 incorpora prácticas discursivas en las que considera que el conocimiento del contexto es un factor determinante en el éxito de la resolución de dichos problemas. Esta opinión se ha manifestado de diferentes maneras en las sesiones anteriores.

Los profesores en sus prácticas discursivas dan mucha importancia a la ruptura o salto entre el contrato didáctico del bachillerato y el de la universidad. También son conscientes de que el enfoque contextualizado implica un cambio de contrato didáctico que, en su opinión, se tiene que implantar poco a poco. La importancia que dan al cambio de contrato didáctico se observa claramente en sus comentarios sobre la “gradualidad”.

En este segmento podemos observar la aplicación de uno de los principios que hacían operativa la metáfora de la ZDP (Ver capítulo 8). En concreto, vemos como los profesores empiezan a tomar muy en cuenta el principio 5.

4.3 Segmento 3

Este tercer segmento tuvo lugar en el proceso de reflexión y discusión de las respuestas al cuestionario sobre la posibilidad (o no) de introducir el enfoque contextualizado en la enseñanza de las funciones en la Facultad FaCES. Se produjo a continuación del segundo segmento.

A4 (1) *No, no queremos continuar como estamos, se pudiesen hacer cambio metodológico en cuanto a la enseñanza- aprendizaje de la matemática. Yo creo que es oportuno para cambiar estas estructuras cognitivas que tiene el alumno, sobre la forma de asentar su conocimiento en el tema de lo que son las funciones reales de variables reales. Hasta ahora, como dicen los otros colegas, estamos centrados en la parte de la teoría, en la parte de los ejercicios, en la parte algebraica, pero bajo el esquema puramente formal. Quizás allí se está coartando la creatividad, como lo que señala el profesor A13. Porque aquí habría que pensar en lo que el muchacho necesita para resolver problemas de estadística, econometría. En esos problemas él necesita de esas instrucciones propias del planteamiento de problemas contextualizados. Por eso pienso que debemos ajustarnos a ciertos cambios.*

A12 *Bueno, yo estoy totalmente de acuerdo con el planteamiento del Profesor A10, en esto que hay que estar dispuesto al cambio, a lo nuevo, a lo moderno y actualizarse cada día más.*

A11 *Bueno, yo me apunto de acuerdo con el cambio, abierta al cambio, y con esto aprendemos tanto profesores como alumnos a analizar y razonar los problemas.*

A4 (2). *Sí, es una postura de ir de lo tradicional a lo contextualizado, pero para ello se debería contar con un material diseñado para los alumnos.(...), cuando comenzamos a hacer el análisis, decíamos, (...) pero tenemos obstáculos, los obstáculos son: el tiempo, el material, la parte económica de ese material, la capacitación del docente. Pero entonces, después pensamos, bueno si se puede, cómo, tomándose una muestra piloto, ya por cierto lo asomamos por allí, y luego viendo los resultados obtenidos, haciendo un análisis de esos resultados en ese enfoque. Ese análisis se puede hacer desde dos puntos, uno con respecto a lo que es lo estadístico, lo estadístico del rendimiento, y el otro con relación al impacto que pudiera tener en la estructura cognitiva del alumno. Creemos que ese sería el análisis más importante. Aunque también pudiésemos trabajar con las individualidades del alumno, o sea, con un solo alumno, con dos, o con tres, para que de esa forma hacerles un análisis, bien minucioso, a lo que él está pensando. Porque a veces, pensar en un grupo es como muy amplio, quizás limitarlo a dos o a tres alumnos.*

A4 (3). *Para nosotros esto es totalmente contrario a lo que hacemos en clase. Debería hacerse un estudio, probar el impacto en las estructuras mentales del alumno y así analizar si existe la capacidad por parte del educando para hacer inferencias teóricas. ¿Hasta que punto el alumno puede hacer inferencias teóricas?, ¿es posible esto, con las estructuras mentales y conocimientos previos que él tiene? Entonces por eso es que también se sugiere aplicarlo como una prueba piloto, de esta forma se pudiese correlacionar la segunda y la tercera disertación y ver que resultados hemos obtenidos. Y así tendremos un*

campo bien rico. Porque ya contaremos con evaluaciones, (...) Se le puede incluso hacer un seguimiento al estudio, y esto va a generar un campo bien rico para la investigación, pues tendríamos muchos datos.

A4 (4) *Estamos de acuerdo con la creatividad, estamos de acuerdo con la visualización, estamos de acuerdo con lo que son todos los cambios positivos. Estamos de acuerdo en enriquecer la forma como uno da las clases y la forma como el alumno capta esto. Porque al fin y al cabo nosotros somos facilitadores. Pero nosotros nos vamos más como a la parte de experimentación. Con esas dos disertaciones anteriores, ellas nos pueden llevar a la última, que sería como lo ideal. Porque es la parte que te va como a iniciar en el campo de la creatividad. Pero tendríamos para ello que tomar los resultados de la parte anterior. Aunque también pudiese hacerse una prueba piloto.*

A1 *Según ustedes, el planteamiento que están haciendo es que primero van a probar con las alternativas segunda y tercera, luego van a ver los resultados arrojados y después tomarían la cuarta opción.*

(Hacen un gesto con la cabeza indicando que están de acuerdo)

A5 (1) *No, porque los resultados que hemos visto hasta ahora, nos indican la necesidad de dar un cambio. Un cambio donde los estudiantes logren relacionar la matemática con la vida, y por lo tanto con los conceptos abstractos de esta ciencia. Para que ellos vean la aplicabilidad y al mismo tiempo la utilidad. Lo que quiere decir que, definitivamente continuar como estamos, no.*

A5 (2). *No, pero sin embargo no lo rechazamos del todo. Porque el orden que lleva la contextualización permite al estudiante ser como muy inductivo, es decir, va de lo particular a lo general. Entonces colocárselo al final, no, no, nos parece, estaríamos cortando su creatividad, como no estar; es decir, no ser coherente con la situación que hemos planteado. Aparte de eso con las propias limitaciones de tiempo que tenemos como profesores, eso de colocarlo al final pudiera suceder que no lo diéramos, por esa falta de tiempo, podría ser peligroso, sin embargo, no la descartamos del todo. Porque el uso de esta metodología, podría ir dándonos como algunos de los primeros pasos a ese cambio que nosotros queremos ir introduciendo a modo de ensayo. Podría comenzarse con algo de esto, pero siempre tomando en cuenta lo anteriormente dicho.*

A5 (3). *Sí, estamos de acuerdo totalmente con esta alternativa. Porque nos gustaría implementar estos cambios. Porque creemos que si esto ya se ha probado, que ha funcionado, entonces nosotros debemos probar, y además sabemos que ese método inductivo, ya los especialistas han demostrado que funciona, que se logra la motivación, que incentiva la creatividad, bueno y hacía ya deberíamos de ir. Aparte de que pensamos, que esos problemas deberían llevar como una terminología, porque sería como un apoyo a lo que ellos vayan resolviendo, como una serie de conceptos, para que le sirvan de ayuda, de orientación, como unos términos básicos. De manera que le sirvan de apoyo, entregarles como un material con una terminología y anexarle además una bibliografía. Hacerles como un glosario de orientación. Pero esto, no es con la idea de encasillarlos para un tipo de respuesta.*

A5 *Junto con los problemas, darles como una bibliografía, como una terminología que le*

sirva de ayuda. Por ejemplo para los problemas uno, dos y tres, les recomendamos que se lean tales y cuales textos; es decir, darles unas recomendaciones de una bibliografía de conceptos, para que él tenga como una base, una orientación y no se quede en el aire.

A7 *Eso de la terminología que señalas, ya existen textos con estos detalles. Yo recuerdo que yo leí un problema que para determinar la altura a la cual volaba un avión, le colocaban una serie de fórmulas y le iban explicando, esto representa tal cosa, y luego te plantean, cómo se designaría la temperatura que es justamente lo que creemos que mide el altímetro del avión, es decir dentro del mismo texto del problema le iban dando como el glosario, pero no es exactamente un glosario, sino que iban explicando lo que significaban los términos y lo que tenía que hallar. Si lo leían completo, tenía que leerlo, ya tenían las herramientas de lo que le estaban preguntando. Por cierto, yo digo leían completo, porque la mayoría de los estudiantes se van directamente a las preguntas y dejan de un lado el texto que enmarca el problema. Esto es otro detalle a tomar en cuenta.*

A5 (4) *No, pero no la descartamos del todo. ¿Por qué decimos que no?, porque se necesita una madurez, tanto de los docentes como de los alumnos. Una ayuda metodológica para saber cómo llegar a resolver estos proyectos, y además se necesitaría un cambio drástico en la evaluación, porque tenemos que saber cómo evaluarlos. Nosotros no podemos decirles tomen aquí está este proyecto, sin explicarles como se va a evaluar, porque ellos siempre van a tener la idea, que le van a dar una nota, una calificación. Luego un proyecto es algo más grande, con mayor trabajo, entonces debe tener un mayor porcentaje dentro de la calificación. Podría colocarse quizás como una actividad extra-cátedra, pero siempre y cuando haya antes, una preparación previa de nosotros los docentes y por supuesto también los alumnos. También podría hacerse como una prueba piloto. Es decir, no la descartamos pero necesitamos una madurez mucho mayor.*

Participantes discursivos

En este tercer segmento intervienen los profesores que todavía no habían intervenido en el segmento 1 para informar al resto sobre su valoración a cada una de las alternativas del cuestionario. Todos los participantes son proponentes ya que sobre todo informan al resto sobre su valoración a cada alternativa. Hay argumentación a favor o en contra de cada alternativa aunque se produce poco debate por lo que no hay ningún profesor que juegue el rol de oponente.

Tesis

Hay cuatro tesis que coinciden con las alternativas del cuestionario.

Razones argumentativas

T1: No podemos continuar como estamos porque los resultados, hasta ahora, no son los adecuados para el proceso de enseñanza-aprendizaje y su aplicación.

T2: Los cambios bruscos siempre han producido males mayores.

T3: Sí porque, si parte de lo particular a lo general, puedes generar diversas situaciones. Tomando en consideración las diferencias que se pueden presentar y además contribuye por supuesto a aumentar su autoestima y dar seguridad y confianza.

Razones argumentativas

T1 No, podemos continuar como estamos porque los resultados que hemos visto hasta ahora, nos indican la necesidad de dar un cambio.

T2 No, nos parece adecuada la alternativa nº 2, pero sin embargo, no lo rechazamos del todo. Porque el orden que lleva la contextualización permite al estudiante ser como muy inductivo, es decir, va de lo particular a lo general. Entonces si se le colocan los ejemplos contextualizados al final sería como cortar su creatividad.

T5 Necesitamos un cambio, un cambio donde los estudiantes de la Facultad logren relacionar la matemática que aprenden con la vida.

T6 No descartamos del todo la alternativa nº 4, la enseñanza a través de modelos. Pero se necesita de una madurez para el trabajo con proyectos que no tenemos. Resulta por ahora poco posible, muy ambiciosa.

Trayectoria argumentativa

A4 Comienza su discurso enfatizando que no quieren continuar con la forma actual de enseñanza. Con lo cual apunta un “No” a la alternativa nº 1. En su discurso alega que le parece oportuno el cambio, para así, cambiar las estructuras mentales del alumnado (PV1). Continúa en su discurso con aportaciones de tipo epistémicos que resaltan la necesidad del cambio.

A12 Interviene para manifestar que esta totalmente de acuerdo con lo planteado por A10 en cuanto a estar dispuesta al cambio, a lo nuevo, a la actualización (PV2). Con esta manifestación A12 entra en consenso con A4.y con A11, ya que a continuación A11 en su discurso plantea estar dispuesta al cambio (PV3).

A4 En esta nueva intervención se manifiesta a favor de la alternativa nº 2 (PV4). Luego, pasa a establecer toda una retórica argumentativa para justificar por una parte, la valoración realizada, y por la otra, dos nuevas pretensiones de validez: (1) los obstáculos para implementar el enfoque contextualizado son: tiempo, falta de material didáctico, falta de recursos económicos, capacitación

del docente (PV5). (2) la mejor forma de introducir el enfoque contextualizado es aplicarlo a una muestra “piloto” o bien experimentándolo con grupos pequeños (PV6). A4 manifiesta sus dudas sobre la posibilidad de implementar la alternativa n° 3. En concreto, A4 expone: *Para nosotros esto es totalmente contrario a lo que hacemos en clase. Deberíamos hacer un estudio, probar el impacto en las estructuras mentales del alumno y así analizar si existe la capacidad por parte del educando para hacer inferencias teóricas* (PV7). Luego pasa a valorar la alternativa n° 4 y comienza su discurso con una retórica positiva para el cambio, afirma que esta alternativa plantea lo ideal. Y vuelve a insistir en la pretensión de validez 6 (y en cierta manera en la 7) insistiendo en la necesidad de experimentar previamente con una muestra “piloto”. Interviene A1 preguntado si lo que propone A4 y su equipo es probar primero con la 2ª y 3ª alternativa y luego de ver los resultados obtenidos pasar a la opción n° 4. A4 realiza un gesto indicando que está de acuerdo.

A5 Comienza su discurso rechazando la alternativa n° 1 y plantea la necesidad del cambio como un cambio centrado en el estudiante a fin de que relacionen la matemática con la vida (PV8). Con esta pretensión de validez A5 entra en consenso con A4, A11 y A12. Luego, pasa a la valoración de la alternativa n° 2, establece de entrada un “No”, que luego matiza indicando que no la rechazan del todo. Pasa a valorar la alternativa n° 3, para la cual indica estar de acuerdo (PV9). A esta pretensión de validez le agrega una visión positiva de querer realizar el cambio con lo que entra en una cierta oposición con los profesores que condicionan la introducción del enfoque contextualizado a la demostración de su eficacia como resultado de un proceso experimental previo con una muestra “piloto”: *Si, estamos de acuerdo totalmente con esta alternativa. Porque nos gustaría implementar estos cambios. Porque creemos que si esto ya se ha probado, que ha funcionado, entonces nosotros debemos probar, y además sabemos que ese método inductivo, ya los especialistas han demostrado que funciona, que se logra la motivación, que incentiva la creatividad, bueno y hacia ya deberíamos de ir* (PV10). Luego pasa a establecer la necesidad de elaborar un material didáctico con ciertas características para facilitar la introducción del enfoque contextualizado (PV11).

A7 interviene para dar detalles de lo que ha propuesto A5 y añade el problema de que los alumnos no leen con atención los enunciados de los problemas contextualizados (PV12). **A5** vuelve a participar para valorar la alternativa n° 4, para la cual asegura estar en desacuerdo y vuelve a matizar su afirmación

aseverando que no la descartan de un todo. En su comentario enfatiza que dicha alternativa implica un cambio de contrato didáctico importante, en concreto en el aspecto de la evaluación: (...) *y además se necesitaría un cambio drástico en la evaluación, porque tenemos que saber cómo evaluarlos.*

Tabla nº 2. Valoraciones otorgada por los participantes a las cuatro alternativas acerca de la posibilidad (o no) de introducir el enfoque contextualizado en la enseñanza de las funciones en la Facultad FaCES.

Alternativas	A4	A12	A11	A5
1.Continuar como estamos	No	No	No	No
2. Dictar la asignatura de la forma actual e introducir la contextualización y/o modelización en forma de ejemplos y de ejercicios al final del tema.	Sí			No
3.-Colocar problemas contextualizados al principio y, partiendo de ellos, inferir la teoría de las funciones, luego proponer problemas contextualizados más difíciles al final del tema	No se define claramente			Sí
4.-Plantear situaciones muy abiertas de una modelización rica (tipo proyectos)	No se define claramente			No

Nota: Si se comparan las respuestas obtenidas en la tabla nº 2 con las de la tabla nº 1 del segmento anterior, vemos que también en este caso los profesores rechazan el actual significado pretendido e implementado y se manifiestan dispuestos al cambio, sobre todo a favor de la alternativa nº 3.

El consenso alcanzado en este segmento argumentativo se puede representar mediante el siguiente esquema:

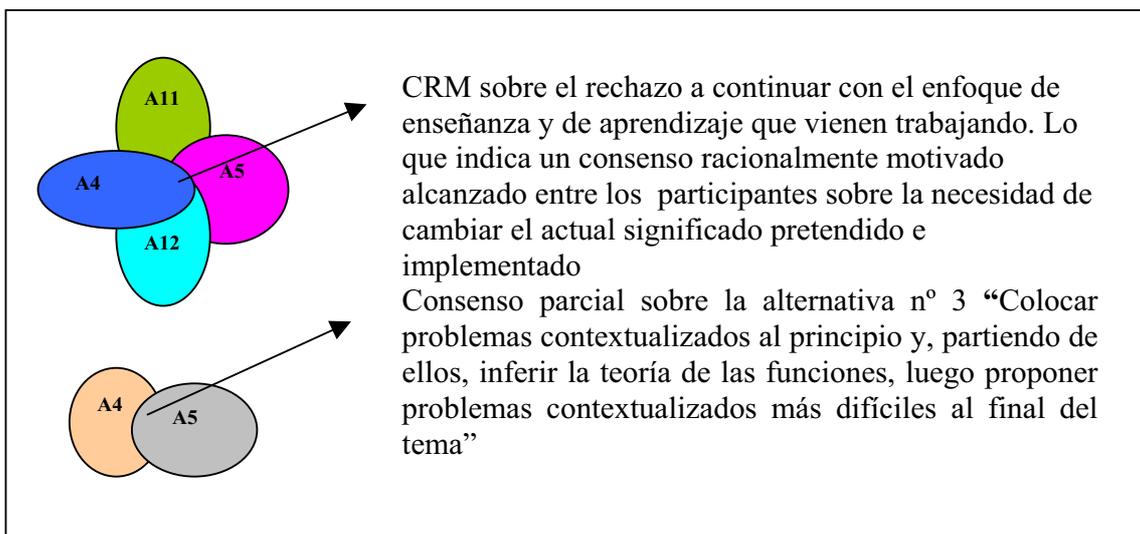


Figura 3. Esquema del consenso logrado en el segmento 3

Como resultado de este debate, hay una cierta coincidencia en los siguientes aspectos:

Enseñanza y aprendizaje

- Se vuelve a repetir la misma situación que en el segmento anterior los profesores se manifiestan abiertamente en contra de continuar con el enfoque de enseñanza y aprendizaje que vienen trabajando. Lo cual es un indicativo del desacuerdo con el actual significado institucional pretendido e implementado.

Enseñanza y aprendizaje/ contexto

- Los docentes se decantan hacia un enfoque donde se coloquen problemas contextualizados al principio con la finalidad de la construcción de los objetos matemáticos, para luego ir incrementando el grado de dificultad de los problemas contextualizados.

Análisis de la trayectoria argumentativa desde la perspectiva de los criterios de idoneidad

Los docentes utilizan el criterio de idoneidad epistémica ya que se muestran partidarios de que los alumnos sepan aplicar las matemáticas a situaciones de la vida real:

A5 *No, porque los resultados que hemos visto hasta ahora, nos indican la necesidad de dar un cambio. Un cambio donde los estudiantes logren relacionar la matemática con la vida, y por lo tanto con los conceptos abstractos de esta ciencia. Para que ellos vean la aplicabilidad y al, mismo tiempo, la utilidad. Lo que quiere decir que, definitivamente*

continuar como estamos, no.

También utilizan el criterio de idoneidad semiótica cuando manifiestan sus dudas sobre el papel de los problemas contextualizados en la comprensión de los alumnos:

A4: *Debería hacerse un estudio, probar el impacto en las estructuras mentales del alumno y así analizar si existe la capacidad por parte del educando para hacer inferencias teóricas. ¿Hasta que punto el alumno puede hacer inferencias teóricas?, ¿es posible esto, con las estructuras mentales y conocimientos previos que él tiene?*

O también su convicción de que el uso de contextos facilita la comprensión de los alumnos:

A5: *Sí, estamos de acuerdo totalmente con esta alternativa. Porque nos gustaría implementar estos cambios. Porque creemos que si esto ya se ha probado, que ha funcionado, entonces nosotros debemos probar, y además sabemos que ese método inductivo, ya los especialistas han demostrado que funciona, que se logra la motivación, que incentiva la creatividad, bueno y hacia ya deberíamos de ir*

Los docentes utilizan criterios de idoneidad cognitiva, cuando valoran los conocimientos previos de los alumnos:

A4 *Yo creo que es oportuno para cambiar estas estructuras cognitivas que tiene el alumno, sobre la forma de asentar su conocimiento en el tema de lo que son las funciones reales de variables reales.*

Los docentes utilizan también criterios de idoneidad emocional:

A4: *Quizás allí se está coartando la creatividad.*

También se manifiesta el criterio mediacional:

A4 *pero tenemos obstáculos, los obstáculos son: el tiempo, el material, la parte económica de ese material, la capacitación del docente.*

Análisis de la trayectoria argumentativa desde la perspectiva de los objetos personales matemáticos y didácticos

En este segmento, tal como ya sucedió en el segmento 1, podemos observar la aplicación de los tres primeros principios que hacían operativa la metáfora de la ZDP (Ver capítulo 8). Los profesores descartan la alternativa n° 4 por considerarla fuera de la ZDP y optan por la alternativa n° 3.

La negativa a considerar como conveniente la alternativa 1 (seguir como estamos) es una forma de manifestar el conflicto que se produce entre una parte del significado de los objetos personales, matemáticos y didácticos, del

profesor (lo que dice que se tendría que hacer o bien ciertas cosas que hace cuando imparte las clases y las evalúa) y el significado institucional pretendido actualmente vigente en la institución. Es muy significativo que ningún profesor defienda el actual significado pretendido, lo cual si se produjo en la primera fase de la investigación.

El papel que juega el contexto en la resolución de problemas sigue siendo tema de debate en este segmento. Hay profesores que dudan de la eficacia del enfoque contextualizado, mientras que otros no lo ponen en duda. Es decir, se observa que el significado de los objetos personales de los profesores incorpora prácticas discursivas en las que considera que el conocimiento del contexto es un factor determinante en el éxito de la resolución de dichos problemas (a favor o en contra). Esta opinión se ha manifestado también, de diferentes maneras, en las sesiones anteriores.

Los profesores son conscientes de que el enfoque contextualizado implica un cambio de contrato didáctico (por ejemplo implica un cambio radical en la evaluación). El importante papel que va jugando el “contrato didáctico” a medida que transcurre el seminario-taller lleva a considerar que la sugerencia de algunos profesores sobre cómo decidir cual es el mejor método de enseñanza (comparación entre un grupo que utiliza el enfoque contextualizado y otro que utiliza la metodología tradicional) no es una postura del todo ingenua (tal como habíamos considerado anteriormente). En nuestra opinión es una manera de dar entrada en el debate al principio nº 5 de la metáfora de la ZDP (Ver capítulo 8). Dicho de otra manera, puesto que el enfoque contextualizado implica un cambio importante de contrato didáctico, de acuerdo con el principio nº 5, la institución se resiste a introducir este cambio. Ahora bien, puesto que no se tienen argumentos de peso para rechazarlo directamente, se adopta la estrategia (seguramente de manera inconsciente) de postergarlo exigiendo estudios sobre su eficacia.

Finalizada la argumentación sobre las cuatro alternativas, se pasa a la segunda actividad planificada para esta sesión. Para ello, se les suministra el formato, previamente diseñado, para la programación de una secuencia didáctica sobre la función real que contemple el enfoque contextualizado.

El objetivo de la elaboración de esta programación era facilitar la discusión entre los profesores sobre la concreción en su institución del enfoque contextualizado. Para facilitar la elaboración de la programación anterior también se les proporcionó fotocopias de las cuatro primeras páginas de la unidad “Funciones exponenciales, logarítmicas y trigonométricas” de un

libro de texto del estado español (Barceló y otros, 2002).

Para esta actividad, los profesores, por iniciativa propia, se concentraron en dos grandes equipos: uno de 5 docentes (A7, A10, A2, A8, A13) y el otro con 6 (A4, A5, A3, A6, A9, A12).

4.4 Segmento 5

Este segmento tuvo lugar en el proceso de elaboración, discusión y posterior reflexión argumentativa de la programación de una secuencia didáctica sobre la función real que contemple el enfoque contextualizado.

A5 *Para definir funciones nosotros comenzamos con problemas cotidianos, como por ejemplo la maquinaria del espejo, los sueldos en relación con las horas trabajadas, el ritmo cardiaco, ir introduciendo estos ejemplos para que él muchacho vaya captando con ejemplos de la vida diaria, el concepto de función. Entonces seguiremos trabajando eso así, para que el muchacho identifique además el dominio y el rango. Para que él vaya viendo que cosa significa el dominio y que cosa el rango.*

Sin embargo en todo eso que hemos elaborado, nos hemos encontrado con dos limitantes. Esas limitantes están referida, en este tema fundamental que nosotros necesitamos que él conozca, lo que es la existencia y la unicidad como propiedades para definir el concepto de función. Para la existencia y la unicidad tendríamos nosotros como que darle una conclusión final al muchacho, no podemos dejarlo en el aire, y entonces no sabemos hasta que punto esa conclusión, va a ir en contra de lo que es la contextualización. Al final, quien tiene la última palabra, o quien dice el final somos nosotros los docentes, porque necesitamos introducirlo en la formalización.

AI *Lo que ustedes plantean, es la elaboración de un cronograma partiendo de actividades contextualizadas y al final, ellos, los alumnos van a sacar conclusiones formalizadas. Ahora bien tu expectativa es cómo se va a hacer esto, porque al final debes usar el formalismo matemático.*

A5 *Yo pienso que el objetivo final es plantear la formalización, la parte abstracta, entonces nosotros nos vamos a apoyar en eso, eso sería lo ideal. Que nos apoyemos en la contextualización.*

AI *Vamos a ver, quizás no te estoy entendiendo. Yo estoy entendiendo que el hecho de tener que formalizar al final cuando concluyes, entonces dejarías de contextualizar.*

Voces: A6, A3, A11, A5 *No, no.*

A3 *La duda de ella, la duda que ella plantea, es que los muchachos no lleguen, que ellos no lo puedan lograr, y si eso sucede tenemos que dárselos nosotros.*

A5 *Sí eso, que los muchachos no lleguen, que los que lleguemos seamos nosotros. De repente en lo que es función como tal, no tanto, quizás no tanto. Pero cómo será en lo que es función lineal. Para ese tema función lineal nosotros elaboramos aquí como estrategias, la confección de seis tablas por parte del alumno previamente. El alumno*

también las debe graficar, esas tablas están referidas a seis casos de función lineal. Una para función identidad, una función constante, otra para función nula, una de pendiente positiva, una de pendiente negativa y una que no sea función lineal. Él va a traer eso y en base a ese trabajo previo que él hace, aclaro, previo a la clase, entonces vamos a elaborar también problemas. Y sobre esa base va a partir la clase, allí se va a destacar el dominio y el rango de esas funciones.

Pero para que el muchacho llegue del problema a la fórmula. Nosotros consideramos que, sin la ecuación general, sin darle la ecuación general, él no va a llegar, o sea, si nosotros no le damos esa ecuación general, ellos no lo van a hacer, no van a llegar.

A7 Pero un momento, esos muchachos vieron la función lineal en bachillerato.

A4 Bueno, partir de que ellos ya han visto la función lineal, no es conveniente del todo, pues tú sabes cómo ellos vienen en cuanto a su preparación.

A10 Yo creo que justamente, en esto de los recursos, es importante el suministro del material previo. Si tu le suministra un material previo, y ese material previo es de alta calidad, es un material que conduce al alumno por el camino que tú sabes, que es importante.

A5 Un momento, espera, nosotros hemos colocado en nuestra planificación material previo. Eso del material previo lo tenemos, tanto como un recurso, y como estrategia.

A10 Muchas veces uno en clase les dice a los muchachos, bueno, ustedes se pueden ir por tantos caminos, por tantas vertientes, como deltas, tiene el delta del Orinoco. Pero yo les estoy diciendo en esta clase, que si ustedes siguen este camino, no les vaya a pasar como lo que le pasó a la caperucita, que tenía que ir por este camino y se fue por el otro, el que no era. Esa es la idea, que tú lo vas a intentar, pero no a instigar. Aunque puedes usar ese verbo si quieres. Por ejemplo, los instigo a que vayan al éxito, porque lo que queremos es que tengan éxito. Los instigo a través de un material didáctico bien elaborado, ese material que pase los controles de calidad. Es decir sea evaluado por el grupo.

Participantes discursivos

A5 Proponente

A3 Proponente

A7 Proponente- oponente

A4 Proponente- oponente

A10 Proponente

Tesis

El enfoque contextualizado presenta la limitante de que, en algunos casos, los alumnos no lleguen a construir el objeto matemático.

Razones argumentativas

T1 Puede ser que los muchachos no lleguen, que ellos no lo puedan lograr, y si eso sucede tenemos que dárselos nosotros.

T4 La duda con ese enfoque contextualizado, es que al final el alumno no llegue a concretar el objeto matemático y sean los docentes quienes deban terminar construyéndolo.

T5 El mayor problema se presenta en los casos particulares de una función, como por ejemplo la función lineal, cuando el alumno tenga que construir la fórmula, no será posible sin tener la ecuación general.

T8 Se necesita de un material previo, bien elaborado, de alta calidad, evaluado por los docentes.

Trayectoria argumentativa

A5 comienza su discurso argumentando cómo han planificado la secuencia didáctica. Explica que ellos piensan que primero se le debe colocar al alumno muchos ejemplos de la vida real, donde estén involucradas las funciones y, de esta forma, ir construyendo el concepto de función, dominio y rango (PV1). A continuación, plantea que han encontrado dos limitantes. Explica que la primera de estas limitantes tiene que ver con la forma de introducir el concepto de unicidad y existencia. Considera que para poder solventar esta limitante, los docentes tendrán que darle una conclusión final al alumnado, y manifiesta su confusión en cuanto a que, no sabe, hasta que punto, con esta conclusión, entraría en contradicción con el objetivo del enfoque contextualizado (PV2).

AI interviene comentando que el problema que plantea A5 es el siguiente: puesto que al final se tienen que obtener los objetos matemáticos, cómo se tiene que hacer para conseguirlo.

A3 interviene aclarando la limitante expuesta por A5: *La duda de ella, la duda que ella plantea, es que los muchachos no lleguen, que ellos no lo puedan lograr, y si eso sucede tenemos que dárselos nosotros.* (PV3).

A5 se manifiesta completamente de acuerdo con la aclaración de A3 y además pone un ejemplo sobre la función lineal en donde, según su opinión, los alumnos no conseguirían construir el objeto matemático. En concreto, considera que no es posible que los alumnos puedan abstraer la fórmula de una función lineal de un problema contextualizado si previamente el profesor no ha introducido en clase la expresión general de una función lineal (PV4).

En esta intervención se manifiesta de manera implícita uno de los grandes dilemas que plantea el uso de la contextualización para conseguir la construcción de los objetos matemáticos. A saber, los problemas contextualizados que se les presentan a los alumnos, una vez resueltos, permiten obtener casos particulares del objeto matemático, pero no el objeto matemático. La cuestión es ¿cómo se obtiene dicho objeto?. Según A5 sólo se consigue si el profesor lo introduce previamente.

A7 argumenta que el ejemplo propuesto por A5 es un conocimiento previo que se supone conocido por los alumnos (PV5). A4 interviene para afirmar que no se puede dar por conocidos los contenidos que los alumnos han estudiado previamente (PV6).

A10 da una solución a la problemática planteada por A5. En concreto propone la elaboración de un material de calidad, diseñado y evaluado por el profesorado, que oriente al alumno en su proceso de construcción del objeto matemático (PV7).

En síntesis, en este segmento argumentativo no se produce un consenso ya que los profesores introducen problemáticas complicadas, además de manera poco clara, a las que es difícil dar respuesta. Debido a la falta de consensos hemos considerado no colocar ninguna figura ilustrativa.

Como resultado de este debate, hay una cierta coincidencia en los siguientes aspectos:

Enseñanza y aprendizaje

- Los profesores manifiestan que será muy difícil para el alumnado construir los objetos matemáticos desde los problemas contextualizados y se plantean que el docente, al final, tendrá que obligatoriamente presentárselos, lo cual les coloca en el dilema de pensar que dicho enfoque tiene esa gran limitante.

Análisis de la trayectoria argumentativa desde la perspectiva de los criterios de idoneidad

Los docentes no utilizan en este segmento el criterio de idoneidad epistémica ya que se parte del supuesto de que se va a diseñar una programación para la introducción del enfoque contextualizado. En cambio, puesto que se trata, de discutir sobre la elaboración de una programación hipotética, el criterio de idoneidad semiótico es el que pasa a tener mayor relevancia. Por ejemplo:

A5: *Pero para que el muchacho llegue del problema a la fórmula. Nosotros consideramos que, sin la ecuación general, sin darle la ecuación general, él no va a llegar, o sea, si nosotros no le damos esa ecuación general, ellos no lo van a hacer, no van a llegar.*

También se observa el criterio semiótico (mezclado con el mediacional) en el párrafo siguiente:

A10 *Si tú le suministras un material previo, y ese material previo es de alta calidad, es un material que conduce al alumno por el camino que tú sabes, que es importante.*

De manera secundaria también aparece el criterio de idoneidad cognitivo:

A7 *Pero un momento, esos muchachos vieron la función lineal en bachillerato.*

A4 *Bueno, partir de que ellos ya han visto la función lineal, no es conveniente del todo, pues tú sabes como ellos vienen en cuanto a su preparación*

Análisis de la trayectoria argumentativa desde la perspectiva de los objetos personales matemáticos y didácticos

En este segmento se observa que los profesores, que están acostumbrados a introducir los objetos matemáticos a partir de su definición, no tienen claro cómo hacerlo a partir de situaciones contextualizadas. Las dudas que manifiestan están relacionadas con uno de los dilemas que plantea el uso de la contextualización para conseguir la construcción de los objetos matemáticos. A saber, los problemas contextualizados que se les presentan a los alumnos, una vez resueltos, permiten obtener casos particulares del objeto matemático, pero no el objeto matemático (ver capítulo 7).

La falta de práctica en el uso del enfoque contextualizado, en nuestra opinión, lleva a los docentes a “magnificar” una dificultad que los libros de texto que usan el enfoque contextualizado resuelven sin mucho problema.

Desde una perspectiva más general, se observa que los profesores plantean el problema de la relación entre las situaciones de acción (resolución de los problemas contextualizados) y las de institucionalización (definición de objetos matemáticos), en términos de la teoría de las situaciones didácticas.

En su discurso, A10 plantea la necesidad de la elaboración conjunta de un material didáctico de alta calidad. En nuestra opinión, la discusión conjunta para la elaboración de dicho material puede ser el germen que permita a los profesores convertirse en una “comunidad de aprendizaje”, en el sentido que propone Couso (2002).

4.5 Segmento 6

Este segmento tuvo lugar en el proceso de elaboración, discusión y posterior reflexión argumentativa de la programación de una secuencia didáctica sobre la función real que contemple el enfoque contextualizado.

A5 *Bien, pero por ejemplo nosotros elaboramos un problema de función cuadrática y no le hemos dicho, que para elaborar la fórmula de esta función, qué es una raíz. Porque no podemos decirles, qué es una raíz. Tampoco podemos decirle qué es un vértice. Sucede, entonces, que él no sabe el concepto de lo que es una raíz, ni sabe que es un vértice. Porque resulta que si le damos el concepto de raíz y el concepto de vértice, entonces estamos haciendo lo que normalmente hacemos, y él tiene que elaborar la ecuación a partir del problema.*

A12 *A mí no me parece, yo digo que eso no es así.*

A7 *Un momento, ya va. El hecho que yo le diga a un alumno que es una raíz, lo que vamos a hacer, no es a definir el concepto de raíz como tal, eso no quiere en ningún momento decir, que yo éste trabajando descontextualizadamente. Yo les puedo decir a los alumnos, la raíz va a ser el corte que va a tener la gráfica con el eje de las abscisas.*

A10 *Sí, o también el valor numérico que tome el polinomio en el punto cero.*

A5 *Pero un momento, ellos lo están sacando del problema contextualizado. Estamos haciendo lo que tradicionalmente hacemos dándole el concepto de raíz, estamos dándole el concepto.*

A7 *No, no, un momento, es que él ahí, él podrá elaborar la gráfica y todo, con los datos del problema. Pero si yo le digo a él, lo que significa raíz. Si yo no le doy la definición, va y dice el corte con la abscisa, es el punto 5. Porque él no va a saber lo que es raíz. Después lo que él puede es indicar dónde vale la "y" cero para un determinado valor de "x". Porque en este punto 5 corta la gráfica al eje de las abscisas, es decir cuando la "x" vale 5, la ordenada vale cero.*

Entonces allí, es que introduces el concepto, bueno, a eso es lo que llamamos raíz de un polinomio.

A10 *Sí allí les dices, a eso que tú encontraste es lo que llamamos raíz.*

A5 *Pero es lo que van a hacer ustedes para hallar la fórmula. Para hacer el cálculo, cómo ustedes van a llegar a la fórmula. Imagínense ustedes que uno elabora su problema bien bonito, y es una curva que se comporta como una función cuadrática, y cómo va a hacer él para llegar, bueno a la gráfica es fácil, pero yo digo a la ecuación, cómo va a hacer el alumno para llegar a la ecuación. Cómo hacemos sin decirles la ecuación general, sin decirles que tienen que tomar el vértice.*

A7 *Es que allí. Bueno, yo creo que estamos confundiendo un poco las cosas. Yo le voy a mostrar, en el texto o en la gráfica, en una variedad de gráficas. Ellos en esa variedad de gráficas, deben identificarme, me deben decir, cuáles describen un movimiento parabólico, o cuáles tienen ese movimiento parabólico, o sea después de leer el texto, él tiene que ser*

capaz de identificar, bueno esta y esta describe a una parábola. ¿Por qué?, porque cumplen ciertas condiciones de esa curva, y luego armar la gráfica.

Ahora bien, la manera de encontrar la ecuación, de hallar la ecuación, si se la debemos dar nosotros, yo pienso que no hay otra forma.

Participantes discursivos

A5 Proponente-oponente

A7 Proponente-oponente

A12 Proponente-oponente

A10 Proponente

Tesis

Es difícil para los alumnos hallar la expresión algebraica de una función cuadrática a partir de problemas contextualizados en los que la información se presenta gráficamente.

Razones argumentativas:

T1.- No es posible la enseñanza contextualizada de la función cuadrática, pues es muy difícil ir de la gráfica a la fórmula. Tendría que el docente hacer lo que normalmente hace: darle el procedimiento para hallarla.

T2.- No hay porque darle todo el procedimiento. Algunas cosas el alumno las puede descubrir, como por ejemplo la raíz desde la gráfica.

Trayectoria argumentativa

Este segmento tiene lugar justo a continuación del anterior y en él se concretan más los términos del debate. Si en el segmento anterior las dudas que manifiestan los profesores están relacionadas con el uso de la contextualización para conseguir la construcción de los objetos matemáticos, ahora los términos del debate se concretan en cómo hallar la fórmula de una función en un problema contextualizado en el que la función se presenta mediante una gráfica.

A5 Se inicia con una pretensión de validez con poca “fuerza argumentativa” al plantear una dificultad que el oponente A7 ve fácil de solucionar.

Bien, pero por ejemplo nosotros elaboramos un problema de función cuadrática y no le hemos dicho, que para elaborar la fórmula de esta función, qué es una raíz. Porque no podemos decirles, qué es una raíz. Tampoco podemos decirle qué es un vértice. Sucede, entonces, que él no sabe el concepto de lo que es una raíz, ni sabe que es un vértice. Porque resulta que si le damos el concepto de raíz y el concepto de vértice, entonces

estamos haciendo lo que normalmente hacemos, y él tiene que elaborar la ecuación a partir del problema (PV1).

De hecho, A5 está repitiendo la misma idea expuesta en el segmento anterior (considera que tendrán que ser los docentes los que al final introduzcan el objeto matemático) sólo que ahora el ejemplo escogido son las funciones cuadráticas.

A12 interviene manifestando su desacuerdo (PV2), pero no argumenta nada en la defensa de su postura.

A7 Realiza la defensa de su postura con una pretensión de validez que solventa, según él, la dificultad planteada por A5.

El hecho que yo le diga a un alumno qué es una raíz, lo que vamos a hacer, no es a definir el concepto de raíz como tal, eso no quiere en ningún momento decir que yo esté trabajando descontextualizadamente. Yo les puedo decir a los alumnos, la raíz va a ser el corte que va a tener la gráfica con el eje de las abscisas... (PV3).

Con esta pretensión de validez, A7 invalida la pretensión de validez planteada por A5, (InvPV1). Entra en el discurso **A10** para aclarar detalles de lo planteado por A7, para lo cual expresa los diferentes sentidos de lo que quiere decir una raíz.

A5 reitera su argumentación con más fuerza. En esta intervención A5, no plantea una nueva pretensión de validez, sólo intenta dar más fuerza a la pretensión de validez 1.

Estamos haciendo lo que tradicionalmente hacemos dándole el concepto de raíz, estamos dándole el concepto.

A7 defiende su postura anterior con ejemplos y argumenta las ventajas que ésta tiene para el alumno (ya que su solución facilita el paso de lo particular a lo general). Esta práctica discursiva por una parte, enfatiza la validez de su propuesta y por otra, es un componente del significado de su objeto personal “función” (hay aspectos matemáticos y didácticos).

No, no, un momento, es que él ahí, él podrá elaborar la gráfica y todo, con los datos del problema. Pero si yo le digo a él, lo que significa raíz. Si yo no le doy la definición, va y dice el corte con la abscisa, es el punto 5. Porque él no va a saber lo que es raíz. Después lo que él puede es indicar dónde vale la “y” cero para un determinado valor de “x”. Porque en este punto 5 corta la gráfica al eje de las abscisas, es decir cuando la “x” vale 5, la ordenada vale cero. Entonces allí, es que introduces el concepto, bueno, a eso es lo que llamamos raíz de un polinomio (PV3).

A5 vuelve a intervenir dándole mayor fuerza a su discurso. Reitera su argumentación con más fuerza y coloca un ejemplo general hipotético de la función cuadrática. La fuerza argumentativa de A5 se agudiza cuando plantea la dificultad que va a tener el alumno para encontrar la fórmula sin conocer la ecuación general de una función cuadrática

Pero es lo que van a hacer ustedes para hallar la fórmula. Para hacer el cálculo, cómo ustedes van a llegar a la fórmula (...) Imaginense ustedes que uno elabora su problema bien bonito, y es una curva que se comporta como una función cuadrática, y cómo va a hacer él para llegar, bueno a la gráfica es fácil, pero yo digo a la ecuación, cómo va a hacer el alumno para llegar a la ecuación. Cómo hacemos sin decirles la ecuación general, sin decirles que tienen que tomar el vértice... (PV4 con FA).

A7 Continúa con la defensa de sus argumentos (PV5), pero ya no tiene elementos válidos para contrarrestar la fuerza argumentativa de A5. Por lo tanto, llega a un consenso racionalmente motivado cuando admite:

Ahora bien, la manera de encontrar la ecuación, de hallar la ecuación, si debemos dársela nosotros, yo pienso que no hay otra forma. (CRM)

El consenso alcanzado en este segmento argumentativo se puede representar mediante el siguiente esquema:

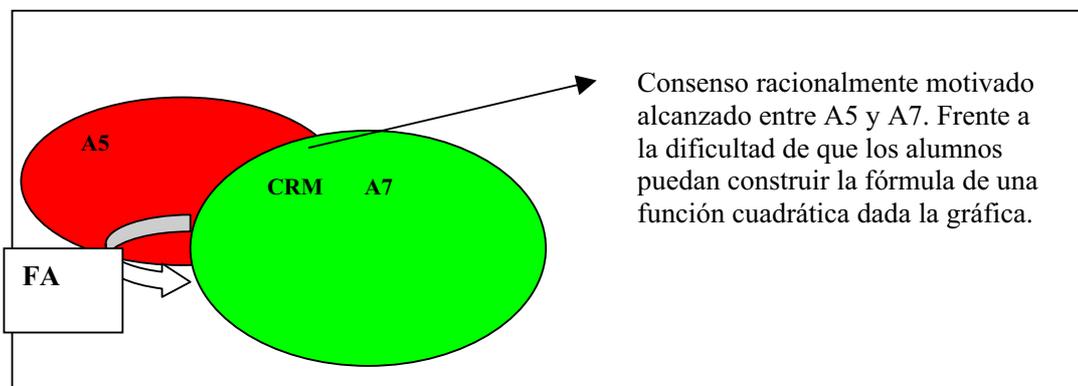


Figura 4. Esquema del consenso logrado en el segmento 6

Como resultado de este debate, hay una cierta coincidencia en los siguientes aspectos:

Aprendizaje

- Los docentes consideran que los alumnos van a tener mucha dificultad para construir la expresión simbólica de una función cuadrática desde su gráfica.

Análisis de la trayectoria argumentativa desde la perspectiva de los criterios de idoneidad

Los docentes tampoco utilizan en este segmento el criterio de idoneidad epistémica ya que se parte del supuesto de que se va a diseñar una programación para la introducción del enfoque contextualizado. En cambio, puesto que se trata de discutir sobre la elaboración de una programación hipotética, el criterio de idoneidad semiótico es el que pasa a tener mayor relevancia (como en el segmento anterior). Por ejemplo, cuando se plantean las dificultades que van a enfrentar los alumnos, al momento de encontrar la fórmula de una función cuadrática, dada la gráfica:

A5 Pero es lo que van a hacer ustedes para hallar la fórmula. Para hacer el cálculo, cómo ustedes van a llegar a la fórmula (...) Imagínense ustedes que uno elabora su problema bien bonito, y es una curva que se comporta como una función cuadrática, y cómo va a hacer él para llegar, bueno a la gráfica es fácil, pero yo digo a la ecuación, cómo va a hacer el alumno para llegar a la ecuación. Cómo hacemos sin decirles la ecuación general, sin decirles que tienen que tomar el vértice...

A7 Ahora bien, la manera de encontrar la ecuación, de hallar la ecuación, si debemos dársela nosotros, yo pienso que no hay otra forma.

Según los docentes, los alumnos y alumnas no pueden hallar por sí solos la fórmula a partir de la gráfica. El motivo, según ellos, no está tanto en la falta de conocimientos previos de los alumnos como en la dificultad intrínseca de la tarea: ¿Cómo saber que una gráfica es la de una función cuadrática? ¿Cómo saber que una gráfica corresponde a un determinado tipo de función? Se plantea una tarea que por su dificultad, según los docentes, está fuera del alcance de los alumnos.

Análisis de la trayectoria argumentativa desde la perspectiva de los objetos personales matemáticos y didácticos

De las argumentaciones recogidas en este segmento podemos concluir que la argumentación de A5 permite suponer que el significado de su objeto personal de “función cuadrática” incorpora, o puede incorporar, prácticas en las que los problemas contextualizados sean utilizados para aplicar el objeto función cuadrática, después de que sea explicado por el profesor. En el caso de A7 Su argumentación permite suponer que el significado de su objeto personal de “función cuadrática” incorpora (de manera incipiente), o puede incorporar, prácticas en las que los problemas contextualizados sean utilizados para construir el objeto función cuadrática.

4.6 Segmento 7

Este segmento tuvo lugar en el proceso de elaboración, discusión y posterior reflexión argumentativa de la programación de una secuencia didáctica sobre la función real que contemple el enfoque contextualizado.

A2 *Ellos no tienen porque reinventar todo el proceso desde cero, porque sino no vamos a terminar nunca. O sea, no podemos ser tan radicales en ese sentido. Porque vamos a estar claros, nosotros al nivel que estamos, si nos colocan en una situación nueva de matemáticas superiores, totalmente nueva. Nos resultaría complicado y cómo llegamos nosotros a saber si esa es una ecuación diferencial de tal orden. Probablemente a esas personas para llegar a eso, les tomó años de estudios. Luego pretender porque le pongamos, o porque le mostremos tres o cuatro problemas, pretender que los muchachos vayan a encontrar la fórmula en sí, no van a llegar allí. ¿Por qué? por el proceso de análisis que eso requiere. Ese proceso implicaría una cantidad de esfuerzo, tiempo, madurez y conocimiento. Que honestamente hablando, me perdonan, porque muchas veces me van a considerar muy facilista con los muchachos, no se justifica que lo hagamos pasar por todo ese proceso, ellos en verdad, no van a ser matemáticos, no se justifica ese nivel de esfuerzo, para llegar a un contenido que es quizás más instrumental. Muy diferente sería si ellos fuesen a tener estudios más profundos en matemáticas, como sería un doctorado en matemáticas o en economía, aquí se entiende llevarlos a este nivel, a este punto de complejidad. Pero definitivamente llevar la matemática contextualizada y/o modelizada a un grado tal en alumnos del primer semestre, me parece muy ambicioso, no creo eso posible. Lo que se puede hacer es que cuando llegemos a un punto, como lo que ya hemos venido planteando. Cuando estamos en el tema, de por ejemplo función cuadrática, tratar que ellos lleguen, decirles estas ecuaciones que describen este movimiento, que cumplen estas características se tratan de un tipo de función llamada función cuadrática, tratando que ellos primero lleguen a algunas conclusiones importantes. Aquí también es importante que ellos interpreten el ¿por qué? Pero de allí, a que ellos lleguen solos a eso, no lo creo. A mí me ponen en eso, bajo esas mismas condiciones, yo no estaría seguro de llegar al modelo al cual se quiere que llegue. Realmente es muy complejo tratar que los alumnos encuentren la ecuación de la parábola, sobre todo, en unos alumnos que ni siquiera manejan el lenguaje de lo que es una raíz, a veces no saben lo que es una abscisa, ni mucho menos lo que es una ordenada. No creo que sea posible, ese nivel de complejidad, es como que no sé, se espera mucho de ellos*

A5 *Justamente ésa fue la limitante que nosotros encontramos. Después que le ponemos todos los problemas y elaboramos todo eso, entonces colocamos, explicación por parte del docente de la parte formal. Aquí es la duda, no sé, nos parece que no es el objetivo a seguir. Nos parece, que estamos siendo contradictorios, al incluir esto, porque no está el muchacho construyendo el conocimiento, sino que nosotros se lo estamos dando.*

A7 *Ya va, un momento, sí lo construyó, lo que no construyó fue la fórmula.*

A12 *Construye parte, una parte.*

A10 *Nosotros cómo aprendimos, aprendimos justamente por derivación.*

A5 Allí encontramos una limitante como docentes. Otra limitante que encontramos, es que los problemas que se nos ocurren, todos los problemas tienen el dominio limitado. O sea, todos los problemas que se nos ocurren presentarles a los muchachos tienen el dominio restringido. Nosotros estamos trabajando el tema de función real en la vida diaria, cómo hacer para encontrar problemas que no tengan el dominio restringido. Para encontrar esos problemas, hay que trabajar en eso, porque, no sé, no se nos ocurrió ninguno.

A2 Lo que pasa es que, los modelos sólo son ejemplos de la vida real, ayudan a captar el concepto. Pero hay que recordar que un modelo matemático no tiene que a juro adaptarse a la realidad, o sea, ayuda a explicarla pero no siempre la realidad va a calzar dentro de lo que yo pienso.

A3 Sí, son particularidades de la vida real

A2 Por ejemplo, en un problema de física, te piden que calcules el tiempo, y tú haces tus cálculos, y resulta que te da un valor negativo. Matemáticamente eso es correcto. Pero entonces, cuando tú lo ves en el problema específico, estás hablando de tiempo y el tiempo no puede ser negativo. A menos que nos metamos en otros factores en otras discusiones físicas, que yo no conozco, yo no sé cómo manejar el tiempo negativo.

A7 Hay una cosa también importante de los modelos. El modelo presenta situaciones ideales de fenómenos, cómo los que trabajamos en física. Cuando en física, por ejemplo, hablamos de caída libre, suponemos que los cuerpos los lanzamos en el vacío. Porque si los lanzamos en nuestra vida real, las variaciones que van a experimentar, aunque sean ínfimas, van a ocurrir variaciones entre el valor calculado y el valor real. Entonces, recordar que el modelo es una situación ideal, que no se va a dar siempre. Hay que decirle, a los muchachos, que esas situaciones, de alguna manera, yo las puedo englobar, con sus restricciones, dentro de un modelo.

A8 Ese es el caso del ejemplo que hay aquí en el material, sobre cómo administrar un lago de peces. A nosotros nos dan aquí el modelo, leo textualmente el problema: Este problema trata de un modelo para administrar una población de peces en un lago. El modelo usa una función cuadrática para predecir cuántos peces habrá en el lago cada año, basado en el número que había en el lago el año precedente. Sea p el número de peces (por miles) en el lago al comienzo de este año. Entonces el número de peces en el lago al comienzo del próximo año está dado en el modelo por la ecuación:

$(2 - 0,01p)p - 16$. Supongamos que hay 85.000 peces en el lago este año ($p = 85$) ¿Cuántos peces habrá en el lago el próximo año, de acuerdo con el modelo? ¿Se trata de un aumento o disminución en la población de peces?

Supongamos que hay 70.000 peces en el lago este año. ¿Cuántos habrá en el lago el próximo año, de acuerdo con el modelo? ¿Se trata de un aumento o disminución de la población de peces. Yo utilicé este modelo, para probarlo, hago mis cálculos y posteriormente mis proporciones, allí clarito se ve el aumento o la disminución en cuanto a la proporción. Yo puedo emitir mi juicio y decir, el modelo es correcto a la realidad. ¿Por qué?, porque cuando yo voy al análisis, y esto lo grafico, peces en función de población. Entonces yo observo cómo va creciendo y luego va disminuyendo, y sale exactamente una

función cuadrática, de aquí yo puedo concluir si meto más o menos peces.

Voces: *Desacuerdo.*

A12 *Eso es así, nosotros lo podemos construir, pero los muchachos no.*

A7 *Hay una cosa importante en ese problema. Ese problema lo discutimos esta mañana y qué pasa. A lo mejor llega un momento, que en determinado momento, va a tener 28.356,3 peces. O sea, el modelo me da un valor que no es real, porque yo no puedo tener ese, coma tres peces, ese valor decimal. A veces, tratamos o intentamos adaptarlo a la realidad y la respuesta que nos da el modelo, creemos que es la correcta y eso no es así.*

A5 *No, es que nosotros estamos también de acuerdo. Lo que planteamos son esas limitantes que hemos encontrado, esas dos limitantes. Por eso, es que todas nuestras estrategias, las que hemos colocado dentro de la secuencia didáctica, concluyen con la exposición oral por parte del docente de la parte formal.*

A7 *Es que la parte formal no la puedes desligar, y eso no quiere decir que estés trabajando descontextualizadamente.*

Participantes discursivos

A2 Proponente

A5 Proponente

A12 Proponente-oponente

A10 Proponente

A7 Proponente-oponente

A3 Proponente

A13 Proponente

A8 Proponente

Tesis

En este segmento se observan tres tesis:

- La construcción del objeto matemático a partir de los contextos es difícil para los alumnos.
- Es difícil hallar buenos contextos para determinados objetos matemáticos.
- La relación entre el contexto y el modelo es compleja.

Razones argumentativas

T1 El alumno no tiene porque reinventar todo el proceso partiendo de cero,

porque sino no vamos a terminar nunca.

T2 Los alumnos están en un nivel muy elemental para este enfoque tan ambicioso.

T3 es muy complejo tratar que los alumnos encuentren la ecuación de una función cuadrática, sobre todo, en unos alumnos que ni siquiera manejan el lenguaje de lo que es una raíz.

T4 los docentes tendrán que al final dar una explicación para llegar a la construcción del objeto matemático y esto entra en contradicción con el objetivo de la contextualización.

T5 otra limitante es que todo los problemas que encontramos como ejemplos contextualizados tiene el dominio limitado ¿cómo encontrar problemas contextualizados que no tenga el dominio restringido?

T6 Los modelos son versiones de la realidad y no tienen porque representar exactamente la realidad.

T7 lo formal no puedes desligarlo de lo contextualizado y eso no quiere decir que estés trabajando descontextualizadamente.

Trayectoria argumentativa

Este segmento tiene lugar justo a continuación del anterior y en él se vuelve a un nivel más general de debate. Si en el segmento anterior las dudas que manifiestan los profesores están relacionadas en cómo hallar la fórmula de una función en un problema contextualizado en el que la función se presenta mediante una gráfica, ahora se empieza por volver a discutir, a un nivel más general, cómo los alumnos pueden construir los objetos matemáticos a partir de contextos.

A2 interviene sobre las dificultades que tienen los alumnos para construir los objetos matemáticos a partir de contextos por dos motivos. Considera tres pretensiones de validez: (1) los alumnos no tienen porque reinventar todo por la falta de tiempo y por la dificultad intrínseca de la tarea de la descontextualización (PV1). Considera que si a los profesores se les proponen tareas análogas a las que se quieren proponer a los alumnos (adaptadas a su nivel) estos tendrían muchas dificultades para resolverlas. (2) Se necesita mucho esfuerzo, tiempo, madurez y conocimiento, los cuales sólo tendrían sentido para alumnos que van a ser matemáticos (PV2). (3) Es necesario que el profesor oriente la construcción de los objetos matemáticos de los alumnos ya que sin esta orientación ellos por sí solos no lo van a conseguir (PV3):

Lo que se puede hacer es que cuando lleguemos a un punto, como lo que ya hemos venido planteando. Cuando estamos en el tema, de por ejemplo función cuadrática, tratar que ellos lleguen, decirles estas ecuaciones que describen este movimiento, que cumplen estas características se tratan de un tipo de función llamada función cuadrática, tratando que ellos primero lleguen a algunas conclusiones importantes (PV3).

En su intervención, A2 plantea de manera implícita la polémica que se ha producido entre los partidarios de un constructivismo radical y un constructivismo dirigido. A2 opta claramente por un constructivismo dirigido.

A5 aprovecha la argumentación de A2 para volver a insistir en lo que ya ha dicho en los dos segmentos anteriores. Es decir, interpreta el constructivismo dirigido propuesto por A2 como la intervención del profesor para introducir el objeto matemático y vuelve a repetir su duda sobre si esta intervención del profesor es compatible con el enfoque contextualizado.

Nos parece, que estamos siendo contradictorios, al incluir esto, porque no está el muchacho construyendo el conocimiento, sino que nosotros se lo estamos dando (PV4).

La interpretación de A5 sobre lo que ha dicho A2 provoca los desacuerdos de **A12**, **A7** y **A10** (InvPV4).

Ya va, un momento, si lo construyó, lo que no construyó fue la fórmula (PV5).

A5 Vuelve a intervenir para argumentar otra limitante encontrada, según su equipo, al enfoque contextualizado. Es decir, plantea la dificultad de encontrar problemas reales que no tenga el dominio restringido (PV6) con lo cual cambia la tesis que se está discutiendo hasta el momento para introducir la discusión sobre la dificultad de hallar “buenos contextos”.

A2 Manifiesta la dificultad que tienen los modelos para adaptarse a la realidad. Para ello enfatiza que los modelos son ejemplos adaptables pero no idénticos a la realidad. Con esta manifestación intenta responder a lo que ha planteado A5. A3 se manifiesta de acuerdo con lo planteado por A2. Luego, A2 pasa a realizar toda una explicación de las limitantes que se observan en los modelos físicos con la variable tiempo y finaliza afirmando que un modelo matemático a veces da soluciones que en la realidad no tiene sentido (PV7).

A7 Plantea que los modelos son una matematización de situaciones previamente idealizadas y pone el ejemplo de la caída libre de los cuerpos físicos (PV8).

A8 interviene manifestando su acuerdo con **A7** comentando que, en el material trabajado en la cuarta y quinta sesión, hay un problema que plantea la administración de un lago de peces, cuyo enunciado lee. A continuación dice que la función cuadrática que describe la situación sirve tanto para explicar como para predecir la evolución de la población de peces (PV9).

A12 interviene para argumentar la imposibilidad de que los alumnos puedan construir el modelo matemático del problema comentado por **A8** (PV9).

A7 interviene para alertar sobre el problema de que a veces la predicción del modelo matemático no se ajusta a la realidad (PV10).

A5 vuelve a aprovechar la argumentación de **A7** para volver a insistir en lo que ya ha dicho anteriormente: la necesidad de la intervención del profesor para introducir el objeto matemático.

Esta nueva intervención de **A5** vuelve a provocar el desacuerdo de **A7**.

Con relación a la primera tesis no se alcanzó ningún tipo de consenso, ya que los argumentos de **A5**, sobre la dificultad que van a tener los alumnos para construir los objetos matemáticos y el papel que debe jugar el profesor, en ningún momento logran convencer al auditorio.

La segunda tesis, introducida por **A5**, deriva rápidamente hacia la tercera tesis sobre la que si que se alcanzó un cierto consenso. Los profesores son conscientes de que la relación entre el contexto y el modelo es compleja.

El consenso alcanzado en este segmento argumentativo se puede representar mediante el siguiente esquema:

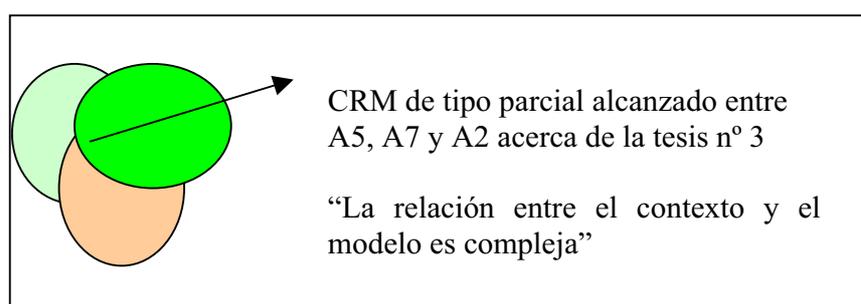


Figura 5. Esquema del consenso logrado en el segmento 7

Como resultado de este debate, hay una cierta coincidencia en los siguientes aspectos:

Contexto

- Los profesores manifiestan que la relación entre el contexto y el modelo matemático es compleja.
- Los modelos son una representación idealizada de la realidad, lo que quiere decir que, en la mayoría de las ocasiones, no se ajustan exactamente a la misma.

Análisis de la trayectoria argumentativa desde la perspectiva de los criterios de idoneidad

Puesto que en este segmento se discute sobre la relación entre el contexto y el objeto matemático, muchas de las afirmaciones tienen, entre otros, un claro componente epistémico:

A2: *Que honestamente hablando, me perdonan, porque muchas veces me van a considerar muy facilista con los muchachos, no se justifica que lo hagamos pasar por todo ese proceso, ellos en verdad, no van a ser matemáticos, no se justifica ese nivel de esfuerzo, para llegar a un contenido que es quizás más instrumental. Muy diferente sería si ellos fuesen a tener estudios más profundos en matemáticas, como sería un doctorado en matemáticas o en economía, aquí se entiende llevarlos a este nivel, a este punto de complejidad. Pero definitivamente llevar la matemática contextualizada y/o modelizada a un grado tal en alumnos del primer semestre, me parece muy ambicioso, no creo eso posible.*

A5 *Allí encontramos una limitante como docentes. Otra limitante que encontramos, es que los problemas que se nos ocurren, todo los problemas tienen el dominio limitado. O sea, todos los problemas que se nos ocurren presentarles a los muchachos tienen el dominio restringido. Nosotros estamos trabajando el tema de función real en la vida diaria, cómo hacer para encontrar problemas que no tenga el dominio restringido. Para encontrar esos problemas, hay que trabajar en eso, porqué, no sé, no se nos ocurrió ninguno.*

A2 *Lo que pasa es que, los modelos sólo son ejemplos de la vida real, ayudan a captar el concepto. Pero hay que recordar que un modelo matemático no tiene que a juro adaptarse a la realidad, o sea, ayuda a explicarla pero no siempre la realidad va a calzar dentro de lo que yo pienso.*

Los docentes también utilizan el criterio de idoneidad semiótico cuando se plantean las dificultades que van a enfrentar los alumnos al intentar construir

los objetos matemáticos a partir de contextos no matemáticos:

A2 Ellos no tienen porque reinventar todo el proceso desde cero, (...) O sea, no podemos ser tan radicales en ese sentido. Porque vamos a estar claros, nosotros al nivel que estamos, si nos colocan en una situación nueva de matemáticas superiores, totalmente nueva. Nos resultaría complicado y cómo llegamos nosotros a saber si esa es una ecuación diferencial de tal orden. Probablemente a esas personas para llegar a eso, les tomó años de estudios. Luego pretender porque le pongamos, o porque le mostremos tres o cuatro problemas, pretender que los muchachos vayan a encontrar la fórmula en sí, no van a llegar allí. ¿Por qué? por el proceso de análisis que eso requiere.

A2 Realmente es muy complejo tratar que los alumnos encuentren la ecuación de la parábola, sobre todo, en unos alumnos que ni siquiera manejan el lenguaje de lo que es una raíz, a veces no saben lo que es una abscisa, ni mucho menos lo que es una ordenada. No creo que sea posible, ese nivel de complejidad, es como que no sé, se espera mucho de ellos

A12 Eso es así, nosotros lo podemos construir, pero los muchachos no.

Análisis de la trayectoria argumentativa desde la perspectiva de los objetos personales matemáticos y didácticos

Se observa que el significado del objeto “aprendizaje” del profesorado se puede clasificar en dos grupos diferentes. Por una parte tenemos los profesores que consideran que con una buena orientación los alumnos pueden construir los objetos matemáticos a partir de contextos (A2, A7, A12) y los que consideran que esto no es posible (A5).

Se observa que el significado del objeto “contexto” del profesorado incorpora prácticas discursivas en las que se manifiestan conscientes de que la relación entre el contexto y el objeto matemático es compleja. Por ejemplo, manifiestan que es difícil hallar “buenos contextos”, que los modelos matemáticos no se adaptan del todo a los contextos de los que han emergido, que las situaciones no matemáticas se tienen que idealizar para que se puedan considerar casos particulares del modelo matemático, etc. Dicho de otra manera, los profesores ven problemas en cada una de las cinco fases características del proceso de modelización que la doctoranda les presentó en sesiones anteriores. Por tanto se puede concluir que no tienen del todo claro como asumir el enfoque a pesar de la buena disposición que han manifestado

en sesiones anteriores.

4.7 Segmento 8

Este segmento tuvo lugar en el proceso de elaboración, discusión y posterior reflexión argumentativa de la programación de una secuencia didáctica sobre la función real que contemple el enfoque contextualizado.

A4 *Y que hay de malo, por ejemplo, en comenzar dándole la parte formal, tradicional, de lo que son las ecuaciones, y luego plantear problemas. Y que el alumno como forma de retroalimentarse, él sea capaz, hasta inclusive, hasta de crear problemas. Porque después que él tiene las herramientas, de lo que son las ecuaciones y eso él puede hacer muchas cosas. Yo digo eso, que confirmaría lo que dice la profesora A5, que es lo contrario, que es la segunda opción.*

A1 *Bueno, ésa es una de las alternativa, no hay nada de malo, ni de bueno, sólo son posturas, que puedes estar de acuerdo o no con alguna de ellas.*

A4 *Porqué allí, esta lo que el muchacho puede hacer en el análisis del problema, basándose en la parte formal de lo que es la matemática.*

A4 *Por ejemplo, se podría hacer en esta primera fase, lo que son funciones lineales y cuadráticas, usar la opción número dos. Y luego se podría pasar a la tercera, yo digo, que las estrategias no deben usarse solas. Yo pienso, que es mejor usar una gama de estrategias, para que se cumplan los objetivos. En ese uso adecuado de estrategias, estará el éxito de los objetivos.*

A10 *Yo había citado en una oportunidad la segunda opción. Incluso, dije, que los cambios bruscos, siempre han traído problemas mayores. Justamente, la adolescencia es un cambio brusco, entre la niñez y la juventud. Y resulta que justamente nuestros alumnos están en ese cambio, en esa ebullición hormonal, esa ebullición hormonal todos sabemos que trae problemas. A lo mejor por esa inmadurez, es que nos cuesta tanto convencerlos de que deben tener hábitos de estudios, que se han señalados antes.*

Yo quería señalar algo, a lo mejor el orden planteado no es el correcto. ¿Por qué no desarrollar matemáticas contextualizadas en otros contenidos?, para que ya los tengamos sencillamente más sensibles, o simplemente irlos sensibilizando en otros contenidos del programa.

A2 *Sí estoy de acuerdo con A10, eso incluso ya lo habíamos señalado. Porque eso de venir dándoles los contenidos, anteriores a funciones, venir trabajando de la forma tradicional. Llegamos al tema de funciones, nos detenemos y entonces cambiamos, ¿qué es esto?*

A10 *Hay que indagar en el tema de calculo proposicional, cómo hacemos para diseñar problemas contextualizados.*

A5 *Elaboramos el programa, la secuencia, y calculamos ocho horas, divididas en dos horas para los conceptos, y cuatro horas distribuidas en: primero la parte de la función*

lineal, luego la función cuadrática y después la polinómica, para llegar a la función por intervalos que sumarían las dos horas restantes. En cuanto a los recursos, para todos los temas se trabajan con un material elaborado previamente por el docente. Otros recursos didácticos, laminas, trabajar con muchas laminas, que estimulen la práctica. Para la evaluación, colocamos el método con preguntas y respuestas.

A10 *Prácticamente partimos de lo formal, a lo mejor tenemos el esquema ortodoxo. Primero bajo el esquema tradicional, enunciar el concepto de función, presentar gráficas en el plano cartesiano real y diagramas de Venn, de tal manera de que ellos identifiquen la vinculación entre relaciones y funciones. Pensamos proponerles incluso, en los recursos, hablamos de los recursos reales, en cuanto a que tenemos pizarra, borrador, tiza, marcadores. Pero hay unos recursos que quisiéramos tener, disponer en cualquier momento, como son retroproyectores, videos, video bing, programas tutorales etc.*

A eso le dimos 30 minutos, es decir, a la parte de vincular al alumno a la contextualización y a la formalización. Debo aclarar, que pensamos desarrollar, en cuanto a la resolución de problemas, es donde vamos a utilizar la contextualización.

AI *vamos a ver si nos estamos entendiendo. Ustedes se han situado en la opción número dos, es decir, van a seguir trabajando de lo formal a lo tradicional y luego al final van a trabajar con resolución de problemas contextualizados.*

A10 *Bueno es el orden, es un orden diferente.*

A7 *La diferencia es cuando hablamos de función lineal, no se la definimos a los alumnos de una vez, sino que presentamos situaciones específicas. La vamos a introducir, es decir, planteamos en esta secuencia introducir la función lineal, con situaciones específicas de arquitectura, visuales, ópticas, en situaciones de las discotecas, que les van dando a ellos una idea de lo que es la función lineal. Por ejemplo, traer una cortina de humo y traer un lápiz, situaciones donde ellos ven que la línea recta la utilizamos, aunque ellos no se den cuenta, aunque no nos percatemos. En base a eso introducir los primeros problemas contextualizados y de allí construir la definición de función lineal, cuadrática y por intervalos. O sea, aclaro, no se les va a dar directamente la definición de función lineal, cuadrática y por intervalos. Sino que vamos a comenzar con una serie de ejemplos que los sitúen en el tema, en cada tema, que les permita ir imaginando otras situaciones. En base a eso ir como sacando conclusiones, dónde se puede trabajar con líneas rectas, dónde con una forma cuadrática. Es decir obtener la idea de la función lineal, de la función cuadrática y el caso de la función por intervalos.*

AI *Creo entender, que lo que ustedes plantean, es que para el tema de funciones en general van a utilizar el esquema tradicional de enseñanza. Pero cuando se programan los temas particulares de las funciones, es decir función lineal, cuadrática y la función por intervalos, en esos casos van a utilizar otra estrategia, es decir, van a partir desde lo contextualizado para llegar a lo formal.*

A7 *Sí, es así. En cuanto a los ejemplos, los ejemplos que podemos plantear, es el lanzamiento de un balón de básquet, que si los muchachos juegan básquet, podrán observar que describe una curva. Otro puede ser lanzar una pelota con una cinta, con un serpentino. O sea, ponerles ejemplos que ellos puedan verificar ese movimiento que se*

describe. Otro ejemplo podría ser cuando se está regando la grama, el césped, para el caso de si quiero ir alejándome o acercándome, que debo variar el ángulo de dirección del agua, y se va viendo que se puede llegar más lejos. Que alguno de esos movimientos que se describen, puede ser un movimiento parabólico.

Participantes discursivos

Puesto que en este segmento los docentes explican la programación de la secuencia didáctica que han elaborado todos son proponentes.

A4 Proponente

A10 Proponente

A2 Proponente

A5 Proponente

A7 Proponente

Tesis

La opción 2 (primero la teoría y después problemas contextualizados) se ha de contemplar en toda la programación de la secuencia didáctica (o bien en una parte).

Razones argumentativas

T1 Una vez que el alumno tenga bien fundamentada las herramientas, él podrá hacer muchas cosas.

T2 Hay que optar por la segunda opción ya que los cambios bruscos siempre han traído problemas.

T3 Partimos de lo formal en cuanto al contenido de funciones en general y luego en los casos específicos de función lineal, cuadrática, etc., utilizamos en enfoque contextualizado.

Trayectoria argumentativa

A4 Comienza su discurso defendiendo y proponiendo la opción 2 (primero la teoría y después problemas contextualizados) (PV1). En cierta forma retrocede con relación a posicionamientos anteriores en los que parece haber optado por la opción 3. Es significativo que se apoya en las argumentaciones que ha dado A5 en segmentos anteriores sobre la imposibilidad de que los alumnos puedan construir el objeto matemático a partir de situaciones contextualizadas sin la intervención del docente.

AI interviene diciendo que lo que se trata es de ponerse de acuerdo sobre una

de las 4 posibles alternativas del cuestionario.

A4 reformula su PV1 optando ahora por una mezcla entre la alternativa 2 y la 3 (PV2).

A10 interviene a favor de la alternativa 2 argumentando que los cambios bruscos traen problemas (PV3).

A2 interviene para argumentar que esta de acuerdo con el planteamiento de su compañero A10.

A10 vuelve a intervenir planteando que habría que investigar como elaborar problemas contextualizados aplicados al cálculo proposicional (PV4).

A5 interviene dando un giro al tema que vienen argumentando sus compañeros ya que pasa a explicar con detalle la programación que ha elaborado su equipo, de acuerdo con la alternativa 2:

Elaboramos el programa, la secuencia, y calculamos ocho horas, divididas en dos horas para los conceptos, y cuatro horas distribuidas en: primero la parte de la función lineal, luego la función cuadrática y después la polinómica, para llegar a la función por intervalos que sumarían las dos horas restantes. En cuanto a los recursos, para todos los temas se trabajan con un material elaborado previamente por el docente. Otros recursos didácticos, laminas, trabajar con muchas laminas, que estimulen la práctica. Para la evaluación, colocamos el método con preguntas y respuestas (PV5).

A10 interviene explicando su programación. Interviene AI intentando aclarar si lo expuesto por A10 consiste en seguir la alternativa 2.

A7 pasa a aclarar lo expuesto por A10 dando los detalles necesarios para que quede claro que su secuencia programada es una mezcla de las alternativas 2 y 3.

La diferencia es cuando hablamos de función lineal, no se la definimos a los alumnos de una vez, sino que presentamos situaciones específicas. La vamos a introducir, es decir, planteamos en esta secuencia introducir la función lineal, con situaciones específicas de arquitectura, visuales, ópticas, en situaciones de las discotecas, que les van dando a ellos una idea de lo que es la función lineal. Por ejemplo, traer una cortina de humo y traer un lápiz, situaciones donde ellos ven que la línea recta la utilizamos, aunque ellos no se den cuenta, aunque no nos percatemos. En base a eso introducir los primeros problemas contextualizados y de allí construir la definición de función lineal, cuadrática y por intervalos. O sea, aclaro, no se les va a dar directamente la definición de función lineal, cuadrática y por intervalos. Sino que vamos a comenzar con una serie de ejemplos que los sitúen en el tema, en cada tema, que les permita ir imaginando otras situaciones. En base a eso ir como sacando conclusiones, dónde se puede trabajar con líneas rectas, dónde con

una forma cuadrática. Es decir obtener la idea de la función lineal, de la función cuadrática y el caso de la función por intervalos (PV6).

AI interviene para que quede claro que la propuesta del equipo de A7 contempla primero la alternativa 2 para pasar luego a la alternativa 3. A7 vuelve a intervenir asintiendo a lo que dice AI y poniendo ejemplos del tipo de problemas contextualizados que podría incorporar la secuencia didáctica que han programado.

Puesto que se han formado dos equipos para la elaboración de la programación de la secuencia didáctica, uno con 6 profesores (A4, A5, A3, A6, A9, A12) y otro con cinco (A7, A10, A2, A8, A13) se proponen dos secuencias didácticas diferentes. La primera basada en la alternativa 2 y la segunda basada en una mezcla de la alternativa 2 y 3. Hay un miembro del primer equipo (A4) que parece que también podría estar de acuerdo con la mezcla de alternativas. De todas maneras no se puede considerar que se llegue a un consenso sobre el uso de la mezcla de las dos alternativas.

Como resultado de este debate, hay una cierta coincidencia en los siguientes aspectos:

Enseñanza

- En este segmento no hay un consenso que unifique los criterios de los dos equipos participantes. Los consensos se concentran en cada equipo. El acuerdo del equipo 1 es la opción 2 (primero la teoría y después problemas contextualizados) mientras que el acuerdo del equipo 2 es que la introducción general del tema de funciones ha de hacerse utilizando ejemplos contextualizados al final del tema y, luego, en la parte específica de los tipos de funciones se utilizaría la opción 3 (primero los problemas contextualizados para la construcción de los objetos matemáticos y luego ir incrementando el nivel de dificultad de dichos problemas).

Análisis de la trayectoria argumentativa desde la perspectiva de los criterios de idoneidad

Dado que este segmento trata sobre la programación de una secuencia didáctica los criterios utilizados son básicamente el semiótico y el mediacional.

Los docentes manifiestan el criterio de idoneidad semiótica cuando justifican la alternativa en base a la cual han programado su secuencia didáctica

hipotética:

A4 *Porque después que el tiene las herramientas, de lo que son las ecuaciones y eso él puede hacer muchas cosas.*

O bien mezclan el criterio de idoneidad semiótico con el epistémico al considerar diferentes contextos no matemáticos en los que se halla un objeto matemático (la relación epistémico de las matemáticas con la realidad) para que los alumnos realicen un proceso de descontextualización (semiótico, ya que se pretende facilitar la construcción del objeto):

A7 *La diferencia es cuando hablamos de función lineal, no se la definimos a los alumnos de una vez, sino que presentamos situaciones específicas. La vamos a introducir, es decir, planteamos en esta secuencia introducir la función lineal, con situaciones específicas de arquitectura, visuales, ópticas, en situaciones de las discotecas, que les van dando a ellos una idea de lo que es la función lineal. Por ejemplo, traer una cortina de humo y traer un lápiz, situaciones donde ellos ven que la línea recta la utilizamos, aunque ellos no se den cuenta, aunque no nos percatemos. En base a eso introducir los primeros problemas contextualizados y de allí construir la definición de función lineal, cuadrática y por intervalos*

Los docentes manifiestan el criterio de idoneidad mediacional al contemplar el tiempo en la programación elaborada para implementar el enfoque contextualizado:

A5 *Elaboramos el programa, la secuencia, y calculamos ocho horas, divididas en dos horas para los conceptos, y cuatro horas distribuidas en: primero la parte de la función lineal, luego la función cuadrática y después la polinómica, para llegar a la función por intervalos que sumarían las dos horas restantes. En cuanto a los recursos, para todos los temas se trabajan con un material elaborado previamente por el docente. Otros recursos didácticos, laminas, trabajar con muchas laminas, que estimulen la práctica. Para la evaluación, colocamos el método con preguntas y respuestas.*

A10 *Prácticamente partimos de lo formal, a lo mejor tenemos el esquema ortodoxo. Primero bajo el esquema tradicional, enunciar el concepto de función, presentar gráficas en el plano cartesiano real y diagramas de Venn, de tal manera de que ellos identifiquen la vinculación entre relaciones y funciones. Pensamos proponerles incluso, en los recursos, hablamos de los recursos reales, en cuanto a que tenemos pizarra, borrador, tiza, marcadores. Pero hay unos recursos que quisiéramos tener, disponer en cualquier momento, como son retroproyectores, vídeos, video bing, programas tutorales etc. A eso le dimos 30 minutos, es decir, a la parte de vincular al alumno a la contextualización y a la formalización. Debo aclarar, que pensamos desarrollar, en cuanto a la resolución de problemas, es donde vamos a utilizar la contextualización.*

Análisis de la trayectoria argumentativa desde la perspectiva de los objetos personales matemáticos y didácticos

Se observa que el significado del objeto “enseñanza” del profesorado se puede clasificar en dos grupos diferentes, que son coincidentes con los dos grupos que se han formado en el segmento anterior con relación al “aprendizaje”. Por una parte, los profesores que consideraban que, con una buena orientación, los alumnos pueden construir los objetos matemáticos a partir de contextos, han optado por una enseñanza basada en la mezcla de las alternativas 2 y 3. Por otra parte, los profesores que consideraban difícil que los alumnos puedan construir los objetos matemáticos a partir de contextos, han optado por una enseñanza basada en la alternativa 2.

5 PLANIFICACIÓN PREVIA DE LA OCTAVA SESIÓN

- Conclusiones y Recomendaciones finales

6 CONSIDERACIONES SOBRE LA PLANIFICACIÓN DE LA OCTAVA SESIÓN

Para esta sesión se había planificado primero la elaboración de la programación completa de la unidad “función real”. Se trataba de completar la programación realizada en la sesión anterior, puesto que esta última sólo contemplaba la programación de algunos contenidos. Después se tenía planificado la elaboración conjunta de unas conclusiones y recomendaciones finales.

Esta planificación tuvo que ser modificada ya que los docentes, en la séptima sesión, agotaron la mayor parte del tiempo correspondiente a la octava sesión. Esta falta de tiempo, obligó a la doctoranda a renunciar al primer objetivo y a negociar con los docentes un tiempo extra para poder desarrollar las conclusiones y recomendaciones finales.

7 DESARROLLO DE LA OCTAVA SESIÓN

La doctoranda pasa a mostrar una lámina con los contenidos estimados a tratar en la octava sesión. Señala los dos puntos centrales de la sesión y aclara que debido al tiempo que les queda para el desarrollo de esta sesión, va a pasar directamente a las conclusiones y recomendaciones.

AI *En esta octava sesión, sesión de cierre del seminario. Nos vamos a ir ya a la parte de las conclusiones y las recomendaciones. Quiero situarme en las recomendaciones que como grupo ustedes van a esbozar. ¿Qué creen ustedes que podemos hacer? ¿Qué valor agregado nos ha dejado toda esta discusión? ¿Qué aportes reales van a sernos útiles para transmitir a los alumnos? ¿Qué nuevas ideas, innovadoras o no, está introduciendo a nuestra labor como docente, la discusión que se ha generado? ¿Qué cambio de cara al futuro, en nuestra labor como docente, se está instaurando? En fin, qué podríamos aportar como conclusiones generales.*

A pesar de que en el transcurso del seminario-taller se habían manifestado reflexiones muy variadas se optó por plantear un solo aspecto como detonante de la discusión. En concreto, se optó por empezar por reflexionar sobre las dos alternativas contempladas en la sesión anterior sobre la manera de implementar el enfoque contextualizado.

AI *Por lo que hemos discutido hoy (sesión séptima), creo que existen dos posturas:*

Postura planteada por el equipo número uno.

El equipo número 1, habla de colocar problemas sencillos al comienzo para introducir el tema, pero al parecer esta posibilidad se ve menguada por dos limitantes. Una que los alumnos y alumnas no sean capaces de descubrir la definición, en palabras del equipo, “de llegar a lo que se quiere”. Y la otra, la dificultad de diseñar problemas que no tengan el dominio restringido. Por ello, el planteamiento se reforma con una conclusión o intervención, por parte del docente, donde éste explique las definiciones, es decir, formalice.

Postura del equipo número dos.

La postura del equipo número 2, es una postura mezclada; es decir plantean dos opciones. La primera parte, donde se introduce al alumnado el concepto de función real. Para esa unidad, asumen que es mejor un enfoque formal, el utilizado hasta ahora. Pero cuando hablan de funciones específicas, como la lineal, la cuadrática entre otras, en esos casos el enfoque lo cambian al uso de ejemplos contextualizados y partiendo de ellos que el alumno pueda concluir las características de estas funciones, es decir, construir los objetos matemáticos.

A partir de esta intervención, los docentes manifestaron algunas conclusiones. Ahora bien, puesto que era la última sesión y ya se había consumido el tiempo previsto había un ambiente de final de curso y un cierto interés en terminar pronto.

8 ANÁLISIS DE ALGUNOS EPISODIOS ARGUMENTATIVOS SIGNIFICATIVOS DE LA OCTAVA SESIÓN

8.1 Segmento 1

Este segmento tuvo lugar en el proceso de reflexión sobre las conclusiones y recomendaciones finales.

A4 *Es de importancia, la contextualización de la asignatura, para lograr un aprendizaje significativo. Nos deja como profesionales, la inquietud que podemos lograr más de nuestros alumnos, más herramientas de gran utilidad a través de otro enfoque didáctico. Además, de cumplir como factor motivador hacia las matemáticas. Específicamente en nuestro caso que impartimos la asignatura iniciadora de las matemáticas. Por lo tanto, debemos prepararnos para las nuevas estrategias de aprendizaje.*

A4 *Recomendamos reorientar el contenido programáticos, específicamente en la unidad de funciones, para compartir la enseñanza contextualizada, a nivel de contextos de vida personal y actividad administrativa, contables, con grado de dificultad sencillo, medianamente difícil. Evaluado con estrategias tipo taller.*

A1 *Me pareció un taller muy interesante, ya que me permitió identificar la importancia de la forma de enseñar funciones en la asignatura de introducción a la matemática. Observando que el modelo de aplicación de ejercicios contextualizados es favorable y enriquecedor tanto para los alumnos, como para los docente. Porque todos nos vemos envueltos en la motivación por aprender y razonar tanto para la creación de ejercicios, como para su resolución, manteniendonos actualizados y despiertos al cambio. Estoy de acuerdo con la estrategia de implementar ejemplos y ejercicios contextualizados al final de cada tema, ya que nos familiarizamos con los modelos contextualizados y despertamos la capacidad para razonar. Quiero dejar claro que no estoy de acuerdo con el enfoque modelizado, me parece interesante, pero no para el nivel de los alumnos de la Facultad.*

A1 *Recomendamos que se realicen concursos o actividades al estilo de talento estudiantil con proyectos o grupos de ejercicios contextualizados dirigidos por la cátedra y las evaluaciones la proponemos al estilo de taller en las aulas de clases.*

A3 *Tenemos que prepararnos, sería el primer paso. Esa preparación la podemos realizar en conjunto como por ejemplo participando y diseñando, otros talleres, para en concreto trabajar los problemas contextualizados. Estos talleres, deben contar con actividades ya preestablecidas, como por ejemplos, que se trabaje para la próxima semana el tema de relaciones binarias, y luego, se discutan en consejo de profesores para llegar a un acuerdo y así sucesivamente cada tema.*

Otro paso, que yo estimo como el segundo, es la elaboración de materiales didácticos. Es decir, la elaboración de guías con variedad de problemas y otros. Estos materiales deben ser elaborados por el grupo y revisado en detalles por cada uno de nosotros.

El tercer paso, sería preparar a los preparadores de la cátedra en estos temas, ya que ellos son un recurso importante. Yo creo, en resumen, y más como una recomendación, que todo esto, debe ser pensado de manera muy sencilla y, muy gradual. Nada de pensar en cambios bruscos. Cómo hemos venido diciendo, yo creo que hay que pensar, en el uso de contextos en el área de las Ciencias Económicas y Sociales, pero muy sencillos, descartando de entrada la modelización.

A10 *yo creo que si se planifica en serio, y se comienza a diseñar el estudio de cada tema del programa que tenemos, comenzando por el estudio de los elementos de la lógica, en un tiempo relativamente corto podremos ir introduciendo el enfoque. La preparación es urgente, pero sólo se logra haciendo, enfrentándonos a los problemas contextualizados. Qué debe ser poco a poco, que no puede ser un cambio brusco, estoy totalmente de acuerdo. Qué debemos elaborar y evaluar el material didáctico nosotros me parece una opción lógica, que se debe tener en cuenta. Pero que debemos planteárnoslos desde ya, desde ya, me refiero a ir preparándonos, es una cuestión de urgencia.*

Participantes discursivos

Todos los profesores que participaron en esta sesión ocuparon el rol de proponentes. Ya que en esta oportunidad sus manifestaciones estaban dirigidas a ofrecer algunas conclusiones y recomendaciones acerca de la posibilidad de introducir el enfoque contextualizado.

Tesis

Es de importancia el uso del enfoque contextualizado en la asignatura, para lograr un aprendizaje significativo. Pero este enfoque necesita de un proceso de preparación y adecuación para que pueda ponerse en práctica dentro de la Facultad.

Razones argumentativas

T1: Es de importancia, la contextualización de la asignatura, para lograr un aprendizaje significativo.

T2: Recomendamos reorientar el contenido programáticos, específicamente en la unidad de funciones, para compartir la enseñanza contextualizada, a nivel de contextos de vida personal y actividad administrativa, contables.

T3: Estoy de acuerdo con la estrategia de implementar ejemplos y ejercicios contextualizados al final de cada tema, ya que nos familiarizamos con los modelos contextualizados y despertamos la capacidad para razonar.

T4: Recomendamos que se realicen concursos o actividades al estilo de talento estudiantil con proyectos o grupos de ejercicios contextualizados dirigidos por la cátedra y las evaluaciones la proponemos al estilo de taller en las aulas de clases.

T5: Tenemos que prepararon sería el primer paso. Esa preparación la podemos realizar en conjunto como por ejemplo participando y diseñando, otros talleres.

T6: Preparar a los preparadores de la cátedra en estos temas, ya que ellos son un recurso importante.

T7: Yo creo que si se planifica en serio, y se comienza a diseñar el estudio de cada tema del programa que tenemos, comenzando por el estudio de los elementos de la lógica, en un tiempo relativamente corto podremos ir introduciendo el enfoque.

Trayectoria argumentativa

Este episodio discursivo estuvo centrado en las conclusiones y recomendaciones sobre el enfoque contextualizado. Algunos profesores expresaron ciertas conclusiones y recomendaciones que consideraron relevantes. Es importante destacar que en este segmento no se producen debates discursivos. Las posturas de los docentes son básicamente posturas para concluir y recomendar.

A4 comienza su discurso con una argumentación positiva del enfoque contextualizado, lo valora como una estrategia de enseñanza y de aprendizaje importante, ya que considera que es una herramienta valiosa para la enseñanza, además le otorga un valor motivacional. Finaliza expresando: *Por lo tanto, debemos prepararnos para las nuevas estrategias de aprendizaje.* (PV1).

A4 vuelve a participar para expresar sus recomendaciones. Recomienda la reorientación del contenido programático en cuanto al tema de funciones y sugiere que los problemas se orienten hacia las Ciencias Económicas y Sociales. Agrega que el grado de dificultad de los problemas debe ser sencillo.

A1 interviene expresando que el taller le ha parecido interesante, pues le ha permitido observar la importancia del enfoque contextualizado para la enseñanza de las funciones. Argumenta que el enfoque contextualizado es enriquecedor tanto para los profesores como para los alumnos, *Porque todos*

nos vemos envueltos en la motivación por aprender y razonar tanto para la creación de ejercicios, como para su resolución, manteniendonos actualizados y despiertos al cambio.(PV2) Luego, pasa a tomar una postura en cuanto a la secuencia didáctica de enseñanza y aprendizaje, al respecto señala: *Estoy de acuerdo con la estrategia de implementar ejemplos y ejercicios contextualizados al final de cada tema, ya que nos familiarizamos con los modelos contextualizados y despertamos la capacidad para razonar.* Para finalizar vuelve a situar la enseñanza modelizada mediante proyectos de trabajo fuera de la ZDP de la institución: *Quiero dejar claro que no estoy de acuerdo con el enfoque modelizado, me parece interesante, pero no para el nivel de los alumnos de la Facultad.* (PV3).

A1 vuelve a participar proponiendo una manera concreta de incorporar el enfoque contextualizado.

A3 Interviene manifestando que se necesitan dar una serie de pasos para introducir el enfoque, expone en concreto, tres pasos: 1.- preparación del docente, 2.- elaboración de un material didáctico bajo el control y supervisión del colectivo docente y 3.- la preparación de los preparadores como un recurso importante. El primero referido a la necesidad de la preparación del docente (competencias docentes en el tema de contextos). Esta manifestación de A3 ya la había expresado en otras sesiones, con lo cual queda claro que para A3 la preparación de los docentes es fundamental. Expone el cómo cree posible esta preparación...*por ejemplo participando y diseñando, otros talleres, para en concreto trabajar los problemas contextualizados. Estos talleres, deben contar con actividades ya preestablecidas, como por ejemplos, que se trabaje para la próxima semana el tema de relaciones binarias, y luego, se discutan en consejo de profesores para llegar a un acuerdo y así sucesivamente cada tema.* (PV4).

El segundo..., *es la elaboración de materiales didácticos. Es decir, la elaboración de guías con variedad de problemas y otros. Estos materiales deben ser elaborados por el grupo y revisado en detalles por cada uno de nosotros.* Y el tercero,...*sería preparar a los preparadores de la cátedra en estos temas, ya que ellos son un recurso importante.* (PV5) Para finalizar expone a manera de recomendación que la introducción del enfoque debe ser de forma gradual y con un nivel de dificultad sencilla. Se manifiesta en desacuerdo con la modelización como una estrategia de enseñanza que se pueda aplicar ahora en la Facultad.

A10 manifiesta que si se diseña en serio y se planifica desde la unidad 1 “Elementos de la Lógica Proposicional” en un tiempo muy próximo se puede comenzar a implementar el enfoque (PV5). Es partidario de una postura de aprender haciendo, enfrentándose a los problemas contextualizados, de ir preparándose en la resolución de problemas contextualizado con cierta urgencia.

En síntesis, los docentes están de acuerdo en que el enfoque contextualizado es una estrategia interesante a tener en cuenta. Además, resulta importante el hecho de que ninguno se manifiesta en contra de ella. Lo que expresa la mayoría es la necesidad de prepararse (competencias docentes) tanto en la resolución de problemas contextualizado como en el uso de la estrategia (elaboración de materiales didácticos, planificación y reorganización del programa, etc.). La mayoría si se expresa en contra de la metodología de modelización mediante proyectos de trabajo al considerarla una estrategia demasiado compleja para el nivel de los alumnos de la cátedra.

Puesto que el tiempo fue muy limitado y el ambiente general era de “final de curso” no consideramos que esta sesión aportase mucho a los análisis realizados en las sesiones anteriores, por lo que optamos por suprimir el análisis desde la perspectiva de los criterios de idoneidad y de los significados de los objetos personales matemáticos y didácticos del profesorado.

9 CONSIDERACIONES GLOBALES SOBRE LAS SESIONES 7 Y 8

Debido a las características de fin de curso de la última sesión las consideraciones que siguen a continuación se corresponden básicamente con la sesión 7.

Sobre el cambio

Una primera conclusión general, en cuanto al cambio, es que en los diferentes segmentos de esta sesión se puede observar como los docentes (conscientemente o bien inconscientemente) van aplicando los diferentes principios que hacían operativa la metáfora de la ZDP (ver capítulo 8). En el primer segmento podemos observar la aplicación de los principios 1, 2 y 3, ya que los profesores descartan la alternativa nº 4 por considerarla fuera de la ZDP y optan por la alternativa nº 3 que es considerada la alternativa más ambiciosa entre las que se hallan dentro de la ZDP de la institución.

En el tercer segmento se observa que los docentes van siendo cada vez más

conscientes de que el enfoque contextualizado implica un cambio de contrato didáctico. La importancia que dan al cambio de contrato didáctico se observa claramente en sus comentarios sobre la “gradualidad”. En este tercer segmento podemos observar como los profesores empiezan a tomar muy en cuenta el principio 5, con lo cual aumenta la “resistencia” a introducir este cambio. Ahora bien, puesto que no se tienen argumentos de peso para rechazarlo directamente, se adopta la estrategia (seguramente de manera inconsciente) de postergarlo exigiendo estudios sobre su eficacia (comparación entre un grupo que utiliza el enfoque contextualizado y otro que utiliza la metodología tradicional).

Cuando los profesores elaboran la programación de una secuencia didáctica hipotética para la introducción del enfoque contextualizado no pueden vehicular su “resistencia” al cambio por medio del criterio mediacional (principio nº 6) (ya que se parte de la hipótesis de que se va a aplicar dicho enfoque) por lo que la “resistencia”, en el segmento 5, se deriva hacia el criterio semiótico (se pone en duda que los alumnos puedan construir los objetos matemáticos a partir de contextos sin la intervención del profesor).

El principio nº 7 se manifiesta en la propuesta de programación elaborada por cada uno de los dos equipos. Por una parte, el significado de los objetos personales, matemáticos y didácticos, del profesorado de los dos equipos presenta un cierto grado de conflicto con el significado pretendido actualmente vigente en la institución, puesto que no hay ningún profesor que argumente a su favor (cosa que si sucedió en la primera fase de la investigación). Por otra parte, el equipo que optó por una enseñanza basada en la mezcla de las alternativas 2 y 3 son profesores para los cuales la propuesta de utilizar el enfoque contextualizado presenta un alto grado de acuerdo con una parte del significado de sus objetos personales, matemáticos y didácticos (lo que se debería hacer). Por ejemplo, algunos han manifestado haber tenido experiencias positivas con el enfoque contextualizado en otras instituciones. En cambio, el equipo que optó por la alternativa 2 son profesores para los cuales la propuesta de utilizar el enfoque contextualizado no presenta un alto grado de acuerdo con una parte del significado de sus objetos personales, matemáticos y didácticos (lo que se debería hacer).

Como resultado de la aplicación de los principios 5, 6 y 7 la propuesta inicialmente mejor valorada (la 3) se va debilitando, transformándose en alternativa 2 para la mitad de los profesores y en una mezcla de la 2 y la 3 para la otra mitad.

Sobre el uso de los criterios de idoneidad

En toda esta sesión se observa en el discurso de los profesores el uso de los criterios de idoneidad cuando reflexionan sobre el uso de contextos. Con relación a la idoneidad epistémica se observa un consenso sobre que el “saber matemáticas” incluye la competencia para aplicar dichas matemáticas a los contextos en los que los alumnos van a desarrollar su vida profesional (por este motivo consideran que el contexto debe ser del área económica y social). Este consenso se manifiesta de diferentes maneras, entre las cuales destaca que ningún profesor defiende el significado pretendido actualmente en la institución.

Puesto que los profesores no ponen en cuestión que el “saber” matemáticas implica saberlas aplicar a la resolución de contextos no matemáticos, la reflexión se centra en ¿cómo conseguir que los alumnos sean competentes en la aplicación de las matemáticas a contextos no matemáticos? La respuesta de los profesores a esta pregunta se organiza fundamentalmente alrededor de los otros cuatro criterios de idoneidad.

Los profesores tienen en cuenta primero el criterio de idoneidad semiótico ya que, al estar acostumbrados a introducir los objetos matemáticos a partir de su definición, no tienen claro cómo hacerlo a partir de situaciones contextualizadas. Las dudas que manifiestan están relacionadas con uno de los dilemas que plantea el uso de la contextualización para conseguir la construcción de los objetos matemáticos que ya se comentó en el capítulo 7. A saber, los problemas contextualizados que se les presentan a los alumnos, una vez resueltos, permiten obtener casos particulares del objeto matemático, pero no el objeto matemático.

La falta de práctica en el uso del enfoque contextualizado, en nuestra opinión, lleva a los docentes a “magnificar” una dificultad que los libros de texto que usan el enfoque contextualizado ya han resuelto sin mucho problema. (Ver capítulo 7).

El criterio semiótico también está presente en sus manifestaciones sobre las dificultades para hallar “buenos contextos” y en su consideración de que un problema contextualizado debe tener un enunciado “preciso”, y que, además, no implique el paso de la gráfica a la fórmula.

También tienen en cuenta el criterio emocional ya que consideran que el uso de contextos puede motivar (o bien frustrar) a los alumnos. El criterio de

idoneidad cognitivo aparece cuando manifiestan sus dudas sobre el papel que juegan los conocimientos previos del alumnado sobre los contextos que aparecen en los problemas. Por último, también hay muchas opiniones sobre los medios (sobre todo temporales) necesarios para la introducción del enfoque contextualizado.

Significado de los objetos personales matemáticos y didácticos

En el segmento 6 se produce un debate muy interesante en el que se puede observar, con claridad, como muchos de los objetos que hemos estado considerando (cambio, contexto, función, enseñanza, aprendizaje y matemáticas) aparecen entremezclados - lo cual confirma la opción que hemos tomado de hablar, en la mayoría de los casos, conjuntamente de dichos objetos-. En efecto, de las argumentaciones recogidas en el segmento 6 podemos concluir que la argumentación de A5 permite suponer que el significado de sus objetos personales matemáticos y didácticos incorpora, o puede incorporar, prácticas en las que los problemas contextualizados sean utilizados para aplicar el objeto función cuadrática, después de que sea explicado por el profesor. En el caso de A7, su argumentación permite suponer que el significado de sus objetos personales matemáticos y didácticos incorpora (de manera incipiente), o puede incorporar, prácticas en las que los problemas contextualizados sean utilizados para construir el objeto función cuadrática.

El hecho de que los profesores tengan pocas experiencias en el uso de contextos, dio pie al debate argumentativo entre A5 y A7. Debate donde A5 saca ventaja argumentativa basada en esa falta de experiencia de A7 en el uso del enfoque contextualizado, aplicado en este caso a las funciones cuadráticas. En este debate se observa que, una intervención más activa de AI (la persona que representaba la voz de la comunidad en la investigación sobre la didáctica de las matemáticas) podría haber reformulado la argumentación de A7 con el objetivo de generar un consenso sobre la siguiente metodología: (1) a partir de problemas contextualizados muy dirigidos, los alumnos pueden construir el modelo “función cuadrática” (lo que dice A7), (2) después, los alumnos, pueden trabajar matemáticamente el modelo de función cuadrática (lo que dicen A5 y A7) y posteriormente, aplicar el modelo matemático a situaciones contextualizadas (lo que dicen A5 y A7). Si A7 hubiese podido argumentar, con fuerza argumentativa, el punto 1 no habría dado la razón a A5 (por ejemplo mostrando alguna secuencia didáctica de algún libro de texto que utiliza el enfoque contextualizado para la enseñanza de la función cuadrática).

En el segmento 6 se consigue un consenso local a favor de la tesis de A5. El éxito de A5 se debe básicamente a la conjunción de dos factores. Por una parte, juega a su favor que plantea un problema matemático muy difícil de responder: ¿Cómo saber que una gráfica es la de una función cuadrática? que es un caso particular de la pregunta: ¿Cómo saber que una gráfica corresponde a un determinado tipo de función?. El problema matemático que expresa A5 se planteó como tema de debate en el nº 6 de la revista EMA. En concreto, Guacaneme (2000) formuló, entre otras, la siguiente pregunta: ¿cómo saber que una gráfica es una parábola?. Las respuestas a esta pregunta fueron dos que en cierta forma eran coincidentes. Font (2001a) respondió que, si se hacían ciertas suposiciones, si que era posible hallar la fórmula de una parábola a partir de su gráfica. Por su parte, Villa (2001) argumentó que era imposible saber si una gráfica correspondía a un determinado tipo de función a no ser que se hicieran ciertas suposiciones adicionales como las hechas por Font (2001a). En Font (2001a) se propone añadir a la gráfica la suposición de que es un miembro de una familia de funciones de gráfica conocida (ver capítulo 5), con lo cual aumentan considerablemente las posibilidades de hallar la fórmula de una función a partir de su gráfica.

Por otra parte, también juega a su favor el hecho de la falta de experiencia de A7 en el uso del enfoque contextualizado aplicado a las funciones cuadráticas. Por ejemplo, una intervención más activa de AI (la persona que representaba la voz de la comunidad en la investigación sobre la didáctica de las matemáticas) podría haber reformulado la argumentación de A7 con el objetivo de generar un consenso sobre la siguiente metodología: (1) a partir de problemas contextualizados muy dirigidos, los alumnos pueden construir el modelo “función cuadrática” (lo que dice A7), (2) después, los alumnos, pueden trabajar matemáticamente el modelo de función cuadrática (lo que dicen A5 y A7) y posteriormente, aplicar el modelo matemático a situaciones contextualizadas (lo que dicen A5 y A7). Si A7 hubiese podido argumentar, con fuerza argumentativa, el punto 1 quizás no habría dado la razón a A5 (por ejemplo mostrando alguna secuencia didáctica de algún libro de texto que utiliza el enfoque contextualizado para la enseñanza de la función cuadrática).

Los libros de texto que utilizan el enfoque contextualizado para introducir las funciones cuadráticas, resuelven el problema planteado por A5 recurriendo a otras formas de representación de las funciones. Es decir, primero comienzan con problemas contextualizados en los que la función cuadrática viene dada en forma de enunciado, y piden a los alumnos que obtengan una tabla, la cual

también les permite representar la gráfica de la función. A partir del enunciado y la tabla se obtiene la fórmula. Luego lo que se trata de hacer es que los alumnos observen que en todos los problemas contextualizados se obtiene el mismo tipo de gráfica (es decir se hace la suposición adicional que las gráficas obtenidas son todas de la misma familia) y el mismo tipo de fórmula, lo cual permite institucionalizar el objeto función cuadrática como una función cuya fórmula es $y = ax^2 + bx + c$ y cuya gráfica es una parábola.

Desde una perspectiva más general, se observa que los profesores plantean el problema de la relación entre las situaciones de acción (resolución de los problemas contextualizados) y las de institucionalización (definición de objetos matemáticos), en términos de la teoría de las situaciones didácticas.

Si bien somos partidarios de hablar en conjunto de los objetos matemáticos y didácticos del profesorado, también consideramos útil, en algunos casos, intentar hablar de ellos separadamente, siempre y cuando esto sea posible. Por ejemplo, con relación al objeto “función”, podemos concluir que el significado personal del profesorado incorpora pocas prácticas que permitan realizar la conversión de la gráfica a la fórmula. Con relación al objeto “contexto” se observa, por ejemplo, que el significado personal de los profesores incorpora prácticas discursivas en las que considera que el conocimiento del contexto es un factor determinante en el éxito de la resolución de dichos problemas (a favor o en contra). Se observa también que dicho significado incorpora prácticas discursivas en las que se manifiestan conscientes de que la relación entre el contexto y el objeto matemático es compleja. Por ejemplo, manifiestan que es difícil hallar “buenos contextos”, que los modelos matemáticos no se adaptan del todo a los contextos de los que han emergido, que las situaciones no matemáticas se tienen que idealizar para que se puedan considerar casos particulares del modelo matemático, etc. Dicho de otra manera, los profesores ven problemas en cada una de las cinco fases características del proceso de modelización que la doctoranda les presentó en sesiones anteriores. Por tanto, se puede concluir que no tienen del todo claro como asumir el enfoque a pesar de la buena disposición que han manifestado en sesiones anteriores.

Con relación al significado del objeto “aprendizaje” del profesorado se observa que se puede clasificar en dos grupos diferentes. Por una parte, tenemos los profesores que consideran que, con una buena orientación, los alumnos pueden construir los objetos matemáticos a partir de contextos (A2, A7, A12) y los que consideran que esto no es posible (A5).

Se observa que el significado del objeto “enseñanza” del profesorado se puede clasificar en dos grupos diferentes, que son coincidentes con los dos grupos que se han formado con relación al “aprendizaje”. Por una parte, los profesores que consideraban que, con una buena orientación, los alumnos pueden construir los objetos matemáticos a partir de contextos, han optado por una enseñanza basada en la mezcla de las alternativas 2 y 3. Por otra parte, los profesores que consideraban difícil que los alumnos puedan construir los objetos matemáticos a partir de contextos, han optado por una enseñanza basada en la alternativa 2.

Con relación al objeto “cambio” el significado de los profesores incorpora, entre otras, prácticas en las que manifiestan que este debe ser “gradual”, consensuado entre todos los profesores y que necesita una preparación previa del profesorado.