

CB25

**DIÁLOGOS EN LA ESCUELA SECUNDARIA ENTRE
EL DOCENTE DE MATEMÁTICA Y EL DOCENTE DE FÍSICA:
HACIA LA ELABORACIÓN DE UNA PROPUESTA DE ENSEÑANZA
COMPARTIDA¹**

Fabiana L. Saldivia

Universidad Nacional de la Patagonia Austral-Unidad Académica Río Gallegos
Gregorio Gregores y Piloto Lero Rivero
fabianalisaldivia@yahoo.com.ar

Categoría del Trabajo, Nivel Educativo y Metodología de Investigación:

Trabajo de investigación/Educación Secundaria/Investigación Cualitativa

Palabras Clave: práctica docente, matemática, física, enseñanza co-disciplinar

RESUMEN

En este trabajo comunicamos la primera parte de una tesis de Maestría la cual intenta aportar indicios sobre un interrogante que nos planteamos para realizar la investigación: *¿es viable pensar en otro modo de enseñar matemática en el nivel secundario que involucre superar la desarticulación entre los contenidos curriculares y contribuir a su no aislamiento con respecto a otras materias de un mismo curso?*

Hemos considerado más de una perspectiva teórica para propiciar el estudio de la viabilidad de un trabajo co-disciplinar entre dos docentes de un mismo curso.

Desde agosto de 2010 hasta marzo de 2012, mantuvimos un diálogo con el docente de matemática y el docente de física del 2º año del Polimodal N° 18 de la ciudad de Río Gallegos, que nos permitió interiorizarnos en la práctica docente que venía realizando cada uno y cómo esta se fue modificando a partir del diálogo.

INTRODUCCIÓN A LA PROBLEMÁTICA

Nuestra manera de concebir la enseñanza de la matemática se construye a partir de las experiencias como docente de escuela de nivel secundario, como formador de profesores de matemática y las actividades de investigación llevadas adelante, y se nutre fundacionalmente del marco teórico de la Teoría de Situaciones de G. Brousseau (1983, 1987, 1990, 1991), la teoría de Juego de marcos y la Dialéctica instrumento-objeto de R. Douady (1983). Básicamente consideramos la perspectiva que propone Brousseau (1987):

El alumno aprende adaptándose a un medio (“milieu”) que es factor de contradicciones, de dificultades, de desequilibrios, un poco como lo ha hecho la sociedad humana. Este saber, fruto de la adaptación del alumno, se manifiesta por respuestas nuevas que son la prueba del aprendizaje. (pág. 9)

¹ Título de la Tesis de Maestría de Fabiana L. Saldivia dirigida por la Dra. Carmen Sessa, defendida y aprobada en diciembre de 2014, corresponde a la Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales. Facultad de Ingeniería – Universidad Nacional del Comahue.

Desde nuestro punto de vista el carácter formativo de la matemática, no radica en aplicar algoritmos de manera rutinaria, sino en reconocer las condiciones necesarias que presenta una situación problemática para pensar en la viabilidad de hacer una modelización matemática, lo cual puede o no provocar que en algún momento se aplique determinado algoritmo. Estamos pensando en un trabajo matemático que involucra simultáneamente momentos de búsqueda de estrategias, de establecer conjeturas, de argumentar para sostener un camino posible de solución, de demostrar el uso de una propiedad o reconocer el dominio de validez de una propiedad, de decidir el uso de determinada técnica, etc.

Cuando hablamos de modelización matemática, nos estamos refiriendo a describir la matemática fundamentalmente como una actividad de modelización (Chevallard, Bosch, Gascón, 1997). Al respecto acordamos con P. Sadovsky (2005) cuando señala que:

*...un proceso de modelización supone en primer lugar recortar una cierta problemática frente a una realidad generalmente compleja en la que intervienen muchos más elementos de los que uno va a considerar, identificar un conjunto de variables sobre dicha problemática, producir relaciones utilizando algún sistema teórico-matemático, con el objetivo de producir conocimientos nuevos sobre la problemática que se estudia. **Reconocer** una problemática, **elegir** una teoría para “tratarla” y **producir conocimiento nuevo** sobre dicha problemática son tres aspectos esenciales del proceso de modelización. Tradicionalmente, la noción de modelización se ha reservado para el estudio de sistemas no matemáticos² –provenientes generalmente de las ciencias naturales o sociales- usando algún sistema teórico de la matemática. Chevallard (1989), sin embargo, reivindica también la noción de modelización para pensar la producción de conocimientos de un sistema matemático a través de otro sistema, también matemático³. (pág. 26, 27)*

Tradicionalmente la enseñanza de matemática en el nivel secundario se organiza comenzando por la definición de un objeto y propiedades y, a continuación, planteando determinado tipo de actividades a resolver en las cuales se aplica el concepto enseñado.

Hemos constatado en más de una oportunidad en la enseñanza de la función lineal que las actividades que realizan los alumnos privilegian alguna forma de representación⁴: no hay una interrelación entre ellas y se trabaja en forma independiente. En general, al realizar estas actividades el estudiante no llega a comprender en profundidad las conversiones entre los diferentes registros (Duval, 1997). “*Esto lo priva de estrategias cognitivas en la resolución de problemas. Cuando se hace necesario hacer alguna conversión, el docente se ve obligado a anexarle un conocimiento que el alumno no construye, mediante una exposición explicativa: queda de este modo externo al conjunto de herramientas que el alumno reconoce como propias.*” (Draghi, Saldivia y Sessa, 2007)⁵.

Lo dicho anteriormente es un ejemplo de la *atomización* de la enseñanza (Chevallard, Gascón, Bosch, pág. 285, 1997); nuestra experiencia nos muestra que se intenta proteger al alumno del estado de incertidumbre que genera el trabajo matemático **no rutinario**, se lo quiere proteger del desconcierto que puede provocar el no “saber hacer”. En esa dirección, los docentes diseñan conjuntos de actividades pequeñas que producen la desarticulación entre los procedimientos y el mismo objeto de estudio. La enseñanza se convierte en un conjunto

² Modelización extramatemática.

³ Modelización intramatemática

⁴ Al considerar el objeto matemático: función lineal, diferenciamos los siguientes tipos de registros de representación: de la lengua natural, del gráfico cartesiano, numérico (datos de una tabla) y simbólico de las escrituras algebraicas (fórmula)

⁵ Este trabajo se desarrolló en el marco del proyecto de Investigación 29/A124 de la UNPA-UARG, 2003-2005, dirigido por la Dra. Carmen Sessa y se comunicó en el I Encuentro Nacional sobre Enseñanza de la Matemática, organizado por la Universidad Nacional del Centro, Tandil (prov. de Buenos Aires) en 2007.

de actividades desarticuladas, que dificultan que el alumno se independice del profesor en su quehacer matemático.

También se da una desarticulación entre los diferentes objetos matemáticos a enseñar en un determinado curso y un aislamiento de la materia con respecto a las otras materias que cursan los alumnos de un mismo curso. Ante la pregunta de los alumnos, de por qué se les enseña determinado tema, es común escuchar como respuesta, que su utilidad la verán más adelante, en el curso siguiente o cuando vayan a la Universidad.

Esta situación descripta y nuestro marco teórico nos lleva a pensar en otro esquema de práctica docente que posibilite a los alumnos del nivel medio realizar el trabajo matemático que implica la modelización, como puede ser:

- explorar regularidades que se presentan en una situación problemática,
- deducir relaciones entre los valores fijos y los valores variables,
- generar nuevos interrogantes a partir de la regularización hallada.

En la práctica docente actual, observamos la ausencia de un trabajo en conjunto entre los profesores de un mismo curso que posibilite realizar un análisis reflexivo sobre los estudios que llevarán adelante los alumnos en cada una de las materias durante ese año escolar. Un análisis que dé cuenta cómo esos estudios podrían complementarse y potenciarse para abordar la complejidad y/o la falta de comprensión de ciertos temas comunes que se plantean en diferentes materias, a modo de ejemplo mencionamos: la lectura y el análisis de curvas representadas en ejes cartesianos que se utilizan en libros de texto de secundaria en Biología. No se suele analizar entre el conjunto de profesores de un mismo curso cómo influirán los diferentes conocimientos que se aprenden en cada disciplina mientras el estudiante transita determinado año escolar.

En el área de matemática, cuando se habla de articulación esta se centra en la planificación del ciclo lectivo, y está referida a los conocimientos que necesitarían saber los estudiantes – enseñados en cursos anteriores – para abordar el nuevo conocimiento u objeto matemático. Se busca una progresión organizada lógicamente de los contenidos más que la articulación con lo anterior, por ejemplo enseñar función cuadrática y volver a mirar la función lineal para resignificar, a partir de lo nuevo enseñado, cómo se transforma el objeto función lineal, qué nuevos sentidos y significados se pueden atribuir una vez conocido el objeto función cuadrática. Menos aún se encuentra articulación entre temas que se ven en otras materias.

Los docentes tienen funciones delimitadas por la propia institución escolar, en ella se propicia cómo se desarrollaran los espacios curriculares en el ciclo lectivo. Esta organización de alguna manera favorece el aislamiento entre las materias que se enseñan a un mismo curso. No existe la mirada compartida con otros colegas docentes de la vida escolar, la institución no está organizada para eso; lo que se concibe como práctica docente no incluye diálogos entre docentes de diferentes disciplinas a propósito de los aprendizajes del grupo de jóvenes que están formando.

En síntesis, el modo en que vive la matemática hoy en el nivel secundario, tanto desde las perspectivas de los docentes y de los alumnos como de la propia organización escolar, atenta contra la integración de esta disciplina con las otras materias. En este contexto es que planteamos realizar un trabajo de investigación que permita dar una posible respuesta a este interrogante: ¿es viable pensar en otro modo de enseñar matemática en el nivel secundario que involucre superar la desarticulación entre los contenidos curriculares y contribuir a su no aislamiento de otras materias de un mismo curso?

MARCO TEÓRICO Y METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN

Para conocer como dos docentes llevan adelante – cada uno por separado – su proyecto de enseñanza en un mismo curso, propiciamos un espacio de trabajo en conjunto donde los

docentes dialogan sobre su forma de enseñanza, hay un entendimiento compartido de lo que se relata al favorecer el intercambio entre pares. A partir del relato de sus experiencias docentes conocimos el desarrollo de sus clases (temas que abordan, el orden en que los presentan, actividades que les proponen hacer a sus alumnos, dificultades que encuentran de cualquier índole).

Tomamos la línea de investigación cualitativa desarrollada por Hunter Mc Ewan (2005) y S. Gudmundsdottir (2005) que asumen la necesidad de estudiar la docencia a partir de los relatos o narraciones hechas por sus propios protagonistas, cuáles son los conflictos que surgen, cómo los solucionan para llevar adelante su proyecto de enseñanza y cómo influye el contexto educativo donde realizan la actividad docente.

Para comprender las decisiones que los docentes toman es necesario conocer algo de su historia personal y las tradiciones de práctica docente que subyacen en la institución escolar en la que estos docentes ejercen su profesión. Al conocer sus historias, relatadas por ellos mismos acerca de lo que hacen como docentes, *“los docentes reflexionan sobre sus actos y tratan de hacerlos inteligibles, para ellos y para los otros, tienden también a formular sus explicaciones en forma de relato.”*(Mc Ewan, 2005, pág. 245).

Consideramos que el propio relato de la actividad docente, promueve a repensar y reflexionar sobre hechos ya vividos en el aula o durante la gestación de la clase. Esta operación supone un recorte de la propia experiencia a partir de lo que debe ser contado, de lo que consideran esencial en el relato, y conlleva implícitamente la revisión de los propios valores y objetivos pedagógicos. Gudmundsdottir (2005) afirma que:

Si los investigadores interactúan con los docentes como oyentes interesados, llegan a conocer el mundo del aula y a saber cómo son los profesores y qué saben estos. A medida que los investigadores indagan y orientan con sus preguntas, las historias de los maestros se van convirtiendo inevitablemente en una producción conjunta. A través de este diálogo narrativo entre reflexión e interpretación, la experiencia se transforma en saber pedagógico sobre los contenidos. (pág. 60)

Gudmundsdottir al utilizar el concepto de *“saber pedagógico sobre los contenidos”*, que introdujo Shulman en 1987, lo toma diciendo que la idea que está implícita en ese concepto *“es que el docente ha transformado su saber sobre los contenidos en algo diferente de lo que era, en algo que tiene aplicación práctica en la enseñanza”* (Gudmundsdottir, pág. 57). Y la manera que los docentes hacen conocer esas transformaciones es mediante el relato, contando que es lo que ellos consideran importante enseñar a sus alumnos y cuáles son las estrategias pedagógicas que consideran *“adecuadas o inadecuadas para enseñar su materia a determinado grupo de alumnos”* (pág.59).

Cada vez que un profesor propone una actividad a sus alumnos en la clase, él crea ciertas *condiciones* para que los alumnos la puedan realizar a partir del tipo de trabajo que provocará su resolución, el tiempo que cree demandará su realización, el momento en que la presentara a la clase, cuándo piensa que deberá intervenir, etc.

Todo esto sucede dentro de una escuela, en un determinado curso, conformado por un grupo de alumnos de la misma edad o cercana edad, con un tiempo de clase establecido (40 u 80 minutos) y un diseño curricular prefijado a cumplir. Cada uno de estos componentes son también *condiciones* pero – a diferencia de las anteriores – impuestas por la institución escolar. Estas condiciones son para el docente *restricciones*, ya que no las puede modificar, debe adaptar sus decisiones y posteriores acciones a ellas. Por eso consideramos algunos aportes teóricos de la Teoría Antropológica de la Didáctica⁶ (TAD). La TAD propone no focalizarse solo en lo que sucede en la clase de matemática sino también “*considerar aquellas condiciones que no crea el profesor pero que son necesarias para que los procesos de enseñanza y aprendizaje puedan tener lugar*”. (Bosch, Gascón, 2009, pág. 97). Al considerar estas condiciones y restricciones que tiene el profesor para llevar adelante su proyecto de enseñanza, Chevallard (2001) propone la escala de jerarquía de los niveles de co-determinación didáctica (presentado en cuadro de la derecha, Figura 1). Los docentes pueden actuar sobre ciertas condiciones, por ejemplo el tiempo que le dedicaran a un determinado tema a estudiar (nivel Tema).

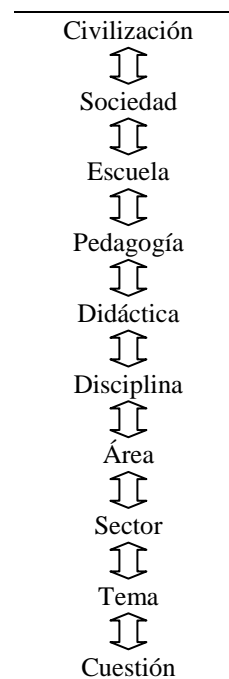


Figura 1

Pero no lo harán sobre condiciones (que actúan como restricciones) que provienen de los niveles superiores de co-determinación, que define por ejemplo el plan de estudio que llevará un alumno cuando transita el nivel secundario.

Esta jerarquía de niveles de co-determinación nos brinda un marco de referencia para situar y analizar el conjunto de condiciones y restricciones que influyen y afectan a las prácticas de enseñanza compartida que proponemos en este trabajo de investigación.

Desde nuestro punto de vista los dos aportes teóricos mencionados: la narrativa en el estudio de la docencia (McEwan, 2005) y la TAD (Chevallard, 2001), coinciden en considerar que la realización de una investigación en el campo educativo, que involucre las prácticas docentes no debe pasar por alto el contexto social en el que ocurre. La primera se refiere al contexto social “*que rodea a las prácticas reflexivas de los docentes y que inhibe y fomenta al mismo tiempo sus maneras de pensar*” (McEwan, pág. 244) y la otra, a que ese contexto social influye en las decisiones que toma el docente para llevar adelante su proyecto de enseñanza, pues están condicionadas y restringidas por la escala de jerarquía de los niveles superiores de co-determinación, los cuales se dan en un contexto social determinado.

EL CONTEXTO EDUCATIVO DE LA EDUCACION SECUNDARIA

En la provincia de Santa Cruz la Ley Federal de Educación comenzó a implementarse gradualmente a partir del año 1998 y a partir de 2001 se implementó la Educación Polimodal que estuvo vigente hasta el 28/02/2013. Este nivel de enseñanza tuvo una estructura curricular de bachillerato donde un alumno egresado de EGB 3 podía optar por alguna de estas cuatro modalidades implementadas:

⁶ La TAD introduce una conceptualización unitaria sencilla en términos de *praxeologías* – unión de los términos griegos *logos* y *praxis* – para referir a cualquier estructura posible de actividad y conocimiento. Se parte del postulado que toda actividad humana se puede describir como la activación de praxeologías. Asumiendo así que, en la perspectiva antropológica adoptada, toda práctica o “saber hacer” (toda *praxis*) aparece siempre acompañada de un discurso o “saber” (un *logos*). (Bosch, Gascón, 2009, pág. 92)

- Ciencias Naturales;
- Humanidades y Ciencias Sociales;
- Economía y Gestión de las Organizaciones; y
- Comunicación, Artes y Diseño.

Cada institución escolar definía el plan de estudio de la modalidad que escogía, para la misma orientación había diferentes planes de estudio, ya que podían definir su propio plan de estudio como lo establecía el Acuerdo Marco Nacional Serie A N°10, versión 6.4. Cabe destacar, que la disciplina matemática prácticamente desaparece en el último año de la Educación Polimodal en la provincia de Santa Cruz.

Los profesores de nivel secundario que se desempeñaban en EGB 3 enseñando el espacio curricular Ciencias Naturales tenían normalmente formación en Física o en Química o en Biología o en Física y Química y los contenidos enseñados en ese espacio curricular estaban focalizados en la especialidad que poseía el docente. Por esta razón, los alumnos egresados de EGB 3 en la ciudad de Río Gallegos, no tenían conocimientos similares en el área de Ciencias Naturales.

No se cumplimentaba con los Programas Indicativos en el área de matemática; entre las razones⁷ que manifestaban los docentes se destacaban por un lado, la cantidad de temas que se debía desarrollar en una carga horaria semanal insuficiente y, por otro lado, que los alumnos que ingresaban al 1° año de la Educación Polimodal no poseían conocimientos matemáticos similares.

Con la finalidad de ejemplificar esta heterogeneidad de situaciones que se presentaba en el grupo de alumnos⁸, resulta significativo mencionar que en Río Gallegos un 1° año podía estar compuesto por egresados de diferentes instituciones escolares de la EGB, pudiendo estar representadas hasta siete de ellas en un solo curso.

Acerca de los proyectos educativos que se llevaban adelante en las instituciones de la Educación Polimodal en la ciudad de Río Gallegos.

En el año 2009 indagamos sobre la existencia e implementación de proyectos educativos en los establecimientos públicos de la Educación Polimodal en la ciudad de Río Gallegos, que tuvieran la intención de abordar la enseñanza entre profesores de distintas disciplinas.

Se realizaron entrevistas a los directivos y/o docentes involucrados en este tipo de proyectos, de todos los Colegios Provinciales de Educación Polimodal (en adelante Polimodal) N°: 7, 10, 11, 16, 17, 18, 19, 23, 25 y 26; de la ciudad de Río Gallegos. Lo que nos permitió tomar conocimiento de la historia de cada institución pero a partir del año 2002, no había información de proyectos ocurridos en años anteriores ya que en general los directivos desconocían lo ocurrido antes de su gestión.

Este relevamiento mostró que los trabajos interdisciplinarios son escasos y los desarrollados entre los años 2001 y 2009 se caracterizan por:

- abordar cuestiones que preocupan a los alumnos;
- las problemáticas que abordan se relacionan con los contenidos curriculares a desarrollar en el plan de estudio del curso;

⁷ Esto pudo ser relevado dado que la tesista desde el año 2003 es responsable del Taller de Práctica Docente del Profesorado en Matemática de la UNPA-UARG y durante el período 2010-2013 coordinó una capacitación dirigida a docentes de matemática de Escuelas Técnicas en la zona centro y sur de la provincia de Santa Cruz. Ambas actividades le permitieron tomar conocimiento de cómo se desarrollaron los programas de EGB 3 y del nivel Polimodal en el área de matemática y ciencias naturales.

⁸ La heterogeneidad es vivida en general como un impedimento a la hora de enseñar, y nunca como una oportunidad de generar discusiones desde miradas bien diferentes sobre los problemas.

- los docentes involucrados se desempeñan en un solo Polimodal o poseen la mayor carga horaria concentrada en ese Polimodal;
- uno de los docentes involucrados es el responsable y además es el ideólogo del mismo;
- no están involucrados los docentes de matemática, aunque exista la posibilidad de modelización matemática para profundizar el estudio del proyecto escolar;
- los docentes involucrados tienen una visión interdisciplinaria;
- las experiencias desarrolladas están guiadas por la intuición del docente y la necesidad de estimular a los alumnos para que aprendan ciertos contenidos;
- los proyectos llevados adelante se implementan, generalmente, por un año.

Si consideramos el contexto en el surgieron los proyectos, encontramos como principales necesidades y motivaciones, las siguientes:

1. Que los alumnos aprendan determinados contenidos de la materia que se enseña y también lograr el interés de ellos.
2. Preocupaciones o intereses de los alumnos de la Institución.
3. Generación de vínculos con la escuela más allá del desarrollo curricular.
4. Favorecer el desempeño académico de los alumnos. (contención académica y social)

Además, este relevamiento puso en evidencia:

- la no inserción que tiene el profesor de matemática en estos proyectos institucionales y cómo los demás docentes de otras disciplinas no la consideran necesaria;
- que solo en el Polimodal N° 18 los docentes se organizan por equipo de trabajo – considerando la pertenencia a áreas afines – para llevar adelante proyectos institucionales con el fin de mejorar los aprendizajes, según consta en el Proyecto Educativo Institucional del colegio. Se realizaba de forma sistemática desde el año 2002 el proyecto denominado “El habitante de Santa Cruz conoce y valora sus recursos Naturales”.

Esta indagación nos permitió decidir a qué institución escolar nos dirigiríamos para proponerles la realización de un proyecto de enseñanza que favoreciera un trabajo co-disciplinar entre los docentes de matemática y física de un mismo año. En junio de 2010 nos reunimos con la Rectora del Polimodal N° 18, ella se mostró interesada e inició las gestiones y propició una reunión para que pudiéramos hablar con ambos docentes, quienes también se interesaron y aceptaron iniciar este dialogo.

EL DIÁLOGO CON LOS DOCENTES

En el primer encuentro, agosto de 2010, les informamos que teníamos intenciones de estudiar la viabilidad de un trabajo co-disciplinar entre matemática y física en un mismo curso, para lo cual buscábamos caracterizar cómo deberían relacionarse los conocimientos de matemática y física, cuando los profesores se propongan diseñar sus clases pensando en ello en forma conjunta. Focalizando nuestra tarea de investigación alrededor de los siguientes interrogantes: ¿Qué acuerdos deberían haber entre los profesores para lograr el trabajo co-disciplinar? ¿Cuáles deberían ser las características de las propuestas interdisciplinarias que promuevan aprendizaje en las diferentes disciplinas involucradas? ¿Bastaría con que fueran “cuestiones importantes” o deberían cumplir algún otro requisito? ¿Cómo se modifica el trabajo docente para pensar y llevar adelante la enseñanza de manera compartida? ¿Qué tipos de dificultades detecta, cada profesor? y ¿qué respuestas tienen para explicar esas dificultades?

Para ello necesitábamos conocer cómo funcionaba el trabajo de ambas materias en ese momento y a su vez los docentes conocerse entre ellos y ver cómo trabajaban cada uno en su espacio curricular.

Una manera de conocer sus prácticas docentes fue a través de carpetas de algunos alumnos que elaboraron en las clases tanto de matemática como de física. Aclaramos que no haríamos observaciones de sus clases. El profesor de Física es el que se mostró más entusiasmado, y preocupado por su falta de formación pedagógica ya que es Licenciado en Farmacología. El docente de matemática posee título de Profesor de matemática, es formoseño y en ese momento tenía 6 años de experiencia docente y hacía 2 años que residía en Río Gallegos. Enseña matemática en 1° y 2° año en ese colegio y es también el único profesor de matemática del tercer ciclo de la EGB N° 61, ambas instituciones en ese momento compartían el edificio en el turno mañana.

Los encuentros que realizamos se hacían cada 15 o 20 días con una duración no mayor a 50 minutos. En cada encuentro los profesores relataban episodios de su práctica docente diaria, se referían a los contenidos que enseñaban, qué actividades propiciaban, lo que hacían los alumnos, el interés de los alumnos durante el desarrollo de las clases, sus expectativas al encarar los diferentes temas, entre otros asuntos.

Los espacios de reflexión generados, partieron de preguntas o cuestiones que se fueron elaborando a partir de:

- sus relatos sobre el desarrollo de las clases de matemática y de física, y
- el análisis de las carpetas que los alumnos elaboraban durante sus clases.

El análisis de las carpetas de los estudiantes de 2° año⁹ durante el ciclo lectivo 2010, nos permitió identificar:

- temas comunes que se enseñan en ambas materias y cómo se desarrollan esos contenidos en paralelo, cuando no hubo colaboración entre ambos docentes en el diseño de las clases;
- temas de matemática que aparecen con diferentes notaciones cuando se los utilizan en la clase de física;
- temas de física que el profesor de matemática invoca como modelo de lo que está enseñando.

A partir de esta observación de carpetas, nos formulábamos posibles preguntas que podrían contestar los docentes en los encuentros, y de esta manera nos permitiera conocer la organización del desarrollo de sus clases, que cuestiones plantean los alumnos a partir de consignas dadas por el docente. Por ejemplo, el docente de física relata un suceso ocurrido en una evaluación escrita sobre Cinemática y presentada en papel, en una de las consignas el profesor presenta ejes cartesianos e indica números negativos, los alumnos se molestan con eso, decían que “no sabían hacerlo con números negativos”. Y el docente les dice: “no puede ser, he entrado varias veces al aula y he visto en el pizarrón que en matemática hacen representaciones gráficas con números negativos”. Los alumnos le responden que “eso es en matemática”. Esta frase nos muestra que estos alumnos indican al profesor ante una actividad pedida en el contexto de la materia física hacer tareas que solo reconocen válidas en la materia matemática. Los alumnos dicen que no saben hacerlas en la materia física, lo que no quería decir que no lo saben hacer.

El docente de Física observa que no relacionan los datos que obtienen de una fórmula con el respectivo gráfico. No solo no reconocen la pendiente en la fórmula de una función lineal tampoco saben lo que es la pendiente en el gráfico. En una oportunidad él les mostró mediante la siguiente ecuación:

$$\frac{x-2}{y-1} = \frac{7-2}{3-1} \quad (1)$$

⁹ Cabe aclarar, que en este Polimodal, matemática se enseña solo en 1° y 2° año, Física se enseña sólo en 2° año y Química solo en 3° año.

cómo obtener la fórmula de la función lineal conociendo dos puntos de la recta, en este caso (2,1) y (7,3). Realiza los cálculos algebraicos en el pizarrón. Cuenta que los alumnos escucharon todos en silencio, y continúa: “*quedaron atónitos, pero sé que no entendieron lo que acababa de hacer.*”

En otro encuentro relata cómo enseña Movimiento Rectilíneo Uniformemente Variado (M.R.U.V.), mediante una experiencia que los alumnos realizan en el laboratorio. Los estudiantes tienen que medir con un cronómetro el tiempo que tarda una esfera en rodar una distancia determinada por un riel para cinemática T/PRODYMES II elevado a 5 cm del suelo, se consideran y marcan cuatro distancias sobre el riel que mide 1,7 m. Las cuatro medidas son: 0,4 m; 0,8 m; 1,2 m y 1,6 m y se hace rodar la esfera 5 veces la misma distancia y se anota el tiempo cronometrado en una tabla, para luego sacar el promedio y tomar ese valor como representativo del tiempo que tarda la esfera en rodar una determinada distancia. Esta experiencia se vuelve a repetir elevando el riel a 10 cm del suelo. El docente se propone que los alumnos alcancen estos dos objetivos:

- Descubrir cuál es la relación que existe entre el espacio recorrido y el tiempo empleado en recorrerlo, en un MRUV.
- Interpretar gráficos de espacio recorrido vs. tiempo, velocidad vs. tiempo y aceleración vs. tiempo correspondiente a un MRUV.

El docente de Física esperaba que los alumnos cuando vieran la representación gráfica de la tabla posición vs. tiempo, se dieran cuenta que estaban frente a una parábola, pero esto no fue así, según dijo: “*marcaron los puntos y los unieron con segmentos*”, ante eso les preguntó a los alumnos: “*¿están seguros?*” y al notar que los alumnos no cambiaban la respuesta, él tuvo que decirles que se trataba de una parábola. Osvaldo al escuchar el relato se sorprendió que los alumnos no la reconocieran porque había ya trabajado hacía unos meses atrás función cuadrática con esos alumnos “*graficaban muy bien las parábolas, al principio hacían eso unían los puntos mediante segmentos hasta que hice la representación gráfica en el pizarrón y les dije que la curva que obtenían se la llama parábola*”

En ese momento se preguntó al profesor de matemática *¿cómo explicaste que no se unían los segmentos? ¿Qué la forma de la curva es la que conocemos?* La respuesta fue: “*les dije que era curvado*”, (en el aire moviendo el dedo índice hace la forma de la parábola). En las carpetas de los alumnos se visualizan unas parábolas prolijamente dibujadas, a una escala que muestra la simetría de la curva, en la Imagen 1 se muestra lo trazado por un alumno en su carpeta.

En ese momento de dialogo, ambos docentes coinciden en que deberían haberla trazado satisfactoriamente por ya haber sido esto enseñado. Este relato hace que el docente de matemática explicita como se desarrolló la clase donde los alumnos trazaron correctamente una función cuadrática, para ello escogió coordenadas de algunos valores simétricos de la curva y de su punto máximo.

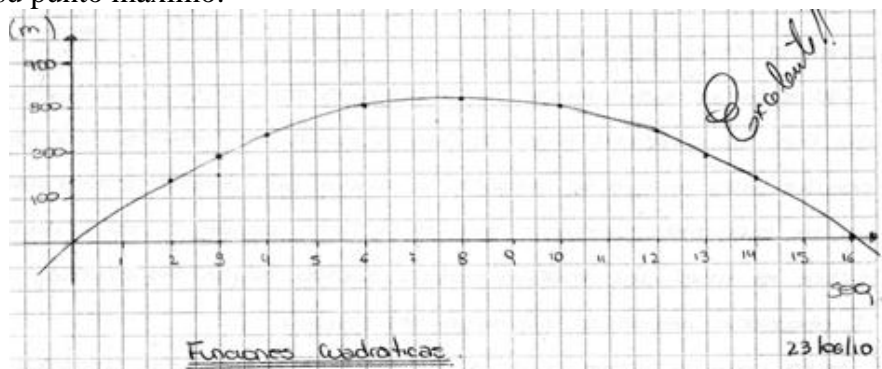


Imagen 1

Por lo visto en las carpetas de matemática y corroborado luego con el docente, los alumnos no efectuaron actividades matemáticas que les permitiera realizar transformaciones dentro de un registro de las representaciones semióticas tanto cuando se enseñó función cuadrática como cuando se enseñó una función exponencial; más precisamente no tuvieron práctica de hacer transformaciones dentro del registro numérico para luego realizar una conversión a otro registro.

Lo narrado en estos cuatro últimos párrafos fue un hecho significativo para estos docentes, en el año 2011 deciden trabajar juntos en una clase de física para interpretar y representar gráficamente los datos numéricos que obtienen los alumnos cuando realizan la experiencia de laboratorio citada.

A lo largo de estos encuentros realizados desde agosto de 2010 hasta marzo de 2012¹⁰, fuimos conociendo el proyecto de enseñanza de cada uno, como desarrollaban sus clases aunque no hubiéramos observado las mismas. Los relatos de los docentes acerca de lo que sucedían en sus clases nos permitió a los tres construir un conocimiento compartido a partir de las representaciones que ambos tienen de sus clases dadas, el diálogo los llevó a repensarlas, a reformular la propuesta didáctica en acciones futuras. En ese sentido el diálogo mantenido tuvo un efecto formativo para los tres.

Este diálogo no fue continuo, fue interrumpido en el 1er cuatrimestre de 2011 por los paros docentes. Aún así se logró que estos dos docentes realizaran un trabajo co-disciplinar, al retomar las clases dos semanas antes del receso invernal, la Rectora convoca a todos los docentes para participar de una reunión con la finalidad de dar cumplimiento a las directivas del CPE. Los docentes de matemática y física se reencuentran y establecen acuerdos entre ellos orientados a optimizar el trabajo que habitualmente hacen en 2º año en ese contexto educativo particular.

Estas directivas irrumpen en el trabajo habitual de los docentes modificándolo, pero no en el sentido que indican las autoridades del CPE. En el siguiente cuadro se detalla lo dicho:

Normativas emanadas por el CPE	Acciones de los directivos del Polimodal N° 18 para cumplir con las normativas	Acciones de los docentes de matemática y física de 2º año
Propiciar la reformulación de los programas que corresponden al ciclo lectivo 2011, luego de un paro de 4 meses, para que se pueda desarrollar en lo que queda del año.	Generan una reunión en la última semana de junio de 2011. Piden a todos los docentes que generen acciones para cumplimentar con lo pedido por el CPE.	Ese espacio común de trabajo y comunicación generado en la escuela, favorece el reencuentro de ambos y el profesor de Física le propone al profesor de matemática colaborar en la clase de física, en la realización del experimento para estudiar el MRUV y esta acepta.
Propiciar, en el primer mes y medio de clases del año 2012, un trabajo con los alumnos que adeudan más de tres materias para que tengan posibilidad de rendir exitosamente en marzo,	Establece clases en horario extracurricular para los alumnos que adeudan alguna materia. Le piden a los docentes generar actividades que les permita atender a los dos subgrupos de alumnos que coexisten en un mismo curso hasta abril de 2012: El subgrupo que está en condiciones de cursar 2do año. El subgrupo de alumnos que adeudan 3 o más materias.	A partir de los problemas observados en 2º año – en los años 2010 y 2011 – y teniendo en cuenta que el grupo que conformará este año el curso se definirá en la última semana de marzo, el profesor de Física elabora una guía de actividades para repasar contenidos de matemática dados en el 1º año. Lo hace con colaboración del profesor de matemática.

¹⁰ El docente de Física informa a mediados de marzo que se radicará en la ciudad de Neuquén por un proyecto personal a partir del mes de abril.

Las directivas del CPE tiene un peso enorme en la práctica docente habitual, las restricciones que provienen de los niveles de la Sociedad (por ejemplo lo relativo a la habilitación de más fechas en el ciclo lectivo para la evaluación de los alumnos que adeudan una materia, esto influye en la cantidad de clases reales de un ciclo lectivo, entre otras) condicionan el proyecto de enseñanza del docente y son restricciones que no pueden desconocer.

En particular, en el Polimodal N° 18 hay una restricción proveniente del nivel Escuela, si bien la Orientación es en Ciencias Naturales, en el momento que se definió la estructura curricular de esta institución se decidió no incorporar a Matemática Aplicada y Física II, el espacio curricular Física solo se desarrolla en 2° año con una carga horaria semanal de dos módulos de 80 minutos y el espacio curricular Matemática se desarrolla en 1° y 2° año con esa misma carga horaria en cada año. Esta carga horaria resulta escasa si se considera, que los alumnos que egresan de la EGB 3 no poseen los conocimientos previos que son requeridos. Por lo que los docentes deciden donde realizar los recortes que le permitan desarrollar un programa de estudio viable para esa población de alumnos.

A MODO DE CIERRE

Antes de iniciar los encuentros constatamos que cada docente tomó decisiones para desarrollar los temas, de manera aislada. A medida que se desarrolló el diálogo se fueron produciendo cambios en la relación profesional que repercutieron en sus proyectos de enseñanza, donde las decisiones que tomaban para 2do. año dejaron de hacerse de forma aislada comenzándose a tejer un entramado que favoreció una articulación entre ambas materias.

La interrupción de los encuentros – por la partida de uno de los docentes hacia otra ciudad – dejó pendiente realizar un trabajo que les permita a estos docentes, por un lado, discutir cuándo es necesario recurrir al modelo matemático para describir el fenómeno físico sin perder de vista que se trata de describir con él un fenómeno natural, y por otro, las limitaciones de apoyarse en fenómenos no muy comprendidos por los alumnos. Al respecto resulta pertinente considerar los trabajos realizados en didáctica de la física por Celia Dibar Ure y Silvia Pérez (2005) cuando ellas afirman que:

El problema del lenguaje matemático en la física es bien conocido por los docentes. La necesidad de cuantificar para avanzar en la comprensión y resolución de problemas, presenta dificultades asociadas tanto al álgebra en sí como a la comprensión del significado de las variables que intervienen en las fórmulas. Aún cuando los alumnos puedan comprender un concepto físico, e incluso puedan relacionarlo con su experiencia en el mundo natural, la aparición del lenguaje matemático suele funcionar como obstáculo. Aunque los alumnos dominen el álgebra elemental, la “traducción” al mundo de la física no es de ninguna manera espontánea. (pág. 43).

Nosotros continuamos con la tarea de pensar y diseñar una secuencia didáctica para implementarse en el aula, que esté a cargo de un docente de matemática y un docente de física, que posibilite un trabajo co-disciplinar entre los docentes y entre los alumnos, la misma se desarrolla en la Tesis.

REFERENCIAS

- Aportes para un Acuerdo Marco, Serie A, N° 10 versión 6.4, La Educación Polimodal. Disponible en <http://www.me.gov.ar/consejo/documentos/a10.pdf>
- Bosch, M., Gascón, J. (2009). Aportaciones de la Teoría Antropológica de lo Didáctico a la formación del profesorado de matemáticas de secundaria. En M.J. González, M.T.

- González & J. Murillo (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XIII* (pp. 89-113). Santander: SEIEM.
- Brousseau, G; (1989) *Fundamentos y Métodos de la Didáctica de la Matemática*. Edición especial de la Facultad de Matemática Astronomía y Física de la Universidad de Córdoba en colaboración con el Centro de Estudios Avanzados (Traducción del artículo Fondaments et méthodes de la didactique. Recherches en didactique des mathématiques. 7.2 33-115. 1987)
 - Chevallard, Y., Bosch, M. y Gascón, J. (1997). *Estudiar matemáticas: el eslabón perdido entre enseñanza y aprendizaje*. Barcelona: ICE/ Horsori.
 - Chevallard, Y. (2001): Aspectos problemáticos de la formación docente, *XVI Jornadas del SI-IDM*, Huesca. Disponible en: <http://www.ugr.es/local/godino/siidm.htm>
 - Dibar Ure, M. y Pérez, S.; (2005) Dominios y representaciones: ejemplos de la Física y la Matemática en la Física. *Revista de Enseñanza de la Física*, Vol. 18; N° 2, pp. 43-52.
 - Douady, R; (1984) Relación enseñanza aprendizaje. Dialéctica Instrumento-objeto, juego de marcos. Cuadernos de didáctica de las matemáticas.
 - Duval, R. (1996) Registros de representación semiótica y funcionamiento cognitivo del pensamiento. *Investigaciones en Matemática Educativa*. México: Grupo Editorial Iberoamérica, pp. 173-201.
 - Duval, R (2006) Un tema crucial en la educación matemática: La habilidad para cambiar el registro de representación. *La Gaceta de la RSME*, Vol. 9.1, pp. 143-168.
 - Gudmundsdottir, S. (2005) 2. La naturaleza narrativa del saber pedagógico sobre los contenidos. En McEwan, H. y Egan, K (comps.) *La narrativa en la enseñanza, el aprendizaje y la investigación*. (52-71) Amorrortu editores. Buenos Aires.
 - McEwan H., (2005) 10. Las narrativas en el estudio de la docencia. En McEwan, H. y Egan, K (comps.) *La narrativa en la enseñanza, el aprendizaje y la investigación*. (236-259) Amorrortu editores. Buenos Aires.
 - Sadovsky, P. (2005) *Enseñar Matemática Hoy. Miradas, sentidos y desafíos*. Libros del Zorzal. Buenos Aires.