

REPERTORIO COMPARTIDO Y COSIFICACIÓN EN UNA COMUNIDAD DE PRÁCTICAS UNIVERSITARIA DE ENSEÑANZA DE FÍSICA

CORDERO, SILVINA ¹; DUMRAUF, ANA ¹²

¹ Grupo de Didáctica de las Ciencias, Instituto de Física de Líquidos y Sistemas Biológicos (UNLP-CONICET) y Departamento de Ciencias de la Educación, Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación, Universidad Nacional de La Plata.

² Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).

Dirección de correo electrónico para contactar con la autora: cordero@iflysib.unlp.edu.ar

RESUMEN

El presente trabajo forma parte de una investigación más amplia, orientada a describir y caracterizar al *Taller de Enseñanza de Física* (TEF), una experiencia innovadora de enseñanza de Física universitaria, como comunidad de prácticas (CoP) y como espacio de formación docente. En esta presentación, profundizamos en una de las dinámicas que constituyen la negociación de significados en toda CoP: la cosificación. Para el análisis de este proceso en el TEF y la caracterización de su repertorio compartido, focalizamos en la programación de la enseñanza de las unidades pedagógicas que se vinculaban con el tema Energía (vale decir, “Impulso, trabajo y energía”, “Fluidos” y “Termodinámica”), desarrollada en dos períodos históricos diferentes (2002 y 2009). Dichas propuestas de enseñanza fueron una manifestación del carácter dinámico y creativo, no rutinario, del trabajo de esta CoP. Este análisis nos ha permitido identificar algunos elementos sustanciales de su repertorio compartido: a) la valoración de las ideas previas de los estudiantes; b) la humanización de la Física, a través de diversos procedimientos y recursos; y c) la enseñanza de “herramientas metodológicas” para la realización de experiencias, contenidos procedimentales fundamentales para el TEF en el análisis de situaciones físicas y de otros campos de conocimiento.

Palabras clave: enseñanza universitaria de física, comunidad de prácticas, cosificación, repertorio compartido.

INTRODUCCIÓN

En general, hasta el presente, el nivel universitario ha permanecido al margen de procesos de renovación de la enseñanza de las ciencias naturales que intenten superar el modelo de transmisión/recepción (Gil Pérez, 1994; Rembado *et al.*, 2009). Sin embargo, en la Universidad Nacional de La Plata, viene desarrollándose desde 1985 la experiencia del *Taller de Enseñanza de Física* (TEF). Esta experiencia innovadora, de enseñanza de Física General a estudiantes de Ciencias Naturales, es llevada a cabo por un equipo interdisciplinario de físicos/as, biólogos/as y geólogos/as (fundamentalmente). Se propone preparar al estudiantado desde los puntos de vista intelectual y ético, promoviendo su inserción crítica y activa en la sociedad y en su futuro papel académico y/o profesional. Eso ha involucrado para el TEF no sólo la apropiación de conocimientos físicos orientados a las necesidades e intereses del alumnado de Geología y Biología, sino también la formación de actitudes, tales como la autonomía, el pensamiento crítico y la solidaridad, entre otras.

Dentro de una investigación más amplia (Cordero, 2012), orientada a describir y caracterizar al TEF como comunidad de prácticas (CoP) y como espacio de formación docente, profundizamos en una de las dinámicas que constituyen la negociación de significados en toda CoP: la cosificación. Wenger (2001) plantea que la cosificación es “el proceso de dar forma a nuestra experiencia produciendo objetos que plasman esta experiencia en una ‘cosa’ (...) Cualquier comunidad de práctica produce abstracciones, instrumentos, símbolos, relatos, términos y conceptos que cosifican algo de esa práctica en una forma solidificada” (Wenger, 2001: 84). Por ello, para el análisis del proceso de cosificación en el TEF y la caracterización de su repertorio compartido, focalizamos en la programación de la enseñanza¹ de las unidades pedagógicas que se vinculaban con el tema Energía (vale decir, “Impulso, trabajo y energía”, “Fluidos” y “Termodinámica”), desarrollada en dos períodos históricos diferentes (2002 y 2009). Dichas propuestas de enseñanza fueron una manifestación del carácter dinámico y creativo, no rutinario, del trabajo de esta CoP. Las decisiones que un docente toma en la programación forman parte de un complejo proceso de pensamiento, en el que se entrelazan representaciones variadas referidas al presente y a las experiencias previas: representaciones acerca de los alumnos –y sus posibilidades y necesidades– acerca de sí mismo en situación de enseñanza, acerca del *currículum* y del contenido, acerca de logros alcanzados y obstáculos enfrentados en situaciones similares, acerca del tiempo, el espacio y los recursos, etc. La tarea exige del docente un esfuerzo de puesta en relación de todos estos elementos, su ponderación, síntesis y proyección hacia el futuro. En el caso del TEF, lo particular es que éste es un proceso decisorio colectivo, desarrollado en diversas instancias de comunicación y discusión. Por ello las “planificaciones” de cada clase y unidad pedagógica constituyen artefactos especialmente relevantes dentro del repertorio compartido de esta CoP. Analizaremos algunas de sus características y profundizaremos en un relato (incluido en la unidad de Fluidos) en 2009 y en las experiencias realizadas con estudiantes (dentro de la unidad de Termodinámica) de 2002 y 2009.

¹ Cuando hablamos de programación de la enseñanza nos referimos tanto al proceso de elaboración de la propuesta (que, en el caso del TEF es negociado y explícito, pero en general, al trabajar los docentes individualmente, es tácito e interno), cuanto a su materialización en documentos escritos, comúnmente denominados planificaciones.

Consideramos que este análisis, y desde esta perspectiva teórica, constituye un aporte tanto para la comprensión de la propia experiencia por sus protagonistas, cuanto para otros y otras docentes a quienes les interese desarrollar innovaciones en las aulas universitarias de ciencias naturales.

MARCO TEÓRICO

La noción de comunidad de práctica (CoP) está utilizándose frecuentemente en el campo de investigación en educación en general y en la educación en ciencias naturales en particular. Según Wenger (2001), tres dimensiones de la práctica dan coherencia a una comunidad: un compromiso mutuo entre sus integrantes, la negociación de una empresa conjunta y el desarrollo de un repertorio compartido. Esta noción se enmarca en una teoría social del aprendizaje basado en la participación activa en prácticas de comunidades sociales y en la construcción de identidades a ellas relacionadas. Hablamos de participación como proceso de intervención en comunidades y empresas sociales, que posibilita el reconocimiento mutuo y desarrolla en el o la participante una identidad de participación. Como parte de dichas prácticas, estas comunidades desarrollan simultáneamente procesos de cosificación: producen objetos (abstracciones, instrumentos, relatos, conceptos) que solidifican su experiencia, crean “puntos de enfoque en torno a los cuales se organiza la negociación de significado (...) Mientras en la participación nos reconocemos mutuamente, en la cosificación nos proyectamos en el mundo y, al no tener que reconocernos en esas proyecciones, atribuimos a nuestros significados una existencia independiente. Este contraste entre mutualidad y proyección es una diferencia importante entre la participación y la cosificación” (Wenger, 2001: 84). Tanto el proceso de participación como el de cosificación contribuyen a la elaboración de un repertorio compartido: la realización conjunta de una práctica, con el tiempo, crea recursos que a la CoP le permiten negociar significados. Estos recursos constituyen un repertorio heterogéneo, que “incluye rutinas, palabras, instrumentos, maneras de hacer, relatos, gestos, símbolos, géneros, acciones o conceptos” (Wenger, 2001: 110). El autor destaca, también con relación al repertorio, sus rasgos de ensayado -lo cual le brinda cierta estabilidad- y dinámico e interactivo, propiciado por ese carácter de ambigüedad que exige y posibilita a la vez la negociación de significados. Concentrarnos en la cosificación, nos permite profundizar en aquellos elementos que constituyen el repertorio compartido de una CoP, que poseen un cierto carácter de estabilidad. Y esto fue lo que hicimos en el caso del TEF.

MARCO METODOLÓGICO

Metodológicamente nos localizamos dentro de la perspectiva hermenéutica o interpretativa y desarrollamos una lógica de generación conceptual (Rigal y Sirvent, 2007), a través de un estudio de caso. Por ello hacemos hincapié en el trabajo con aquellas características que son particulares y específicas al caso seleccionado. Buscamos aprehender la complejidad del mismo, sin ánimo de establecer generalizaciones, sino entendiendo a este tipo de indagación como motor de la reflexión sobre la temática y la comprensión del caso.

La programación de la enseñanza es una práctica inusualmente valorada e históricamente establecida en el TEF. Los y las docentes de esta CoP consideran que la enseñanza en equipo

exige acuerdos que se plasman en textos escritos (a veces, simplemente en un cuaderno), que pueden ser consultados por diversos integrantes y en distintos momentos.

El proceso de programación de la enseñanza en el TEF se lleva a cabo en varias etapas:

- **Pre-planificación:** uno/a o vario/as docentes, trabajando en subgrupos según unidades temáticas, en general fuera del horario de las reuniones de planificación y las clases, elaboran una primera propuesta, basada en las planificaciones y evaluaciones de la implementación del año anterior. Esta propuesta se presenta por escrito al resto del equipo.
- **Planificación general:** en reunión de planificación, todo el equipo discute la propuesta presentada y se realizan los ajustes consensuados. Como plasmación de esta etapa, se realizan anotaciones en el “Cuaderno del TEF”, especie de libro de memorias de las reuniones docentes.
- **Planificación por comisión:** a su vez, según el ritmo de trabajo, las necesidades e intereses de los y las estudiantes, las posibilidades y disposiciones de los y las docentes a cargo de cada comisión, este subgrupo por comisión va semanalmente planteándose modificaciones y ajustes a la planificación general consensuada. Estos acuerdos en general son orales, sólo realizando algunas anotaciones sobre los mismos los y las docentes en sus propias carpetas.

En esta ponencia trabajaremos a partir de algunas pre-planificaciones, vale decir, los documentos escritos que son compartidos, discutidos y re-elaborados en las reuniones de planificación. Por ello, si bien interpretamos a estas producciones como solidificaciones de la experiencia, también debemos explicitar su carácter inestable e incompleto (no sólo por ser anticipaciones de la acción, sino por ser versiones iniciales, completadas en las instancias ya mencionadas). Más allá de esto, estas pre-planificaciones exhiben numerosos rasgos que caracterizan la propuesta de enseñanza luego llevada a la práctica y evidencian opciones, fundamentos y representaciones circulantes en esta CoP. Incluiremos también un pequeño fragmento de registro de la implementación en el aula², que nos permite exhibir algunas características más del repertorio de esta CoP.

RESULTADOS

La unidad pedagógica de Fluidos fue pre-planificada por un equipo docente, constituido por un físico y un estudiante de geofísica. La pre-planificación evidencia que se pensaba abordar la unidad pedagógica de Fluidos en cuatro clases. En todas se planteaba que hubiera algún tipo de exposición teórica, denominada alternativamente “Teórico”, “miniteórico” o “teórico dialogado” (Dumrauf *et al*, 2003); y “ejercitación”, es decir resolución de problemas en grupos de estudiantes, con momentos de puesta en común de problemas seleccionados de la Guía de Trabajos Prácticos de Fluidos (también elaborada por el equipo pre-planificador). En esta pre-planificación se explicitan los contenidos conceptuales y metodológicos, los roles docentes a cubrir en cada actividad y se mencionan las personas encargadas de hacerlo (Tabla I):

*** Clase 3 (Lunes 2/11):**

LAS DOS COMISIONES JUNTAS

Fluidodinámica.

1. Teórico:

² Construido a partir de la transcripción literal de las grabaciones en audio y video de la clase específica.

Contenidos Conceptuales:

- Ecuación de Continuidad.
- Teorema de Bernoulli.

Situación disparadora: Las bolas y el viento³.

Roles: Docentes a cargo José⁴ y Gerardo. Docentes espía Nacho y Lara. Docente Vocero Betina. Los docentes espías relevan las dudas de lo que está pasando entre los alumnos. Deben intentar ser alumnos en una clase teórica. No hacen preguntas, se las transmiten a Betina que es la que las hace públicas. (**Tiempo estimado:** 30 min)

Tabla I: Fragmento de la Pre-planificación de la unidad pedagógica de Fluidos. Año 2009.

En la pre-planificación presentada también se mencionan “situaciones disparadoras”, como “Camilo y Pelusa” y “Balanza y resorte” (ver Tabla II). De ellas, comentaremos el caso de la situación disparadora de “Camilo y Pelusa”, que fue la única que efectivamente se desarrolló:

Segunda Parte: Fluidostática I. Pascal y Teorema General de la Fluidostática

4. Teórico:

Contenidos Metodológicos:

- Modelo: Fluido ideal
- Modelo: Elemento de Volumen.

Contenidos Conceptuales:

- Presión.
- Principio de Pascal.
- Teorema General de la Fluidostática

Situación disparadora: Camilo y Pelusa

Situación disparadora: Balanza y resorte

Roles: Docentes a cargo José y Gerardo. Docentes espía Morena y Nina. Docente Vocero: León. Los docentes espías relevan las dudas de lo que está pasando entre los alumnos. Deben intentar ser alumnos en una clase teórica. No hacen preguntas, se las transmiten a León que es el que las hace públicas. (**Tiempo estimado:** 25 min)

Tabla II: Pre-planificación de situaciones disparadoras. Unidad pedagógica de Fluidos. Año 2009.

La situación disparadora “Camilo y Pelusa” consistió en un relato fantástico de amor y aventuras, elaborado por los pre-planificadores de la unidad, y narrado en clase por ellos, que tenía por protagonistas a otro docente del TEF, Camilo, y a la elefanta del zoológico local, llamada Pelusa. La evidente comicidad de un amor entre especies diferentes, sumado a la contraposición entre el tamaño pequeño de Camilo y la masa de 4700 kg de la elefanta Pelusa, generaron sorpresa, hilaridad y un renovado interés en los estudiantes. Fue presentado en la segunda parte de la primera clase de la unidad al estudiantado como un problema, a ser resuelto a partir de sus

³ El título es humorístico. Se refiere a una experiencia en la que se utiliza un dispositivo que, en una columna de aire en movimiento, sostiene una pelotita de ping-pong.

⁴ Todos los nombres han sido reemplazados por seudónimos.

conocimientos previos, y como preámbulo al desarrollo de una exposición teórica que les daría las herramientas necesarias para resolverlo. Por ello se lo planteaba como “situación disparadora”. A continuación reproducimos el registro de dicha narración (Tabla III):

José habla desde el fondo del aula: *Lo necesitamos a Camilo que nos iba a contar algo pero no está...*
Gerardo anuncia que va a decir algo que no se suele contar ahí...
José dice que además era Camilo quien lo iba a contar.
Gerardo: *Es una situación un tanto complicada la que está viviendo Camilo. Básicamente lo que le pasó es que se enamoró...*
Los alumnos empiezan a sonreírse.
Pablo: *¿Es mujer?*
Gerardo: *Les cuento un poquito la historia desde más atrás. Hace unos meses, un amigo de Camilo se recibió. Lo que suele pasar cuando un amigo se recibe es que sus amigos van, le tiran cosas encima, le cortan el pelo y bueno, a Camilo se le ocurrió llamarlo a Nico e ir al zoológico a juntar cosas de los animales para tirarle a su amigo. Es asqueroso, pero bueno, son cosas que se hacen.*
José: *Lo hemos hecho todos.*
Gerardo: *Todos lo hemos hecho. El tema es el siguiente: Camilo...*
José: *Conoció a Pelusa.*
Gerardo: *Conoció a Pelusa. Camilo venía caminando por el zoológico, triste, de la mano de Nico, levantó la cabeza, y la vio. Y fue amor.*
Los alumnos se miran sorprendidos y se ríen.
Gerardo: *Pelusa es la elefanta del zoológico, tiene una silueta, una forma, la verdad que cualquiera se podría enamorar. Y bueno, a Camilo le pegó rápido. El tema es que hoy tenían pautado...*
José: *Le hizo una bajada de ojitos así y le hizo pensar [...]*
Gerardo: *El tema es que pactaron que el día de hoy iban a sellar su amor. Por eso Camilo en el recreo salió un tanto desesperado, lo habrán visto caminando nervioso por acá, haciendo ejercicio, Camilo se estaba tratando de preparar para que todo fuera perfecto. Y bueno, el tema es que me llamó porque no iba a tardar más de 10, 15 minutos. Y cuando llegó al zoológico, se encontró que Pelusa se había caído en un pozo.*
Octavio: *¿Pelusa? Un pozo grande...*
José: *Sí, una fosa.*
Gerardo: *Bueno, él dijo pozo porque para él todo es un pozo [...] Imagínense, llegaba como loco y encontró que el amor de su vida, había caído. Y me mandó una foto, porque tal vez creyó que nosotros podríamos solucionar el problema que se le había presentado.*
José: *A ver, porque está más o menos cómo...*
Gerardo: *Él cree que puede lograr que el encuentro se genere, entonces me mandó la foto de la situación que están viviendo en este momento, pido disculpas porque no sé dibujar, y a ver qué podemos hacer entre todos.*
José: *Bueno, Camilo como partícula...*
Gerardo: *Sí, Camilo puede ir como partícula. Imaginemos que eso es Camilo (y dibuja un punto en el pizarrón).*
Nina: *¡¡¡Ni siquiera se ve!!!*
Gerardo: *¿Ustedes a Camilo lo ven acá? (señalando el pizarrón) ¿Y si lo tienen parado acá lo ven desde el fondo? (bromeando sobre el tamaño de Camilo)*
Varios: *¡¡¡Igual!!!* (entre risas)
Y comienza a graficar en el pizarrón un tubo con una salida pequeña, donde explica que está Camilo y otra grande, en la que dibuja un círculo que dice que es Pelusa. Dice que en donde está Camilo encuentra un cartel que dice: “Cuidado Fluido Ideal” o “Warning Fluido Ideal”.

José: *Bien, el punto es: entonces, tirémosle una soga a Camilo.*

Una alumna: *Lo que dibujaste debajo de Pelusa es el fluido o es...*

Gerardo: *Claro, Pelusa está apoyada en algo, que no sabemos qué es...*

Alguien: *¿Está flotando en el fluido?*

Gerardo: *No, yo me imagino que debe ser la tapa del desagüe que está encima del fluido.*

Tabla III: Fragmento de registro de clase. Unidad pedagógica de Fluidos. 2009.

Este relato fantástico, introductorio al planteamiento de un problema de fluidoestática, constituye también una creación propia de esta CoP. En él vemos como rasgo relevante precisamente su carácter narrativo. Mortimer y Scott (2002) plantean que un trabajo esencial del docente de ciencias es el de desarrollar en el plano social del aula, a través de las actividades que propone, “la historia científica”. Para ello recurrirá a una diversidad de tipos textuales, que algunos teóricos clasifican en cinco categorías: narración, argumentación, exposición, descripción, precepto (Mortimer *et al*, en prensa). La recuperación de la narración en la educación en ciencias es valorada por teóricos del campo como forma de hacer que la ciencia sea significativa, relevante y accesible al público (Avraamidou & Osborne, 2009), para incluir la historia de las ciencias en los distintos niveles educativos (Santos e Infante Malachias, 2009), o para estimular el interés y la comprensión de determinados conceptos en la educación básica (Merino y Tortosa, 2009). Henríquez Vásquez (2004) destaca el valor de las narrativas en la educación a través del pensamiento del filósofo Paul Ricoeur (1996): “La importancia de las narrativas radica, para Paul Ricoeur, en el hecho de que el tiempo se convierte en humano en la medida en que se articula de manera narrativa. La noción de experiencia, por ejemplo, no se podría comprender sino es desde la interiorización de las estructuras de narratividad. Se produce, para Ricoeur, una dialéctica entre existencia temporal y relato en donde la narratividad fundamenta el carácter temporal de la experiencia. Es en la estructura y en la referencia de la narrativa donde la experiencia humana se identifica, se articula y se desarrolla como temporalidad. Para Ricoeur, las narraciones hacen surgir la comprensión a través de la unificación de los diversos sentidos que éstas conjugan: la intencionalidad ontológica de lo ‘ya pasado’ de la historia y la ‘de lo posible del relato de ficción’”. (Henríquez Vásquez, 2004: s/Nº)

Aparece además en este relato otra característica que, en trabajos previos (Cordero, 2006), habíamos identificado a través del análisis contrastivo de Guías de Problemas del TEF –en general elaboradas por los mismos subgrupos docentes que las pre-planificaciones de cada unidad pedagógica- y de la modalidad convencional: “Lo más interesante, a nuestro modo de ver, es que el mundo que presentan los problemas de la modalidad convencional sólo está poblado por objetos inanimados, o aún por magnitudes. En el caso de los problemas del Taller la presencia de los pronombres personales (yo, vos) y de un personaje ficticio (Pardal), que incluso inventa un ‘aparato mágico’, cuyas paredes pueden ‘sentir’, genera otra imagen del mundo, más heterogénea y, por ello, cercana al mundo real” (Cordero, 2006: 4). Podemos caracterizar, de esta manera, dos vías de “humanización” de la física en el TEF, ejemplificadas a través de este relato, destinadas a facilitar el acercamiento de los estudiantes de Ciencias Naturales: la temporalización de la experiencia (por su mismo carácter narrativo) y la presencia de personajes cercanos y reales.

Otra característica de este relato que contribuye a su humanización, ya señalada por Petrucci (2009) respecto de un relato similar, es su tono humorístico. Respecto del humor, Petrucci (2009) afirma: “ha ocupado, desde los primeros años del TEF, un lugar preferencial como herramienta

generadora de un ambiente de confianza y libertad basado en vínculos sanos, tanto en la clase como en el equipo docente. Se logra así generar un clima de clase (y de trabajo) agradable y distendido. Se complementa con la postura del TEF respecto al respeto por las ideas previas debido a que son dos herramientas que forman parte de las estrategias destinadas a democratizar el poder en el aula. Este clima, lejos de inhibir, fomenta la participación de los estudiantes, debido a que todas las preguntas son válidas, lo cual facilita la búsqueda de un lenguaje común (que todos dominemos por igual) sin imponer el lenguaje científico (que es dominado inicialmente sólo por los docentes). El humor estaba presente en algunos problemas de las guías, pero también en las clases (por ejemplo en narraciones que realizaban los docentes como ‘El primo de Augusto’ o ‘El pajarito y la hipopótama’)” (Petrucci, 2009:132).

De esta manera vemos, a través de este relato, cómo los y las docentes del TEF, actuando como “profesores/as artistas-reflexivos/as” (Queiroz, 2000), combinaron su repertorio técnico (conocimiento del contenido, capacidad de transposición, conocimiento didáctico, etc) con un repertorio estético, que incluyó “cuidar la estética de las situaciones creadas en el aula, en su lado lúdico y humorístico (...); componer y presentar narrativas que relacionan contenidos de Física a hechos de la vida real; explotar los sentidos y sensaciones físicas durante el trabajo de cambio conceptual; expresarse y hacer que los alumnos se expresen teatralmente”. (Queiroz, 2000: 273). Desde el punto de vista de los procesos de cosificación y producción de elementos para el repertorio compartido, el cuento de “*Camilo y Pelusa*” constituye un ejemplo novedoso, por su carácter oral y teatralizado y, por lo tanto, efímero e irrepitible.

Esta narración sigue un estilo de creación de nuevos significados y prácticas, ejemplarizado en la CoP con el mencionado cuento “El primo de Augusto”, cosificación rememorada por los viejos integrantes del TEF como un ejemplo a imitar de construcción de situaciones problemáticas originales. El cuento “El primo de Augusto” fue una narración elaborada por un docente del TEF en 1997, que contenía ingredientes humorísticos y fantásticos. Dicho cuento fue filmado en el contexto de otra investigación sobre la experiencia y, en 2009, el equipo docente del TEF se reunió para ver dicha filmación, en la búsqueda de recursos para su práctica que habían sido considerados exitosos y cuyos autores ya no integraban la CoP. Éste sería otro rasgo característico del funcionamiento de la CoP que constituye el TEF: la articulación entre docencia e investigación y su contribución al fortalecimiento de las prácticas docentes. Un registro de investigación aporta a la recuperación de la memoria histórica de la comunidad y, por ello, por un lado, a la producción de nuevas prácticas por los y las participantes, enlazadas con prácticas que, de otra manera, sólo habrían quedado en el recuerdo de algunos. Por otro lado, constituye una alternativa de formación de nuevos participantes en prácticas propias y originales de esta comunidad.

Pasando a la unidad de Termodinámica, la misma fue pre-planificada por un solo docente, físico. Esta pre-planificación enumeraba la sucesión de clases, las formas de organización de los grupos (“*Todos Juntos*” o “*2 Comisiones*”), las actividades vinculadas a contenidos conceptuales, los tiempos distribuidos en minutos y los roles docentes a cubrir. La propuesta era desarrollar la unidad pedagógica de Termodinámica en ocho clases. En ellas se sucederían, como inicio de las clases, resoluciones en grupos de preguntas, situaciones o actividades “disparadoras”; exposiciones teóricas (llamadas frecuentemente “miniteóricos”); y “ejercitación”, es decir resoluciones de problemas en grupos de las Guías de Trabajos Prácticos sobre Termodinámica. Las clases séptima y octava eran las menos desarrolladas en la pre-planificación, aunque

mencionaban una “actividad de redondeo” (a veces llamada de “cierre”) consistente en el análisis crítico de textos biológicos o geológicos que utilizaran herramientas termodinámicas, y “de autoevaluación”, a ser diseñada en la reunión de planificación. Como parte de la pre-planificación, este docente elaboró un Apéndice de Actividades, a ser utilizadas como “disparadores” en las diversas clases (Tabla IV).

APÉNDICE

Actividades (aparte de la guía)

Actividad disparadora de la primera clase

Objetivo: motivar la necesidad de modelar nuevas interacciones (calor) y nuevas variables de estado (temperatura y entropía).

Se distribuyen entre los grupos tres consignas.

CONSIGNA 1

Material: alambre (¡no de acero!)

a) Tomen un pedazo de alambre y dóblenlo para un lado y para otro hasta partirlo. Enseguida tóquenlo. ¿Qué sienten?

b) Si el alambre es el objeto de estudio, ¿Qué tipo de interacciones opinan que tiene con el entorno? ¿Cómo cambia el estado del objeto? ¿Pueden modelar el objeto de estudio, con los modelos vistos hasta el momento en el curso, de modo de dar cuenta de estas observaciones?

CONSIGNA 2

Material: frasco de vidrio, globo, recipiente con agua caliente.

a) Coloquen el globo tapando el frasco, asegurándose de que el aire encerrado no pueda escaparse. Pongan el frasco en el agua caliente. ¿Qué observan?

b) Si el aire encerrado es el objeto de estudio, ¿Qué tipo de interacciones opinan que tiene con el entorno? ¿Cómo cambia el estado del objeto? ¿Pueden modelar el objeto de estudio, con los modelos vistos hasta el momento en el curso, de modo de dar cuenta de estas observaciones?

CONSIGNA 3

Material: inflador de bicicleta.

a) Tapen con el pulgar la salida del inflador y acci6nenlo rápidamente, como si estuvieran inflando una bici (ojo que la varilla del inflador suele venir engrasada, no se vayan a manchar la ropa). ¿Qué sienten ahí donde sale el aire?

b) Si el aire empujado es el objeto de estudio, ¿Qué tipo de interacciones opinan que tiene con el entorno? ¿Cómo cambia el estado del objeto? ¿Pueden modelar el objeto de estudio, con los modelos vistos hasta el momento en el curso, de modo de dar cuenta de estas observaciones?

Tabla IV: Fragmento de la pre-planificación de Actividades disparadoras dentro de la unidad pedagógica de Termodinámica. Año 2009.

Los disparadores planteados eran de distintos tipos: realización y análisis de experiencias, resolución de problemas cuali y cuantitativos; y reflexión y discusión a partir de preguntas abiertas. De estas actividades disparadoras nos parece interesante profundizar en las experiencias a desarrollar en la primera clase de Termodinámica, ya que algunas de ellas también fueron realizadas en 2002. Ello evidencia su carácter de cosificación y elemento relativamente estable del repertorio compartido de esta CoP.

En la planificación de 2002, las experiencias disparadoras para el inicio de la unidad de Termodinámica, planteadas muy sintéticamente, fueron: “*alambre, inflador, tachos con agua, banda elástica*”. La consigna de los pre-planificadores sólo indicaba: “*En cada experiencia, pedir que identifiquen el sistema, variables y procesos. Que anoten las producciones para*

después leerlas”. Como podemos ver en la Tabla V, en 2009 se proponía utilizar nuevamente como “*Actividad disparadora de la primera clase*” la realización de las experiencias del alambre y el inflador, agregando otra con “*frasco de vidrio, globo, recipiente con agua caliente*”.

La comparación de ambas propuestas nos permite observar continuidades y discontinuidades que evidencian el entrelazamiento entre pasado y presente en una CoP, plasmado en sus cosificaciones. Por una parte, la misma utilización de experiencias que el estudiantado debía analizar desde sus conocimientos previos constituye una continuidad entre ambas propuestas, un fino hilo de unión entre los supuestos pedagógicos sostenidos por esta CoP desde sus orígenes. Respecto de este posicionamiento con relación a los conocimientos o ideas previas en el TEF⁵, Petrucci (2009) plantea: “La detección de ideas previas fue una constante durante los primeros años del TEF. En sus inicios, sólo se trabajaban las ideas previas de mecánica. Las encuestas servían como disparadoras de discusiones entre los estudiantes. Durante los debates, los docentes ocupaban un rol secundario, coordinando las discusiones pero sin favorecer ninguna de las posturas de los alumnos. Se fomentaba que cada opinión fuera argumentada y se favorecía el logro de acuerdos (...) que no debían ser necesariamente los correctos desde el punto de vista científico. (...) La intención, en todos los casos, era no descalificar a las ideas previas (y mucho menos a quien las expresaba) sino ponerlas en evidencia: existen y no son comunes a todos los alumnos pues cada uno tiene su propia opinión y sus propios argumentos. Esto permite convenir en la necesidad de un lenguaje común en el marco del curso (es decir, que el grupo comparta los significados) y exponer las herramientas conceptuales de la comunidad científica en un pie de igualdad con las ideas previas. El consenso con los alumnos debe llevar a establecer la estructura conceptual del curso (la del programa) y dar entrada a la discusión sobre los contenidos procedimentales y actitudinales del mismo.” (Petrucci, 2009, p. 131). En el caso que analizamos, la explicitación de ideas previas se dispararía a través de la realización de experiencias y la discusión de observaciones e interpretaciones, y no de encuestas, como en los orígenes del TEF. Por otra parte, podemos señalar la continuidad en la utilización específica de las experiencias del inflador y el alambre, como una cosificación clara y consolidada de la propuesta de enseñanza de la Termodinámica en el TEF. Ambas experiencias apuntaban al análisis de la relación entre trabajo mecánico y variación de temperatura. En 2002, se propusieron además experiencias (tachos con agua, banda elástica) que no fueron reutilizadas en 2009, cuando sí se propuso usar frascos, globos y agua caliente en una misma experiencia que permitía analizar el cambio en el volumen del aire producido por el trabajo termodinámico. Finalmente, de la propuesta de 2009 es interesante advertir el cada vez más minucioso y detallado planteamiento de las consignas, que podrían analizarse como versiones refinadas de las de 2002. Desde el punto de vista

⁵ La investigación en la educación en ciencias naturales, desde fines de los ‘70 y durante la década de los ‘80, focalizó su atención en los contenidos de las ideas de los estudiantes, con relación a los diversos conceptos científicos, a partir del reconocimiento de que conceptos básicos, y reiteradamente enseñados, no llegaban a ser correctamente comprendidos y resultaban incapaces de desplazar las visiones intuitivas con las que los estudiantes llegaban al aula. Se inició así el llamado Movimiento de las Concepciones Alternativas, dentro del cual numerosas investigaciones se interesaron, fundamentalmente, en detectar, identificar y caracterizar los “errores conceptuales” o “ideas previas” de los alumnos. Si bien existen concepciones diferenciadas sobre el estatus asignado a estas ideas y a pesar de la gran variedad de puntos de vista que aparecen en la literatura, hay consenso entre los investigadores sobre dos aspectos esenciales: el aprendizaje se produce a través del compromiso activo por parte del alumno en la construcción del conocimiento; y las *ideas previas* de los alumnos juegan un rol fundamental en el proceso de aprendizaje y aprender es posible sólo sobre la base de lo que ya se conoce.

procedimental, en ambas etapas se solicitaba el análisis de los cambios de estado producidos en un sistema determinado (que en 2002 debía ser identificado por los estudiantes, en 2009 era delimitado por los docentes) a partir de ciertos “procesos” (como se denominaban en 2002) o “interacciones con el entorno” (según la nominación de 2009). En 2009 se agregaba el cuestionamiento acerca de si los modelos conocidos resultaban adecuados para el análisis de la situación y los cambios observados. El refinamiento de las consignas en la realización de las experiencias también nos habla de una prolongación y profundización en el interés y el esfuerzo docente respecto de la enseñanza de contenidos procedimentales, llamados en el TEF “*herramientas metodológicas*”. La enseñanza explícita de estas “*herramientas metodológicas*” es una de las innovaciones de esta CoP, y otro elemento central de su repertorio compartido.

REFLEXIÓN FINAL

Wenger sostiene que “los productos de la cosificación no son simples objetos concretos, materiales, más bien son reflejos de esas prácticas, muestras de vastas extensiones de significados humanos” (Wenger, 2001: 86-87). Por ello, el análisis realizado de la cosificación en el TEF nos ha permitido identificar algunos elementos sustanciales de su repertorio compartido: a) la valoración de las ideas previas de los estudiantes; b) la humanización de la Física, a través de diversos procedimientos y recursos; y c) la enseñanza de “*herramientas metodológicas*” para la realización de experiencias, contenidos procedimentales fundamentales para el TEF en el análisis de situaciones físicas y de otros campos de conocimiento.

La caracterización elaborada nos permite avanzar en el análisis de esta CoP específica. Para ello acudimos al trabajo de Skerrett (2010), quien parte de diferenciar las CoPs de las Comunidades de Aprendizaje (CA), planteando que las CA “son aquéllas que investigan continuamente sobre su práctica, y, como resultado, descubren, crean, y negocian nuevos significados que mejoran su práctica. Implica compromiso colaborativo sostenido en la práctica y el diseño cuidadoso de infraestructuras sociales que fortalecen el aprendizaje para capacitar a una comunidad de práctica para desarrollarse hacia una comunidad de aprendizaje” (Skerret, 2010: 648, traducción nuestra). En su trabajo la autora examina la reificación (cosificación) de la práctica de una CoP, en términos de procesos y herramientas, y luego su compromiso en la práctica. Su análisis le lleva a concluir, entre otras cuestiones, que las cosificaciones de esa CoP poseían “rasgos y condiciones que obstaculizaron el desarrollo del departamento como comunidad de aprendizaje así como los potenciales para el aprendizaje que existían” (Skerrett, 2010: 649, traducción nuestra). La contrastación de nuestros resultados con los de Skerret (2010) nos lleva a visualizar al TEF ya no apenas como una CoP, sino además como una comunidad de aprendizaje, en la cual sus cosificaciones y repertorio compartido contribuyen al mejoramiento de la práctica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Avraamidou, L. & Osborne, J. (2009) The Role of Narrative in Communicating Science. *International Journal of Science Education*, volumen 31 (12): 1683-1707.

Cordero, S. (2006) Contextos y textos en la educación en ciencias: Análisis de una guía de problemas de termodinámica desde la gramática funcional. *Actas del 8º Simposio de Investigadores en Enseñanza de la Física*, Gualeguaychú.

Cordero, S. (2012) *Aprendiendo a ser docente universitario en clases innovadoras de física: un estudio desde la perspectiva de las comunidades de práctica*. Tesis inédita. Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires.

Dumrauf, A.G., Cordero, S. y Colinviaux, D. (2003) Construyendo puentes y fronteras: caracterización del género discursivo en una clase universitaria de física. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, volumen 3 (1): 55-67.

Gil Pérez, D. (1994) Diez años de investigación en didáctica de las ciencias: realizaciones y perspectivas. *Enseñanza de las Ciencias*, volumen 12 (2): 154-164.

Henríquez Vásquez, R. (2004) Relatando el pasado. El uso de las narraciones en la Didáctica de las Ciencias Sociales. *Actas del III Simposium sobre la Enseñanza de las Ciencias Sociales*.

Merino, C. y Tortosa, M. (2009) Narrar y hacer química en un nuevo contexto. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias: 1964-1966.

Mortimer, E. y Scott, P. (2002) Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: Uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. *Investigações em Ensino de Ciências*, volumen 7 (3): 283-306.

Mortimer, E.F., Massicame, T., Tiberghien, A. e Buty, C. (en prensa). Uma metodologia para caracterizar os gêneros de discurso como tipos de estratégias enunciativas nas aulas de ciências. En Nardi, R. (en prensa) *A pesquisa em ensino de ciências no Brasil*. Editora UNESP: Bauru.

Petrucci, D. (2009) El Taller de Enseñanza de Física de la UNLP como innovación: diseño, desarrollo y evaluación. *Tesis doctoral no publicada*. Universidad de Granada.

Queiroz, G. (2000) *Professores artistas-reflexivos de Física no ensino médio*. Tese de Doutorado em Educação Brasileira, PUC-Rio, Rio de Janeiro.

Rembado, F., Ramírez, S., Viera, L., Ros, M. y Wainmaier, C. (2009) Condicionantes de la trayectoria de formación en carreras científico tecnológicas: las visiones de los estudiantes. *Perfiles educativos*, volumen 31 (124): 8-21.

Ricoeur, P. (1996) *Tiempo y Narración. El tiempo narrado*. Madrid: Siglo XXI.

Rigal, L. y Sirvent, M. T. (2007) *Metodología de la Investigación social y educativa: diferentes caminos de producción de conocimiento*. Documento borrador.

Santos, S. e Infante, M. (2009) Narrativas como recurso para la enseñanza de las ciencias: un caso con la historia de la tabla periódica. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias: 910-914.

Skerrett, A. (2010) “There’s going to be community. There’s going to be knowledge”: Designs for learning in a standardised age. *Teaching and Teacher Education*, volumen 26: 648-655.

Wenger, E. (2001) *Comunidades de práctica. Aprendizaje, significado e identidad*. Barcelona: Paidós.