

CÓMO APRENDEN LOS PROFESORES A PARTIR DE VÍDEOS DE ALUMNOS

RICHOUX, HELENE; TIBERGHIE, ANDREE y SAINT GEORGES, MONIQUE

UMR ICAR, CNRS-Université de Lyon. France

richoux.helene@neuf.fr

andree.Tiberghien@univ-lyon2.fr

monique.saintgeorges@limousin.iufm.fr

Resumen. Este estudio de caso se sitúa en el ámbito de la formación inicial de maestros. Examina cómo profesores de física y química analizan extractos de vídeos de alumnos, grabados en clase durante una actividad de investigación científica. Los extractos seleccionados para esta formación permiten estudiar los conocimientos puestos en práctica por los alumnos y el desarrollo de diferentes fases de su razonamiento.

Los datos analizados para este estudio se obtuvieron durante una sesión de formación y son grabaciones de vídeo de dos equipos de dos profesores así como su producción escrita. Los resultados de este estudio permiten seguir la evolución de la postura de sendos profesores y muestran una evolución global de ésta al pasar de la evaluación al análisis y la comprensión de los intercambios entre los alumnos.

Palabras clave. Formación de los maestros, didáctica, física, vídeos, observación de alumnos.

How do teachers learn from students' videos

Summary. This case study was carried out in the initial teachers' training Framework. It investigates how physics and chemistry teachers analyse video extracts of students recorded in classroom Turing inquiry-oriented activities. The selected extracts allow the teachers to study the Turing inquiry-oriented activities. The selected extracts allow the teachers to study the student approaches, in particular the elements of knowledge involved in students' dialogues and their reasoning phases.

The data analysed in his study were collected during a teachers' training session and they consists of video recording of two teachers teams and of their written productions. The results of this case study allows the researchers to follow the evolution of each teacher's posture and their global evolution going from assessing to analysing and understanding students' exchanges and written productions.

Keywords. Teachers' professional development, didactics, physics, videos, observing students.

INTRODUCCIÓN

La investigación presentada en este artículo se refiere a la evolución de los conocimientos de los profesores principiantes en el transcurso de su formación inicial en relación con los alumnos y, de forma más general, en relación con el aprendizaje en ciencia (Angell et al., 2005; Martín del Pozo y Rivero García, 2001; Meyer, 2003). En una etapa anterior habíamos seguido la evolución global de un conjunto de profesores, antes y después de la observación de vídeos de alumnos, a partir de sus producciones escritas (Saint Georges et al., 2007).

En esta etapa, nuestra investigación persigue el análisis fino de la comprensión, por parte de los profesores principiantes, de las actividades y del razonamientos de alumnos en clase de física.

Este trabajo se sitúa en una perspectiva que corresponde a investigaciones acerca de la formación de los maestros utilizando el vídeo. En Francia, la utilización de vídeos en situaciones de autoconfrontación está especialmente desarrollada en investigaciones que suscriben la teoría

de la actividad (Leblanc et al., pendiente de publicación; Durand, 2008). A escala internacional, Maher (2008) registra y analiza diferentes tipos de vídeos y su utilización como herramientas para la formación de los maestros en matemáticas. Trabajos recientes, como los de Sherin y Van Es (2009) y Santagana (2009), estudian la evolución de los conocimientos y competencias profesionales de docentes que han analizado secuencias de clase largas en formato de «vídeoclubes». Durante el estudio, Sherin revela que los profesores, tanto en las sesiones de vídeoclub como en las clases, a medida que avanza la formación, se han centrado más en los conocimientos y razonamientos de los alumnos, enfocando y teniendo en cuenta sus razonamientos complejos; en el marco del desarrollo de los *Pedagogical Content Knowledge* de profesores que trabajan en instituciones escolares de nivel flojo, Santagana ha mostrado que es necesario acompañarles especificando claramente las preguntas sobre los contenidos tratados en los vídeos, focalizando su atención en las concepciones de los estudiantes y orientándolos en el análisis. Por nuestra parte, proyectamos estudiar los conocimientos que pueden adquirir profesores principiantes sobre el aprendizaje a partir de fragmentos de vídeo de clase, centrados exclusivamente en alumnos, en una franja horaria obligatoria.

Para apoyar la elección de los fragmentos de vídeo, nos basamos en trabajos anteriores (Saint Georges y Richoux, 2005) llevados a cabo a partir de este mismo conjunto de datos en vídeo recogidos en las clases.

Después de la exposición del marco teórico en el que se alinea nuestro estudio, presentaremos las preguntas de investigación y los datos recogidos durante la formación de los profesores principiantes. A continuación presentaremos nuestra metodología de análisis con los resultados acerca de dos parejas de profesores principiantes. Confrontaremos finalmente estos resultados con las aportaciones de las investigaciones realizadas hasta entonces sobre la formación de los profesores en el campo de las ciencias.

MARCO TEÓRICO DE LA APROPIACIÓN POR LOS PROFESORES DEL FUNCIONAMIENTO DE LOS ALUMNOS

Para estudiar cómo se apropian los profesores del funcionamiento de los alumnos, hemos optado por poner al profesor en situaciones auténticas de clase, en el mismo contexto cultural que aquel en el que enseña. Por tanto, hemos retomado trabajos que abordan el aprendizaje en situación compleja, ya que se trata de una formación profesional en que la perspectiva no sólo es una apropiación de un contenido, sino también una adquisición de las acciones asociadas en situación de clase. En esta perspectiva, la utilización de vídeos permite a los profesores principiantes enfrentarse a la complejidad de una situación de clase, aunque eso sólo lo consiguen parcialmente. Como en toda situación compleja, un aspecto esencial de la comprensión versa sobre la selección de los acontecimientos y su interpretación.

Para comprender cómo los profesores principiantes seleccionan acontecimientos y construyen interpretaciones cuando observan alumnos en situaciones de investigación, nos referimos a los trabajos realizados por Sherin y Sherin (2007). Estos autores han explicitado el tipo de aprendizaje que se puede esperar de la visualización de vídeos de situaciones complejas seleccionadas previamente:

«we consider specifically the categories of learning that are afforded by «designed vídeo» – vídeo that has been edited or produced with the goal of achieving a particular learning outcome, perhaps to test a priori hypotheses (Schwartz & Hartman, 2007). Consider the four main learning outcomes outlined by Schwartz and Hartman (2007): (a) doing, (b) engaging, (c) seeing, and (d) saying.»

Estos resultados del aprendizaje (*learning outcomes*) son, en *términos de acciones*, lo que el profesor debe llegar a hacer en su clase.

En nuestro caso, como precisaremos más adelante, la situación de formación corresponde a un trabajo en pareja que se apoya en una sucesión de fragmentos de vídeo, canalizado por una serie de preguntas a las que cada pareja tiene que formular una respuesta por escrito. Así, en la situación de formación, los profesores deben ver y decir (y escribir), implicándose en el aprendizaje acerca de la comprensión de los progresos de los alumnos. Nuestra elección de considerar el aprendizaje de los docentes a partir de acciones está asociada a la hipótesis de la importancia de los conocimientos iniciales en el aprendizaje; en esta investigación se trata de conocer estos conocimientos iniciales, que están estudiados en términos de acciones. De las cuatro categorías hemos seleccionado tres: ver (*seeing*), decir y escribir (*saying*) y implicarse (*engaging*). No hemos retenido la categoría *doing* porque nuestro objetivo es que los profesores principiantes adquieran una mejor comprensión de los alumnos seleccionando e interpretando acontecimientos que ellos pueden observar.

La elección previa de situaciones mostradas en los fragmentos ha sido efectuada a partir de un análisis a priori de lo que el investigador considera pertinente para que los docentes principiantes «vean», «digan» y «se impliquen».

Preguntas de investigación

Este trabajo versa sobre un estudio de caso, con el objetivo de analizar la evolución de algunos profesores sobre el funcionamiento de los alumnos y de estudiar su postura con respecto al aprendizaje en ciencias.

En la actividad observada, ¿cuáles son los momentos y los acontecimientos que los profesores principiantes detectan y seleccionan?

¿Cómo desarrollan los profesores su interpretación de los momentos o de los acontecimientos seleccionados?

¿Qué comprensión del progreso de los alumnos desarrollan los profesores y qué posturas del docente se destacan a lo largo de la actividad?

Recogida de los datos

Hemos grabado en vídeo dos de las diecisiete parejas de profesores principiantes en formación durante una sesión a finales del primer trimestre de su año de formación. Este año se sitúa después de sus estudios de ciencias físicas (cuarto año de universidad), y conlleva una alternancia de prácticas de enseñanza y de formación. Esta sesión se enmarca en un módulo de formación didáctica sobre la enseñanza de la mecánica.

La sesión de formación comporta tres etapas:

1. El análisis del problema planteado a los alumnos y la previsión de sus dificultades.

2. El análisis de copias de alumnos. Para este análisis los profesores principiantes deben contestar las preguntas: «¿En las copias, volvéis a encontrar las dificultades previstas? ¿Cómo analizáis las dificultades que detectáis?».

3. El análisis de una serie de fragmentos de vídeo de un binomio de alumnos. Esta serie comporta 7 fragmentos numerados en orden cronológico de su grabación y marcados de exV1 a exV7. Para este análisis los profesores principiantes tienen que contestar las preguntas: «Describid el progreso de los alumnos en la fase de previsiones: ¿cómo construyen su argumentación? ¿Detectáis dificultades u otros problemas diferentes de los que ya han estado detectados en las copias?».

En esta tercera etapa, los profesores disponen de los fragmentos de vídeo, de su transcripción y de las copias de los alumnos observados.

Las grabaciones de vídeo de dos parejas de profesores se han realizado mientras transcurre la última etapa dedicada al análisis de los fragmentos de vídeo de los alumnos. La cámara estaba situada de manera que se podían seguir las actividades de los dos docentes de cada pareja, los documentos que consultan y los fragmentos de vídeo que observan. Las grabaciones así realizadas permiten acceder al trabajo privado de la pareja, seguir la evolución de los análisis y de los argumentos, estudiar los conocimientos en juego y las negociaciones que culminan en la redacción con contenido.

Los datos de investigación se constituyen a partir de estos vídeos (duración de aproximadamente 40 minutos cada uno) así como de las respuestas escritas de las dos parejas.

Observación: Las dos parejas son exclusivamente femeninas, y designaremos cada profesora por el pronombre «ella».

METODOLOGÍA DE ANÁLISIS

En la presentación de nuestro método de análisis exponemos la manera en que hemos estructurado los datos, el método de tratamiento que hemos adoptado y, finalmente, el análisis a priori de los fragmentos de vídeo de

alumnos sometidos a la observación de los profesores principiantes. Los elementos de este estudio a priori de los fragmentos de vídeo de alumnos son los que servirán de referencia para el análisis de los datos recogidos por los profesores durante la formación.

Estructuración del análisis

Hemos estructurado nuestro análisis a partir de las tres categorías presentadas en el marco teórico: *ver*, *decir* e *implicarse*, a las que están asociadas acciones como muestra el cuadro 1. Esta estructuración proviene de los trabajos de Schwartz y Hartman (2007) que hemos adaptado. Más adelante desarrollamos el contenido de las tres categorías.

- «Ver»: se concibe la situación de formación para mostrar y estudiar, gracias a los vídeos, el trabajo efectivo de los alumnos. Los profesores principiantes pueden así detectar que los alumnos reflexionan con autonomía, que tienen intercambios fructíferos. La selección sobre el conjunto de los vídeos recogidos de alumnos se ha llevado a cabo con parcialidad en el sentido de escoger los fragmentos que muestran los puntos de vista espontáneos de los alumnos acerca del problema estudiado, las etapas de su evolución y las discusiones durante las que se ha desarrollado una argumentación. De esta forma los fragmentos de vídeos hacen visible una parte del trabajo de los alumnos habitualmente inaccesible al profesor (Maher, 2008).

- «Decir»: la observación en parejas de los vídeos de dos binomios de alumnos, emparejada a su vez a la elaboración de una respuesta común a las preguntas formuladas por el formador, lleva a los profesores a discutir los puntos que les parecen importantes, a confrontar sus análisis, a argumentar sus interpretaciones. Así, ellos expresan sus concepciones sobre el aprendizaje en ciencia. El acoplamiento, la observación del vídeo del alumno y la redacción de una respuesta común tiene como objetivo conducir a los profesores a focalizar sobre los alumnos, sus razonamientos y así no limitarse a una observación superficial y un análisis rápido de la situación observada.

- «Implicarse»: este objetivo no se puede dissociar de los precedentes, siendo el proyecto del módulo de formación que los docentes principiantes no reproduzcan sistemáticamente formas tradicionales de transmisión de los conocimientos, sino que se apoyen en los conocimientos de sus alumnos para hacerles progresar y enriquecerlos. Evidentemente, las sesiones que se sustentan en el análisis de vídeos de alumnos no son suficientes para aferrar esas «nuevas» prácticas en lo cotidiano de la clase de los profesores principiantes, pero les deben permitir «implicarse» en la comprensión de las dificultades posibles, en una reflexión sobre cómo remediarlas y sobre los métodos pedagógicos adaptados.

Las acciones, cercanas a las observables en los vídeos, y los escritos de los profesores principiantes permitirán caracterizar su evolución a medida que trabajan sobre los fragmentos de vídeo de alumnos. El cuadro 1 mues-

tra dos niveles de acción: el primero es más cercano a los acontecimientos observables en los vídeos mientras que el segundo pone en juego más interpretación. En la categoría «implicarse» hemos diferenciado el caso en el que el profesor se pone en el lugar del alumno sin juicio ni interpretación (E1a) del caso en que el profesor se proyecta en su actividad en clase (E1b) y, entre otros, valora los conocimientos puestos en juego por los alumnos. En el nivel (E2), nosotros categorizamos las situaciones en las que los profesores discuten de la situación de enseñanza estudiada en relación con los objetivos de aprendizaje, con las reacciones de los alumnos que ellos constatan, etc.

No aspiramos a la exhaustividad de estas acciones.

Tratamiento de los datos

Los datos de vídeo han sido retranscritos enteramente y cada turno de palabras ha sido numerado. La etapa de observación y de análisis de los vídeos de alumnos por los profesores principiantes ha sido desglosada en dos niveles. El primer nivel corresponde a una descomposición de la actividad de los profesores principiantes, visible en los vídeos sobre una serie de episodios de una duración de varios minutos. En el segundo nivel, más fino, las acciones se detectan dentro de cada episodio. El análisis a estos dos niveles se ha agrupado para permitir construir una visión de conjunto en una sinopsis (Veillard, pendiente de publicación)

Determinación de un episodio

Para determinar un episodio nos hemos basado en un análisis temático. Durante sus discusiones, los profesores han abordado diferentes temas. Así, cada episodio tiene asignado un título definido por un elemento de verbalización de los profesores de la pareja, que representa su temática principal. La duración de cada episodio es variable (del minuto a unas decenas de minutos). Un episodio está a menudo en relación directa con los escritos y los intercambios de los alumnos observados en los fragmentos de vídeo.

La sucesión de los episodios permite aprehender la evolución de los profesores desde el punto de vista de lo que ven y detectan sobre los fragmentos de vídeos de alumnos, que comentan, analizan y valoran.

Determinación de las acciones

Hemos agrupado los turnos de palabras que versan sobre un mismo objeto. En general se trata de intercambios en 2 o 3 turnos de palabras. Cada grupo se categoriza por una acción (Cuadro 1).

Construcción de la sinopsis

La sinopsis da una visión de conjunto de la actividad de cada pareja de profesores juntando en un mismo cuadro los episodios y las acciones. Cada episodio está numerado; así, es posible reconstruir una cronología. A ello hemos adjuntado las indicaciones de los documentos a los que se refieren los profesores: vídeos de alumnos, transcripciones, copia.

El cuadro 2 contiene 7 columnas:

Columna 1, «número del episodio»

Columna 2, «tema del episodio»: nombre del tema

Columna 3, «turno de palabras»: número de tomas de palabra (a partir de las transcripciones)

Columna 4, «documentos alumnos»: número del fragmento de vídeo marcado ExVi, número de transcripción de un fragmento de vídeo de los alumnos marcado Ti, copia de los alumnos marcado C, se trata de los documentos estudiados por los profesores

Columna 5, «acciones conjuntas»: las acciones están codificadas según las categorías del cuadro 1

Columna 6 o 7, «acciones X»: acciones del profesor X (los profesores de una pareja son llamados A y C, los de la otra, L y M).

El fragmento de la sinopsis que se presenta a continuación (cuadro 2) corresponde al episodio (IV) durante el cual los profesores A y C descubren el fragmento de vídeo 2 (ExV2).

Las columnas sobre las acciones de cada profesor (6 y 7) permiten ir hasta un nivel más fino de análisis (a nivel de las expresiones usadas por cada locutor) que los episodios, haciendo irrumpir la manera en que cada compañero de la pareja aborda el tema: es posible entonces diferenciar la progresión de cada uno, en interacción con su interlocutor.

Cuadro 1
Categorías y acciones asociadas para el análisis de los datos.

CATEGORÍAS	VER	DECIR	IMPLICARSE
Acciones posibles	Reconocer alguna cosa familiar (V1)	Reformular, evocar, recordar hechos (D1)	Ponerse en el lugar del alumno (E1a) Proyectarse en su actividad de docente (E1b)
	Constatar, distinguir algo nuevo (V2)	Inferir una explicación, construir una interpretación (D2)	Interesarse en un sujeto, profundizarlo (E2)

Cuadro 2
Fragmento de la sinopsis de la grabación de la pareja A-C.

N.º	TEMA DEL EPISODIO	N.º DEL TURNO DE PALABRAS	DOCUMENTOS ALUMNOS CONSULTADOS	ACCIONES CONJUNTAS	ACCIÓN DE A	ACCIÓN DE C
IV	Investigación de significado de «lo que es demasiado corto»	15	ExV2 C	Detección en el esquema del dispositivo		Selección de la frase «lo que es demasiado corto»
		16	T2		Reformulación discurso alumnos	
		17-22	ExV2	Verificación sobre el vídeo		Interpretación a partir del esquema del dispositivo y verificación sobre el vídeo
		23			Reconstrucción de un razonamiento global para eS-eJ	
		24-26	T2	Relectura de la transcripción		Relanzamiento de otro cuestionamiento

Análisis a priori de los fragmentos del vídeo de alumnos

Recordemos que los fragmentos de vídeo han sido escogidos a partir del análisis del conjunto de las grabaciones de vídeo de los alumnos durante una sesión de clase. El análisis de los intercambios dentro de los binomios ha permitido estudiar las dificultades encontradas por los alumnos confrontados a situaciones (a menudo consideradas por los docentes como simples) en las que se espera que pongan en práctica sus conocimientos teóricos. De esta manera hemos reunido las concepciones en mecánica bastante conocidas (Viennot, 1996) bajo formas muy variadas y hemos podido seguir los argumentos que han conducido a su explicitación, a veces a su superación. Paralelamente, de entre los argumentos intercambiados en las discusiones, hemos seleccionado aquellos que los alumnos habían escogido para comunicárselos a su profesor: así hemos estudiado las etapas, las negociaciones que conducen de la apropiación de la situación propuesta a la redacción de la respuesta argumentada. En el desarrollo tradicional de la enseñanza todo este trabajo privado de los alumnos es inaccesible al profesor, quien dispone de escritos de los alumnos y que a menudo puede simplemente detectar «al vuelo» indicaciones sobre las discusiones entre sus alumnos.

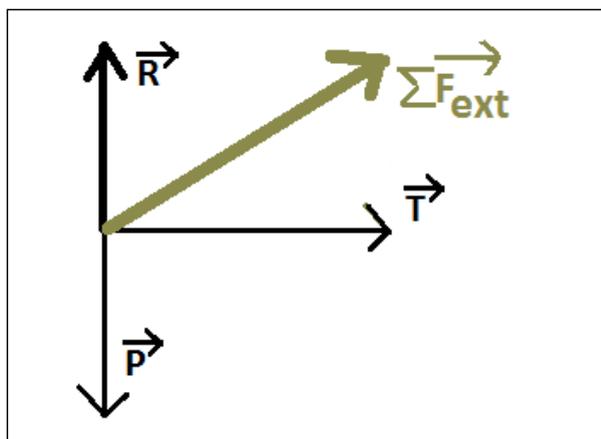
A fin de ilustrar la variedad de los conocimientos a los que los alumnos se refieren, los razonamientos y pasos que desarrollan, hemos escogido un binomio de alumnos que hace propuestas variadas, que discute y argumenta sus propuestas (Goldman et al., 2007; Sherin, Linsenmeier y van Es, 2009). Aquí nos limitamos al análisis a priori de estos fragmentos.

Presentación de la sesión de enseñanza

La sesión se sitúa en la enseñanza de física en el grado 11 (1.ª S en Francia) para los alumnos que han escogido una orientación científica. Se trata de una sesión de trabajos prácticos de hora y media titulada «Estudio del deslizamiento de un sólido sobre un plano horizontal». La experiencia que sirve de apoyo al trabajo de los alumnos se presenta en unas fichas que se les reparte: un sólido S_1 aeroportado se desliza sobre un banco horizontal.

En una primera fase, cuando el sólido S_2 baja, S_1 se lanza por el hilo tendido y, en una segunda fase, cuando el sólido S_2 descansa sobre el zócalo, S_1 se libera de la tracción del hilo.

Figura 1
Esquema del montaje experimental.

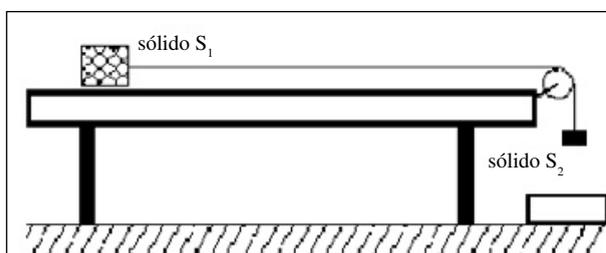


El texto repartido a los alumnos no da ninguna información acerca del valor relativo de las masas de S_1 y S_2 : conocer estos valores no es «útil» para contestar a la pregunta, pero tradicionalmente o bien se facilitan los valores de las masas o bien se precisa que no es necesario tenerlos en cuenta.

Por otro lado, no se precisa la ausencia de roce, pero se da por supuesta por la utilización de un sólido aeroportado.

Figure 2

Esquema de fuerzas realizado por los alumnos.



Este montaje conlleva una cadena de adquisición automatizada de medidas que se puede poner en práctica para un trabajo cuantitativo (trabajo que no ha sido tomado en cuenta en la fase de formación aquí presentada).

En la primera parte los alumnos se enfrentan a un problema teórico, no ven el montaje del dispositivo esquematizado sobre su ficha de actividades, pero conocen el material aludido. En un principio ellos hacen previsiones cualitativas sobre la naturaleza del movimiento del sólido S_1 (que resbala sobre el banco) y redactan sus argumentos para explicar o justificar sus previsiones para cada una de las dos fases del movimiento del sólido S_1 .

En el momento en que todos los binomios han redactado sus previsiones y sus argumentos, el profesor ha realizado la experiencia cualitativa. Son los mismos alum-

nos quienes, durante el enfrentamiento a la experiencia cualitativa, valoran sus previsiones y luego afrontan sus argumentos al modelo elaborado en común a finales de la primera parte.

En esta sesión, la experiencia es «clásica» en la enseñanza científica francesa, pero las condiciones de su experimentación con los alumnos no lo son en absoluto. No se les da ninguna orientación a priori sobre el «modelo» a utilizar, ellos pueden argumentar sus previsiones poniendo en práctica el modelo del físico o su propio modelo.

Los fragmentos de vídeos y su análisis a priori

Hemos seleccionado siete fragmentos cortos para que se puedan estudiar en el tiempo dedicado a la formación, pero también variados para permitir estudiar a la vez los conocimientos puestos en juego por los alumnos así como el desarrollo de diferentes fases de sus razonamientos. Estos fragmentos permiten ver momentos de una sesión de clase, pero queda explicitado el contexto de la sesión o, más globalmente, de la enseñanza en el que se sitúan.

Los siete fragmentos están presentados a los profesores que participan en el curso (los cursillistas) en el orden cronológico de la grabación (Cuadro 3).

En los dos primeros fragmentos de vídeo los dos alumnos llamados eS y eJ tratan de la naturaleza del movimiento del sólido S_1 en la primera fase. Estos fragmentos muestran las perspectivas diferentes de los dos alumnos, que sus copias escritas no muestran pero que se ven en los demás fragmentos del vídeo desarrollándose, interfiriendo, evolucionando.

En los tres fragmentos siguientes, los alumnos tratan aún el problema del desplazamiento del sólido S_1 . Todas las discusiones se refieren a los objetos del texto y a sus conocimientos de la vida cotidiana. Abordan la cuestión del valor relativo de las masas en relación con el desplazamiento sin roce del sólido S_1 sobre el banco: en el fragmento de vídeo 3, se plantea el problema que eJ resuelve en el fragmento de vídeo 4 construyendo una analogía¹.

Cuadro 3

Los temas abordados por los alumnos en los 7 fragmentos de vídeo.

FRAGMENTO DE VÍDEO	CONTENIDO PRINCIPAL
ExV1	La naturaleza del movimiento de S_1 en la primera fase
ExV2	¿El movimiento de S_1 en la primera fase es acelerado o uniforme?
ExV3	La pregunta sobre las masas relativas de S_1 y S_2
ExV4	Construcción de una analogía para contestar la pregunta de las masas y la ausencia de roce
ExV5	La función del hilo en el desplazamiento de S_1
ExV6	El esquema de las fuerzas y la naturaleza del movimiento de S_1
ExV7	Confrontación de las previsiones a la experiencia cualitativa

En el fragmento de vídeo 4 se encuentran las etapas de construcción de una analogía personalizada en la que las alumnas están implicadas; esta construcción utiliza ejemplos previamente estudiados en clase o imaginados:

- un armario (pesado) arrastrado por eS (ligera) sobre una pista de patinar (sin roce) se puede desplazar;
- el hilo en el extremo del que eJ ata a su compañera eS (colgada «en el vacío»).

Encontramos un isomorfismo fuerte entre la «base» descrita por eJ y el «banco» (la situación teórica presentada sobre la ficha que los alumnos tienen que estudiar). El primer ejemplo, utilizado como analogía con la situación estudiada, se ha revelado «eficaz» porque esta analogía ha resuelto, sin más discusiones, la cuestión del valor relativo de las masas y del movimiento del sólido S_1 sobre el banco. La analogía construida por eJ ha servido de argumento pertinente creando para eS una imagen más accesible que la del modelo, propuesta en el texto (Else, 2008). Desde un punto de vista de la formación de docentes, a través de este fragmento abordamos la cuestión de la utilización de analogías en la enseñanza (Abell, 2007; Oliva-Martínez et al., 2009).

En el fragmento de vídeo 5, eS retoma explícitamente el rol del hilo en las dos fases del movimiento. Se puede interpretar este episodio como una etapa suplementaria hacia la modelización del sistema: «el hilo tendido se lleva al sólido S_1 », acción que se modelizará mediante una fuerza.

En el fragmento de vídeo 6, eS explicita para eJ la construcción del diagrama de las fuerzas y de eso deduce la naturaleza del movimiento del sólido S_1 en la primera fase. Este fragmento permite comprender el esquema de las fuerzas dibujado sobre la copia (ver figura 2) y muestra que para eJ el peso tiene un estatus «fluctuante».

Es importante notar que, en la copia del binomio eJ-eS, todos los elementos teóricos de la demostración correcta esperada aparecen, pero el esquema de las fuerzas hecho por los alumnos interpela el estatus conferido al peso.

En fin, en el último fragmento de vídeo, eS y eJ ven en la experiencia la confirmación de sus previsiones para las dos fases.

Podemos establecer aquí el vínculo con los tres criterios y sus niveles propuestos por Sherin, Linsenmeier y van Es (2009, p. 216), el cual permite caracterizar los fragmentos de vídeo sobre las ideas y reflexiones de los alumnos²: *Windows into student thinking*, *Depth of student thinking* y *Clarity of student thinking*. Como lo muestra el análisis a priori de los fragmentos de vídeo propuestos para la formación, durante una actividad autónoma los alumnos presentan una gran variedad de conocimientos y razonamientos de física mientras discuten, explicitan sus razonamientos y redactan sus respuestas: los dos criterios «abertura» y «profundidad» de las ideas de los alumnos se mantienen aquí en un nivel «alto» de la clasificación de Sherin. Pero las concepciones y los razonamientos de

los alumnos en los fragmentos no están claramente enunciados, y deben ser discutidos e interpretados: el tercer criterio «claridad de las ideas de los estudiantes» sale a un nivel «bajo» en los vídeos presentados.

RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LOS DATOS

El estudio de la sinopsis muestra que la aproximación global de los vídeos hecha por las dos parejas es muy comparable. Ante todo, visualizan los vídeos por orden repitiendo algunos vídeos varias veces y leen las transcripciones correspondientes según las necesitan. Repiten algunas frases del discurso de los alumnos reformulándolas. Este primer tiempo resulta del «ver algo nuevo» (V2) y de la reformulación (D1). En una segunda etapa, se atañen más en detalle a los temas que les han parecido importantes en el discurso de los alumnos, entonces establecen vínculos entre las informaciones aportadas por los diferentes vídeos entrando así en el análisis de los razonamientos de los alumnos. (D2)

Las dos parejas han detectado todos los momentos/acontecimientos presentes en los vídeos y que habían sido escogidos por su interés didáctico. A continuación estudiamos cómo los profesores analizan e interpretan esos momentos.

Estudio del razonamiento de los alumnos y análisis de sus errores y dificultades por los profesores principiantes

Con los vídeos mostrando el trabajo de los alumnos, los profesores se encuentran enfrentados a una muestra de dificultades, de razonamientos no estándares difíciles de imaginar a partir de una actuación tan correcta como la de eJ y eS. Estudiamos más particularmente la detección y la interpretación por las dos parejas de las dificultades de los alumnos sobre dos cuestiones: la puesta en movimiento del sólido S_1 y el balance de las fuerzas que se ejercen sobre este sólido.

Detectar y comprender las preguntas que se hacen los alumnos

La situación propuesta a los alumnos no comporta ninguna indicación cuantitativa concerniente a las masas de los sólidos, lo largo del banco y la altura de la caída. La única precisión a ser interpretada por los alumnos hace referencia a la utilización sobre el banco de un móvil aeroportado: el desplazamiento del sólido S_1 sobre el banco puede ser modelizado por un desplazamiento sin roce.

El análisis a priori ha mostrado que diversos puntos han estructurado los intercambios del binomio eS-eJ para resolver la cuestión de la puesta en movimiento del sólido S_1 . Dentro del conjunto de estos puntos, presentamos a continuación el análisis que los profesores principiantes han hecho del valor relativo de las masas y de la elaboración de una analogía.

Constatemos que, durante el análisis de la situación experimental previa a las visualizaciones de los vídeos, estos profesores principiantes no tenían previsto que la ausencia de datos sobre los parámetros del montaje experimental podría suscitar dificultades particulares para los alumnos. ¿Qué pasa luego, cuando miran los vídeos?

• El valor relativo de las masas

La pareja A-C detecta (V2) la dificultad vinculada a la ausencia de datos de las masas desde la primera escucha de la intervención del alumno eS (exV3): «*Está lanzado por un hilo tendido por la masa (S_2) que va a bajar hasta ponerse sobre el zócalo. Ello insinúa que el peso de la masa es superior al peso del móvil (S_1)*».

A (VI [28]): *pues entonces espera, en este momento se encuentra en este punto: de hecho bajará porque el peso de la masa grande (S_2) es más grande que el peso de la masa pequeña del móvil, vaya, que andará.*

A+C [29]: *porque el peso de S_2 es más grande que el peso de S_1*

C [30]: *Eso no es del todo cierto.*

En estos intercambios A y C se ponen en el lugar del alumno (E1a).

Más adelante la cuestión de las masas es retomada de forma recurrente por A y C.

La pareja L-M, en III [30-35] interpreta y valora los alumnos desde las primeras visualizaciones del mismo fragmento de vídeo exV3:

L [26] dice «*ella [eS] se olvida de la tensión, y habla del peso*» y M [27] sigue «*ella compara los pesos*», pero ninguna de ellas se da cuenta de la ausencia de datos cuantitativos del texto (D2, E1b). Y es sólo más tarde, después de la intervención del formador, cuando ellas detectan que los alumnos no disponen de ningún dato sobre las masas de los sólidos en movimiento. Pero ellas no lo vinculan con la discusión de los alumnos y observan que el texto no debía de dar los valores de las masas, ya que no sirven. M vuelve allí en XI [107]: «*no hay que hablar de eso, no vale la pena*».

Aquí, ni L ni M se implican tomando el punto de vista del alumno. Ellas se centran sobre la resolución formal del ejercicio.

La analogía construida por los alumnos

A y C interpretan la analogía desde la primera visualización en VIII [35-44]. Mientras que C [42] reformula (D1) y comenta (E1a) el discurso de eS: «*Pero, de hecho, la impresión es que ella dice que es eso, se va a poner en movimiento porque, en resumen, tú tiras más de un lado que del otro, la masa (mostrando S_2) pesa más allí que aquella de allá (S_1) pues eso arrastrará*». A explicita la analogía elaborada por eJ (IX [45-55]): «*allí va, ella toma el ejemplo para decir lo contrario y mostrar que no es eso, dice que de hecho si se pone un armario sobre*

una pista de patinar, si mete allí a Sylvie (eS) al extremo pues que ella es mucho más ligera que el armario en todo caso se moverá un poquito» (D2, E1a).

No pasa lo mismo con la pareja L-M: durante la primera visualización del vídeo la única observación que aparenta un juicio (E1b) está hecha por L: «*ellas necesitan ejemplos de la vida de todos los días para probar de comprender el ejercicio. Intentan visualizar repitiendo /qué locura*» (V [41]). Esta observación de L sobre la globalidad del ejercicio muestra que ella no vincula la analogía de la pista de patinar elaborada por los alumnos con el puesto en juego. Esta pareja no vuelve sobre la analogía sino para contestar a la pregunta del formador y retoma, después de un largo intercambio (XI [85-125]), la interpretación de A y C.

Finalmente, las dos parejas habrán interpretado la analogía del armario dándose cuenta de su función de argumento decisivo: sea cual sea la masa de S_2 , el sólido S_1 se pondrá en movimiento (D2).

Detectar y comprender una producción de alumnos: el esquema de las fuerzas

Como ya hemos apuntado antes, el fragmento de vídeo exV6 permite seguir la construcción del esquema de las fuerzas realizado por los alumnos sobre su copia e interpretar el estatus que atribuyen al peso.

Sobre este trabajo, las dos parejas siguen evoluciones diferentes.

Desde el estudio de la copia de eS y eJ, las cursillistas A y C han apuntado: «un error en el esquema cuyo origen no llegamos a comprender» y desde el primer pasaje del vídeo correspondiente A repite lo que dice el alumno eS: «*la suma de las fuerzas exteriores, pues eso no se compensa con el peso*» (D1), lo que ella misma traduce en seguida en XI[68]: «*el peso es una fuerza interior*». La interpretación (D2) de las dos cursillistas continúa en varias etapas:

«Efectivamente, *ella no cuenta el peso en las fuerzas exteriores*» (C, XVIII [128]).

«*El peso es considerado como una fuerza interior*» (A, XXVII[170]) y después A, [174]. «*[...] debería ser confusión entre peso y masa, pues. Seguramente ellas saben que hay algo que pertenece sólo al objeto, el peso, me entiendes*».

Volvemos a encontrarnos un eco de un trabajo hecho previamente en la formación sobre las concepciones en mecánica.

¿Qué pasa con la pareja L-M? Estas dos cursillistas no han hecho ninguna observación sobre el esquema de las fuerzas de la copia de eS-eJ. Durante la visualización de los vídeos L y M intentan comprender el conjunto de la construcción del esquema de las fuerzas por los dos alumnos, dibujan los esquemas al mismo tiempo que los alumnos (D1), y M concluye (VII [59]): «*[...] ella se ha olvidado el peso, vaya que cuando tú haces*

(siguiendo sobre la pantalla del vídeo la construcción hecha por eS), *no bien bien, pero casi, se da la impresión que es la resultante de R y T*» (D2).

La interpretación no evoluciona al ritmo de la discusión, L y M apuntan en su informe, dentro de las dificultades no previstas: «*el trazado de las fuerzas*». Esta pareja implicada sobre una pista de análisis no lo explota en consecuencia.

Las dos parejas han «visto» que la representación del esquema de fuerzas causaba problemas. Han seguido después paso a paso el desarrollo de la construcción, pero no se han «implicado» de la misma manera en la comprensión del razonamiento de los alumnos.

Pero ¿en qué criterios se fundamentan sus análisis, sus valoraciones?

Referencias de los profesores principiantes para valorar el trabajo de los alumnos

Evaluación de los conocimientos de los alumnos sobre la base de un progreso estándar

Los cursillistas estudian la evolución de los alumnos en los vídeos en referencia a una «progresión estándar» de resolución de este tipo de ejercicio. Presentamos a continuación fragmentos tomados a lo largo de los intercambios a partir de tres puntos típicos de la progresión estándar.

a) El esquema del montaje proporcionado en la ficha de TP y el texto del TP aportan informaciones: C, XIII [82] «*A mí, lo que me gustaba, es que de hecho ellas empiecen por mirar en el esquema (del montaje) y cuando ven que no están de acuerdo con el esquema, retoman igualmente las líneas del texto; en todo caso ellas empiezan estudiando el esquema, me entiendes*» (V1 et E1b).

b) El balance de las fuerzas, en referencia a las leyes de Newton: M, IX[76] «*[...] De entrada ya hay una idea, ver si las fuerzas se equilibran, se compensan, ver si es un sólido pseudo-aislado [...] entonces pues ellas harán un esquema con las fuerzas. Ellas ya empiezan en un buen camino*».

c) El estudio de las fuerzas que se ejercen sobre el sólido S_1 :

La tensión del hilo que no interviene en el discurso de los alumnos desde el inicio del razonamiento interpela L III [26]: «*Lo que pasa es que de momento ellas no hablan de tensión; se olvidan de la tensión, hablan del peso*» (D2).

Estos fragmentos subrayan que los profesores principiantes se esperan etapas estándares en la resolución del ejercicio, las valoran positivamente cuando las descubren y anotan las separaciones y las ausencias. Pero los vídeos de alumnos, ya lo hemos visto, permiten también detectar que la evolución de los alumnos no siempre está estructurada en función de los criterios «académicos» y que no siempre

razonan estrictamente en el mundo de los modelos.

Valoración de la progresión de los alumnos entre vida cotidiana y modelo de física

Tal como hemos mostrado más arriba, la pareja A-C lleva una discusión argumentada y analiza de forma pertinente la analogía del armario sobre el monopatín.

¿Cómo perciben estas dos profesoras el recurso a una analogía?

A rechaza de manera perentoria la pertinencia de esta analogía para comprender de forma rigurosa la situación de investigación:

A, (XXII [145 y 147]): [...], *ellas llegan a la conclusión buena/estando obligadas a hacer un montón de analogías y de hecho encuentran la solución pero no planteando el problema de manera conveniente ¡vaya!* (E1b).

Y aunque C modera las afirmaciones de A, ambas están de acuerdo para escribir: «*se lían e intentan hacer analogías con la realidad*», luego «*acaban concluyendo más o menos de manera correcta pero sin haber comprendido*».

Nos encontramos una posición muy cercana para la pareja L-M en donde M constata desde la primera visualización del vídeo:

M, (V [41]): *ellas necesitan ejemplos de la vida de cada día para tratar de entender el ejercicio, //intentan visualizar repitiendo//, ¡qué locura!* (E1a) y L-M apuntan finalmente sobre su informe: «*toman ejemplos de la vida: pista de patinar [...]*».

Las dos respuestas redactadas no muestran la pertinencia de la analogía del monopatín con la situación experimental, tampoco muestran su función de argumento en el diálogo entre los dos alumnos, argumento que ha conducido a los alumnos a no hacer referencia a la masa del sólido S_2 en la redacción de su argumentación y a modelizar la interacción entre el sólido S_1 y el hilo; al contrario, la articulación del razonamiento de los alumnos alrededor de ejemplos concretos, de analogías próximas de su vivencia, está considerada bien como una simple etapa por L-M, o bien como la expresión de dificultades de comprensión.

Aquí nos encontramos con un punto de vista estrictamente escolar de la disciplina enseñada, amputada del mundo cotidiano y de las preguntas que pueda suscitar.

¿Cómo perciben los profesores el impacto de la situación de enseñanza sobre el trabajo de los alumnos?

Mientras que la situación de enseñanza se ha construido como una investigación a fin de que los alumnos se pregunten acerca de las condiciones experimentales (ausencia de roce, proporción de las masas...), pongan en práctica sus conocimientos y desarrollen una argumentación de manera autónoma (sin intervención de la enseñanza), ninguna de las profesoras ha apuntado a esta particula-

ridad. Si bien han detectado y analizado algunas dificultades encontradas por los alumnos, no han establecido ningún vínculo entre la expresión de estas dificultades y la situación que ha permitido el desarrollo de su formulación y de su discusión.

La situación propuesta para la clase, bien sea desde el punto de vista de la experiencia a estudiar o de su perspectiva pedagógica, no suscita en estas cursillistas ningún eco de las preguntas didácticas sobre las concepciones en mecánica, debatidas en la formación; ninguna comparación con las prácticas de enseñanza tradicionales que ellas conocen y reproducen. Si bien su implicación en la comprensión de los razonamientos de los alumnos observados parece efectiva, esta implicación no articula su análisis con los conocimientos didácticos y pedagógicos (en curso de adquisición) que la profesión de docente necesita.

Evolución diferenciada del análisis del funcionamiento de los alumnos por los profesores principiantes

Tal como han sugerido los fragmentos de diálogos anteriormente citados, las cuatro profesoras no tienen la misma postura en relación con el trabajo y las discusiones de los alumnos.

La postura de A y C en las discusiones está a menudo en desacuerdo. C intenta entrar en el razonamiento de los alumnos para comprenderlo, le busca la lógica, la coherencia y lo detecta de manera positiva, se apunta su punto de vista. A, por su parte, confronta los razonamientos de los alumnos con el razonamiento correcto estándar que se espera de un alumno y valora de forma más binaria los conocimientos y razonamientos de los alumnos (han comprendido o no, saben o no).

La diferencia de postura entre A y C lleva a estas dos profesoras a discutir, a argumentar sus análisis del trabajo de los alumnos. Entonces, los intercambios en los vídeos entre los alumnos eS y eJ cobran sentido y coherencia para A y C. Perciben así, durante la sesión, la medida de las dificultades de este trabajo escolar, en algunos casos con ayuda del formador.

Se observa para L y para M una postura cercana a la de A, ya que, como ella, evalúan los conocimientos y razonamientos de los alumnos y su análisis de cómo progresan queda limitada: sólo han tenido en cuenta el punto de vista de eS y eJ porque se lo ha solicitado el formador. Globalmente, hay consenso en sus discusiones sobre los contenidos de enseñanza a adquirir y quedan atrás en relación con el modo de funcionamiento cognitivo de los alumnos.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN

El análisis de las grabaciones en vídeo que hacen las profesoras muestra que han detectado los momentos/acontecimientos seleccionados para los fragmentos de vídeo. Así, en esta formación, en algún caso con la ayuda del formador, han detectado las preguntas y dificultades de

los alumnos en relación con los valores relativos de las masas, la modelización de las interacciones y han hecho notar la analogía del armario sobre el monopatín. Sus acciones en la categoría «Ver» (esencialmente V2, constatar, distinguir algo nuevo) les han permitido destacar los hechos más relevantes.

Las dos parejas se han introducido en el análisis de estos acontecimientos en grados diferentes. La pareja A-C ha discutido mucho y ha interactuado para comprender el origen de las dificultades de los alumnos, para estudiar e interpretar sus razonamientos (D2). La profesora C se ha implicado claramente en el punto de vista de los alumnos (E1) convenciendo a A. Éste no ha sido el caso para la pareja L-M, que se ha quedado esencialmente centrada en la resolución formal del ejercicio estudiado por los alumnos. Estas dos profesoras han resaltado la separación (a menudo negativamente) entre los razonamientos/investigaciones de los alumnos y los razonamientos construidos que se esperan. No han buscado espontáneamente el significado y rol de la analogía, pero han llegado a buen puerto después de haber sido interpeladas por el formador.

El análisis de grabaciones en vídeo de las dos parejas muestra un número importante de acciones de la categoría «Decir», por ejemplo de las acciones marcadas D2 «inferir una explicación, construir una interpretación». A veces están correlacionadas con acciones de la categoría «Implicarse» (E1a y E1b) para la pareja A-C.

Volvemos a encontrar aquí, con algunas diferencias entre las dos parejas, resultados establecidos por Sherin, Linsenmeier y van Es (2009, p. 226): «*the teachers did have more productive discussions about clips that were high in windows and depth but low in clarity – in other words, clips that contained substantial student thinking to figure out*»: la variedad de las ideas y razonamientos de los alumnos ha conducido a los profesores a centrarse en éstos, a inferir explicaciones e interpretaciones. Sin embargo, nos podemos preguntar sobre el criterio «claridad» (que no es posible prever cuando se graba a alumnos en clase). Si la dificultad de analizar el discurso de los alumnos ha conducido a la pareja A-C a discutir, tal no ha sido el caso para la pareja L-M. Los profesores principiantes tienen conocimientos limitados acerca de las concepciones de los alumnos y la variedad de sus formulaciones: la descodificación del discurso de los alumnos, cuando el criterio *claridad* está a un nivel bajo, se vuelve entonces difícil para ellos, y requiere acompañamiento (Santagana, 2009).

No obstante, la comparación entre el análisis a priori de los fragmentos de vídeos y el análisis hecho por las profesoras, hace aparecer «carencias» o diferencias:

– Tal como ya hemos mencionado, tres de las cuatro profesoras ya entran en la actividad **con una idea muy precisa de lo que tendría que ser el razonamiento de los alumnos** durante la resolución de problemas experimentales. Eso se manifiesta particularmente por sus múltiples juicios y valoraciones de los razonamientos de los alumnos. Estas mismas profesoras, habiendo visto y ana-

lizado los tanteos de los alumnos, los consideran como errores y no como una etapa de aprendizaje.

Para estas profesoras principiantes, los alumnos que han aprendido no deberían alejarse del procedimiento estándar. De la misma manera, no han visto la importancia en la construcción de los conocimientos vinculantes de situaciones de la vida cotidiana con las de la física. Este resultado vuelve a encontrarse en su informe, donde ellas transcriben muy sumariamente los análisis que han hecho.

– Las dos parejas no han establecido nunca explícitamente el vínculo entre las actividades de los alumnos y la progresión de investigación en la que se encontraban. En el discurso de las profesoras y en sus escritos nada permite saber si han establecido la diferencia entre la progresión propuesta a los alumnos y las progresiones tradicionales en las que los alumnos están netamente asistidos.

Estos resultados permiten acercarse a la vez concepciones lanzadas por Martín del Pozo y otros (2001) sobre el conocimiento didáctico del contenido de los futuros profesores y los trabajos de Angell y otros (2005) y Meyer (2004). Estos investigadores, que han estudiado las diferencias entre docentes noveles y docentes expertos enfrentados a las concepciones de los alumnos en diferentes campos de la física, han mostrado que los noveles tienen un conocimiento limitado en el aspecto teórico de las concepciones de los alumnos y de su rol en el aprendizaje, mientras que los expertos han construido una concepción compleja de los conocimientos de los alumnos, conocimientos que tienen en cuenta en su enseñanza.

Como hemos indicado (Anexo 1), la observación de los vídeos de alumnos es una de las fases del trabajo de investigación conducidas por los profesores principiantes sobre los conocimientos y razonamientos puestos en práctica por alumnos. Permite seguir el estudio de la situación experimental propuesta a los alumnos, la previsión de sus dificultades y el análisis de algunas copias. El contexto de los fragmentos de vídeo estudiados es claramente el de alumnos **reales** trabajando en una institución escolar **normal**. Se puede pensar que este contexto, en el que los profesores han podido reconocer su situación de docente (Sherin, Linsenmeier y van Es, 2009), les ha llevado a desarrollar una verdadera investigación del trabajo de los alumnos.

Por otro lado, la fase de estudio de los vídeos ha culminado en una confrontación de los análisis hechos por cada pareja dentro del grupo de formación y ha permitido, al margen de una discusión argumentada acerca de los conocimientos de los alumnos y sus dificultades (gracias al trabajo de análisis previamente llevado a cabo), descubrir nuevos puntos de vista, considerar de nuevo las evaluaciones, los juicios, establecer el vínculo con la situación de enseñanza. Los alumnos de los dos binomios observados en las dos series de fragmentos de vídeo han adquirido un estatus de alumnos de referencia para todo el grupo; sus conocimientos, dificultades y razonamientos han sido reconocidos por los profesores en sus propias clases.

Para concluir, hay que apuntar que los datos que hemos recogido y estudiado para este análisis fino sólo se refieren a cuatro profesores principiantes trabajando en pareja. Los resultados que hemos obtenido de estos estudios de caso no pueden representar todas las variedades de análisis que docentes de física en formación inicial podrían realizar, ni todas las posturas que podrían adoptar ante la situación de formación que hemos propuesto; sin embargo, los resultados propuestos en el artículo están confortados por los análisis de las producciones escritas de las 17 parejas de profesores que han seguido este ciclo de formación que hemos publicado previamente (Saint-Georges et al., 2007).

La sesión de formación sobre la mecánica, cuya versión «vídeos de alumnos» hemos presentado aquí, es una etapa del curso de un año de formación inicial de los profesores principiantes. Un estudio longitudinal durante la formación y los primeros años de enseñanza permitiría un seguimiento de cómo articulan los profesores principiantes la observación de alumnos en diferido con fragmentos de vídeo con su práctica de la complejidad de la clase y con la observación directa de sus propios alumnos. Los datos que hemos recogido a lo largo del año de formación deberían permitirnos proseguir esta investigación.

NOTAS

1. Aquí consideramos que se trata de una analogía, ya que aún quedando en el ámbito de la mecánica, se pone en relación el mundo cotidiano y el de la física.
2. Windows into student thinking – Depth of student thinking – Clarity of student thinking

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABELL, S. K. (2007). Research on science teacher knowledge. en Abell, S.K. y Lederman, N.G. (eds.). *Handbook of research on science education*, pp. 1105-1149. Mahwah NJ: Lawrence Erlbaum Associates. Londres.
- ANGELL, C., RYDER, J. y SCOTT, P. (2005). Becoming an expert teacher: Novice physics teachers' development of conceptual and pedagogical knowledge. Paper presented at the Association Conference, Barcelona, Spain.
- DURAND, M. (2008). Un programme de recherche technologique en formation des adultes. Une approche enactive de l'activité humaine et l'accompagnement de son apprentissage/développement. *Education et didactique*, 2(3), pp. 97-121.
- ELSE, M.J., CLEMENT, J. y REA-RAMÍREZ, M. (2008). Using analogies in Science Teaching and Curriculum Design: some guidelines, en Clement, J.J. y Rea-Ramirez, M.A. (eds.) *Model based Learning and Instruction in Science*, pp. 215-231. Springer.
- GOLDMAN, R., ERICKSON, F., LEMKE, J. y DERRY, S. (2007). Selection in Vídeo In Sharon J. Derry (Ed) Guidelines for Vídeo Research in Education-Recommendations from an expert panel, pp. 15-22.
- LEBLANC, S., RIA, L. y VEYRUNES, P. (pendiente de edición). Vídeo et analyse in situ des situations d'enseignement et de formation dans le programme du cours d'action, en Veillard, L. y Tiberghien, A. (eds.). Instrumentation de la recherche en Éducation. Le cas du développement d'une base de vidéos de situation d'enseignement et d'apprentissage ViSA. Paris: Maison des Sciences de l'Homme.
- MAHER, C.A. (2008). Vídeo Recordings as Pedagogical Tools in Mathematics Teacher Education, en Tirosh, D. y Wood, T. (eds.). *The International Handbook of Mathematics Teacher Education*, 2, pp. 65-83, Tools and Processes in Mathematics Teacher Education.
- MARTÍN DEL POZO, R. y RIVERO GARCÍA, A. (2001). Construyendo un conocimiento profesionalizado para enseñar ciencias en la educación secundaria: los ámbitos de investigación profesional en la formación del profesorado. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 40, pp. 63-79.
- MEYER, H. (2004). Novice and Expert Teachers' Conceptions of Learners' Prior Knowledge. *Science Education*, 88(6), pp. 970-983.
- OLIVA-MARTÍNEZ, J.M. y ARAGÓN-MÉNDEZ, M.M. (2009). Contribución del aprendizaje con analogías al pensamiento modelizador de los alumnos en ciencias: marco teórico. *Enseñanza de las Ciencias*, 27(2), pp. 195-208.
- SAINT-GEORGES, M. y RICHOUX, H. (2005). Utiliser en formation des vidéos d'élèves: quels apports pour les enseignants? *Actes des quatrième rencontres de l'ARDIST*. 12-15 octobre 2005. Lyon.
- SAINT-GEORGES, M., RICHOUX, H. y RABIER, A. (2007). Confronter des professeurs en formation à des vidéos de classe: étude de l'évolution de leurs connaissances sur les élèves. *Actes des cinquièmes rencontres de l'ARDIST*. 17-19 octobre 2007. Montpellier
- SANTAGANA, R. (2009). Designing Vídeo-Based Professional Development for Mathematics Teachers in Low-Performing Schools. *Journal of Teacher Education*, 60(1), pp. 38-51.
- SCHWARTZ, D. L., y HARTMAN, K. (2007). It is not television anymore: Designing digital vídeo for learning and assessment, en Goldman, R., Pea, R., Barron, B. y Derry, S.J. (eds.). *Video research in the learning sciences*, pp. 335-348. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- SHERIN, M.G y SHERIN, B.L. (2007). Research on how people learn with and from vídeo, en Derry, S.J. (ed.). Guidelines for Vídeo Research in Education- Recommendations from an expert panel, pp. 47-58.
- SHERIN, M.G. y van Es E.A. (2009). Effects of Vídeo Club Participation on Teachers' Professional Vision. *Journal of Teacher Education*, 60(1), pp. 20-37.
- SHERIN, M.G., LINSENMEIER, K.A. y VAN ES, E.A. (2009). Selecting vídeo clips to promote mathematics teachers' discussion of student thinking. *Journal of Teacher Education*, 60(3), pp. 213-230.
- VEILLARD, L. (pendiente de edición). Les méthodologies de constitution et d'analyse des enregistrements donnés vídeo dans les recherches en éducation, en Veillard, L. y Tiberghien (eds.). Instrumentation de la recherche en Éducation. Le cas du développement d'une base de vidéos de situation d'enseignement et d'apprentissage ViSA. Paris: Maison des Sciences de l'Homme.
- VIENNOT, L. (1996). *Raisonnement en physique, la part du sens commun*. De Boeck Université.

[Artículo recibido en junio de 2010 y aceptado en marzo de 2011]

How do teachers learn from students' videos

RICHOUX, HELENE; TIBERGHIE, ANDREE y SAINT GEORGES, MONIQUE

UMR ICAR, CNRS-Université de Lyon, France

richoux.helene@neuf.fr

andree.Tiberghien@univ-lyon2.fr

monique.saintgeorges@limousin.iufm.fr

Summary

The study presented in this paper focuses on the pre-service Physics teachers' education concerning student learning. This is a case study on how pre-service teachers understand students' functioning during inquiry activity.

To investigate pre-service teachers' learning on the students' functioning, we chose to propose authentic classroom situations, in the same cultural context as that in which they teach. We base this study on work dealing with learning in complex situations in the perspective of teacher professional development in which this perspective is not only content learning but also acquiring the associated teachers' actions in the classroom. Referring to the work of Sherin and Sherin (2007), we studied the type of learning that can be expected from viewing and analysing selected complex situations, in terms of actions. We selected three types of actions: seeing, saying and engaging.

A set of video excerpts from students recorded in classrooms during an inquiry activity was chosen from an a priori analysis of what the researcher considers to be relevant in order for pre-service teachers to «see», «say» and «engage in» students' activity.

The research questions of this study are:

- In the observed activity, what are the moments, events that pre-service teachers identify, select?
- How do pre-service teachers develop their interpretation of the selected moments or events?
- What understanding of students' progress during a task, do teachers develop and what teachers' stances are revealed during this activity?

To answer these questions, the research data were collected during a training session in which pre-service teachers are studying the video clips of students and write their analysis in dyads. These data consist of video recordings (about 40 minutes) and writings of two dyads of pre-service teachers.

Data analysis is structured from the three categories presented in the theoretical framework, «seeing», «saying» and «engaging» with associated actions. Each category is broken down into two levels of action: the first one is

closer to the observable events in the videos while the second one involves more interpretation.

From the transcripts of video data, we constructed a synopsis in which we showed the activities of the pre-service teachers in a series of episodes the duration of which is several minutes. Then, in each episode we noticed these teachers' actions at a finer level. The identified actions were used to characterize the evolution of these teachers as and when they are working on videos of students.

The results show that pre-service teachers identify some students' difficulties and question their origins. The actions in the «viewing» category show that the teachers noted the significant facts of the videos of students. Moreover, the large number of actions in the category «saying» (including actions such as «infer» an explanation, construct an interpretation sometimes correlated with the action of the category «engaging») shows that teachers focused on students' ideas and reasoning inferred explanations, interpretations.

We also note that these pre-service teachers have limited knowledge on the theoretical aspect of students' conceptions and on their role in learning: they did not link students' conceptions with the teaching situation that allowed students to express their knowledge and difficulties (without being judged by the teacher of the class), and to build and argue their reasoning.

The analyses also show differences in the teachers' stances toward the students' work. While one of the pre-service teachers tries to enter their reasoning to understand it and find consistency in it, the other pre-service teachers have a very clear idea of what the students' reasoning in solving experimental problems should be. For them, the students who learned the teaching content should not go away from the standard procedure.

But the investigation of student work that teachers carried out, enabled them in the group to debate with arguments on students' knowledge and their difficulties, to discover new perspectives, to return to their evaluations, judgments, to construct links with the teaching situation. Our data only concern four pre-service teachers and do not represent all varieties of analyses that physics pre-service teachers could make nor all the stances they might take in the training situation that we proposed, but results presented here are supported by analyses of the writings of all 17 pairs who completed the training sequence.

