

V.4. Tercer Curso (1994/1995)

V.4.1. Contexto inicial y presentación de la experiencia

Este tercer ciclo de la experiencia se realizó durante el curso 1994-1995 en el I.E.S. “Manuel Godoy” de Castuera. Los alumnos que diseñarían hipermedia serían de 4º curso de la E.S.O., algunos de los cuales ya habían realizado hipermedia el curso anterior (7 alumnos de 31, repartidos en tres de los grupos formados).

El curso tenía una duración cuatrimestral: desde Octubre (1994) hasta Febrero (1995). Durante el segundo cuatrimestre este grupo trabajaría con otro profesor el área de Biología y Geología. Se planificó la realización de, al menos, dos hipermedia, uno correspondiente al tema Cinemática y otro correspondiente al tema Dinámica. Se confeccionaron 9 grupos, distribuyendo a los alumnos por localidades por los mismos motivos que el curso anterior: facilitar las reuniones que pudieran tener en horario no lectivo (tres grupos de Castuera de los cuales uno era de cuatro alumnos y dos de tres; tres grupos de Quintana de la Serena con cuatro alumnos cada uno; dos grupos de Zalamea de la Serena con cuatro y dos alumnos respectivamente⁶⁹ y un grupo de Esparragosa de la Serena con 3 alumnos).

Se explicó a los alumnos en qué consistía un hipermedia: cómo estructurar la información, cómo buscarla, cómo debían trabajar los grupos, en qué aspectos debían poner atención para incluirlos en los diarios, cómo debían confeccionar éstos y cómo se les iba a evaluar. Esta presentación es recogida por algunos grupos en sus diarios:

⁶⁹ Aunque propusimos dos grupos de tres alumnos en lugar de uno de cuatro y otro de dos, había dos alumnas con problemas particulares de desplazamiento que nos pidieron trabajar juntas.

Tercer curso (1994-1995)

“Conocimos al profesor de Física aunque nosotros ya lo conocíamos del año pasado pero los demás compañeros de clase no lo conocían.

Después nos explicó de que iba a constar la clase de Física. Aunque nosotros ya sabíamos de lo que iba más o menos, lo explicó para el resto de la clase. El primer hipermedia iba a ser de Cinemática y el segundo de la Gravitación. Poco después hicimos los grupos. Estábamos los mismos del año pasado menos Andrea que le ha tocado en otro grupo y en su lugar está Eduardo.” (grupo 6, Martes 4 de Octubre).

En la realización del hipermedia por los alumnos introdujimos una variante fundamentada en la psicología de la navegación (Dillon et al., 1990): entregamos a los alumnos esquemas incompletos de los hipermedia que debían realizar. Con ello tratamos de evitar que los alumnos estableciesen frecuentemente conexiones incorrectas entre las tarjetas y que se perdiesen en la selección de tópicos, a la vez que mantendríamos la capacidad de hipermedia para establecer conexiones no lineales entre los conceptos desarrollados.

Pretendemos que los esquemas incompletos con determinados “nodos y conexiones referencia” jueguen un papel análogo a las referencias que establecen los alumnos en los entornos que les son habituales. Al igual que pueden ampliar con comodidad el entorno físico conocido a partir de estas referencias, también con la utilización de los esquemas incompletos podrán ampliar el entorno de conocimiento que allí aparece.

Con esta modificación realizada pierde sentido analizar la linealidad de los hipermedia elaborados por los grupos, puesto que la mayor contribución a esta alinealidad la proporcionamos nosotros con el esquema base sobre el que trabajarán. Esta estrategia quizás supone una disminución, con respecto al segundo curso, en cuanto a la libertad y creatividad que se concede a los grupos para diseñar sus hipermedia, aunque no debería afectar a otros procesos internos de los grupos: respeto a las opiniones de los compañeros, negociación de los significados, trabajo cooperativo, etc.

“José Carlos nos ha dado unas fotocopias de lo que iba a basarse más o menos el hipermedia y empezamos a buscar conceptos.” (grupo 6, Miércoles 5 de Octubre).

Las fuentes de datos de que dispondremos durante este curso ya han sido probadas en

cursos anteriores: cuadernos de trabajo, encuesta sobre las actitudes del grupo hacia la clase y análisis de los esquemas conceptuales desarrollados.

V.4.2. Análisis de los diarios de los grupos

Para realizar un análisis previo de los cuadernos se seleccionaron, teniendo en cuenta la revisión realizada durante el curso anterior, una serie de categorías (elementos característicos más comunes que constituían los cuadernos del curso 93-94) y medimos la frecuencia con que aparecían en los distintos grupos y la acumulada por todos los grupos.

Las categorías seleccionadas fueron

- Debate interno del grupo, mecanismos de salida al debate, liderazgo.
- Referencias a la forma de trabajar del grupo
- Referencias a aspectos formales y de diseño en la elaboración del hipermedia.
- División del trabajo.
- Selección de la información.
- Elaboración de la información seleccionada.
- Aprendizaje casual.
- Elaboración del esquema conceptual, relación entre conceptos.
- Problemas con la elaboración de tarjetas fotos, dibujos, etc.
- Evaluación.
- Referencias a la motivación.
- Referencias al profesor.

Para realizar el cómputo se considerará cada vez que aparezca explícitamente una referencia a la categoría analizada en un contexto diferente. Aunque existen frases que pueden ser asignadas a una u otra categoría (dependiendo del punto de vista del analizador), se han computado una sola vez. A continuación se presentan las frecuencias computadas para cada una de las categorías establecidas y un ejemplo del tipo de frase asignada a esa categoría.

- Debates en el grupo (figura V.48)

Tercer curso (1994-1995)

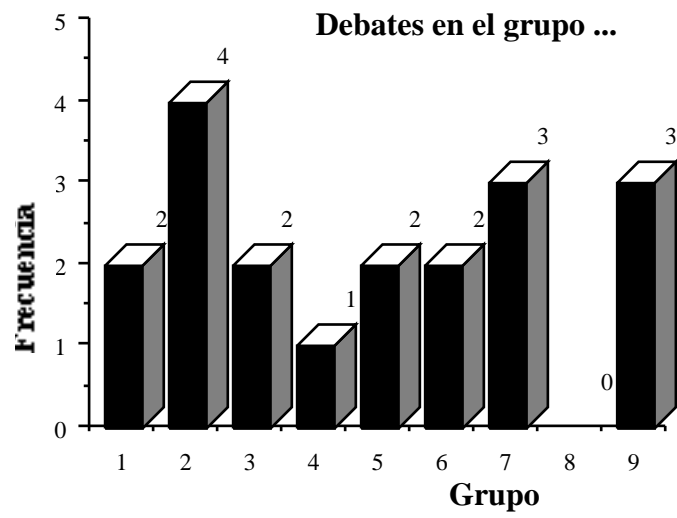


Figura V.48: Frecuencia con la que aparecen referencias al debate

“Hemos tenido una discusión y José Carlos se ha dado cuenta porque un miembro no se enteraba (Francis). José y yo (Emiliano) decíamos que para tiempo estaba bien la siguiente definición: Lugar donde se encuentra todos los procesos de evolución o cambio. Hasta que al final empezamos a explicárselo y José y yo (Emiliano) nos dimos cuenta de que tampoco lo entendíamos y decidimos no ponerlo.” (grupo 6, Martes 25 de Octubre).

- Referencias a la forma de trabajar del grupo (figura V.49)

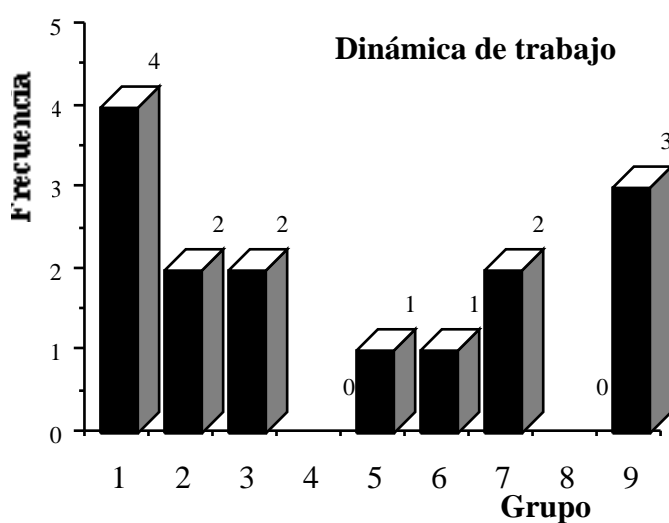


Figura V.49: Referencias en los diarios a la dinámica de trabajo del grupo

“Hemos dedicado la tarde a volver a leer e intentar comprender los términos del mapa conceptual. Nos hemos preguntado por turno cuestiones sobre el tema y hemos anotado algunos términos en los cuales todos estábamos de acuerdo para pasarlos a las fichas.” (grupo 5, 14 de Octubre).

Tercer curso (1994-1995)

- Referencia a aspectos formales (figura V.50)

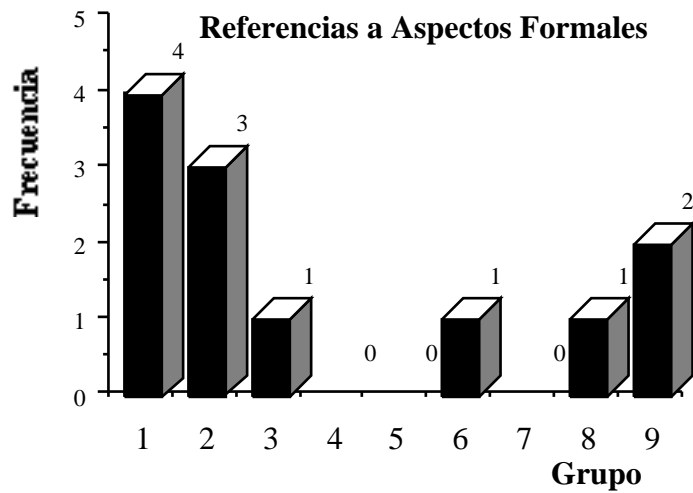


Figura V.50: Frecuencia con la que aparecen referencias a aspectos formales

“Discutimos sobre la forma de hacer las tarjetas, queríamos hacer unas que fueran originales y entre los tres propusimos unas cuantas; y no escogimos ninguna de momento. Pusimos unas claves para cada tarjeta (Muy importante, importante...)” (grupo 2, 11 de Octubre).

- Referencias a la división del trabajo (figura V.51)

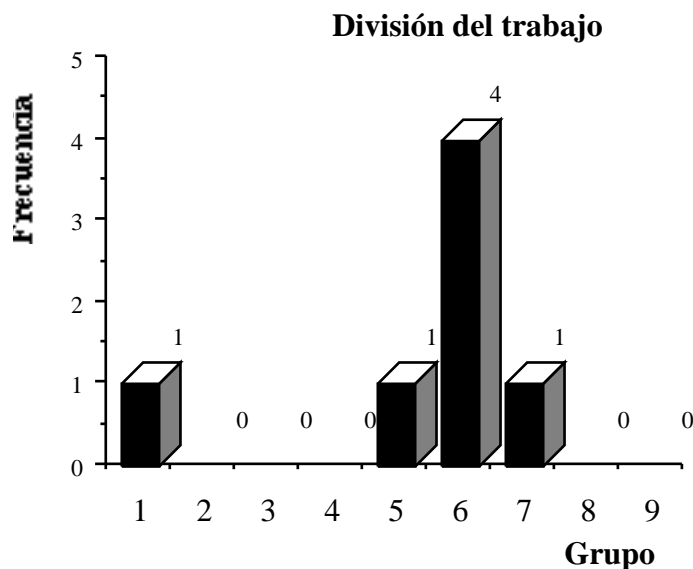


Figura V.51: Frecuencia de referencias a la división del trabajo en el grupo

“José me ha terminado de dictar todas las fichas. Mientras José y Francis

buscan los dibujos yo estoy pasando esto a la libreta.”(grupo 6, Miércoles 19 de Octubre).

- Selección de la información (figura V.52)

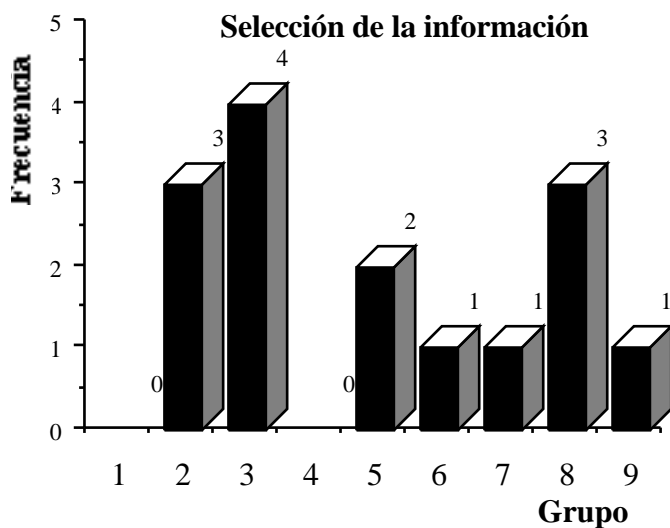


Figura V.52: Frecuencia con la que se hace referencia a la selección de la información

“Hoy estamos buscando los conceptos de estática en varios libros y comparándolos para saber cuál es el verdadero. Los libros que hemos consultado son: el libro de 4º ESO “Algaida”, el Diccionario y algún que otro libro de Física y Química, también enciclopedias.” (grupo 3, Martes 20 de Diciembre).

- Elaboración de la información seleccionada (figura V.53)

Tercer curso (1994-1995)

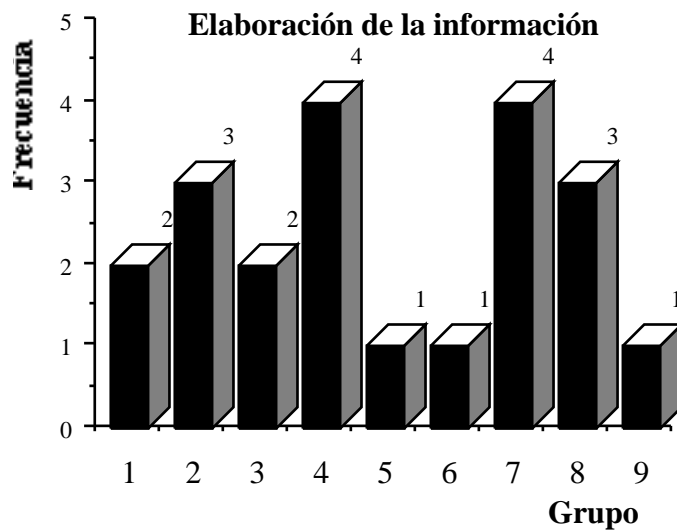


Figura V.53: Frecuencia con la se hace referencia a la elaboración de la información

“Luego teníamos que poner el concepto de sistema de referencia y no sabíamos si ponerlo dentro de movimiento o de posición porque en la definición de ambos aparecía. Al final lo hemos unido a los dos conceptos y como no hemos encontrado ninguna definición hemos quedado en intentar sacar una a partir de los ejemplos.” (grupo 7, Miércoles 2 de Noviembre).

- Aprendizaje por descubrimiento casual (figura V.54)

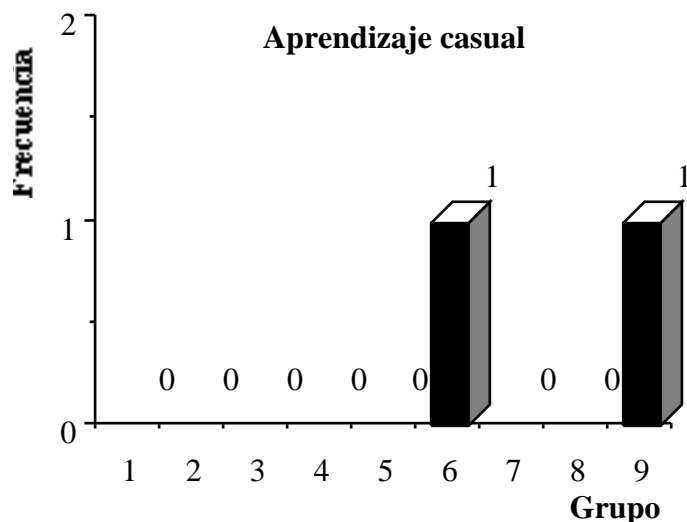


Figura V.54: Frecuencia con que se hace referencia a aprendizaje casual en el grupo

“El principio de Arquímedes: al encontrar este concepto casi por casualidad nos

dimos cuenta que tenía relación con el tema.” (grupo 6, Martes 24 de Enero).

- Elaboración del Esquema conceptual, relación de conceptos (figura V.55)

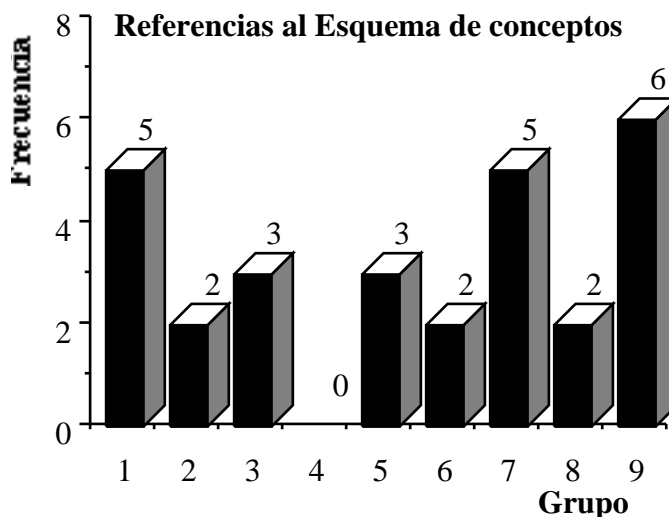


Figura V.55: Frecuencia con la que aparecen referencias al esquema de conceptos

“... en estos otros libros que hemos buscado, hemos encontrado mayor información y hemos empezado a rellenar el esquema. Los primeros cuadros que hemos rellenado son los relacionados con fuerza.” (grupo 9, 3ª reunión del hipermedia de Dinámica).

- Problemas en la elaboración de las tarjetas, fotos ...(figura V.56)

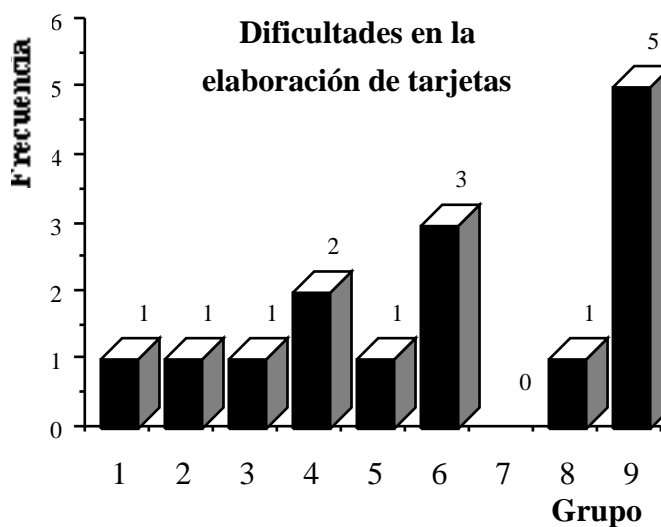


Figura V.56: Frecuencia con la que se hace referencia a problemas en la elaboración de las tarjetas

“Ya casi dimos por terminado el trabajo, aunque nos quedan dos o tres fichas y al llegar a la del peso no sabíamos qué dibujar...” (grupo 4, 1 de Noviembre).

- Referencias al proceso de Evaluación (figura V.57)

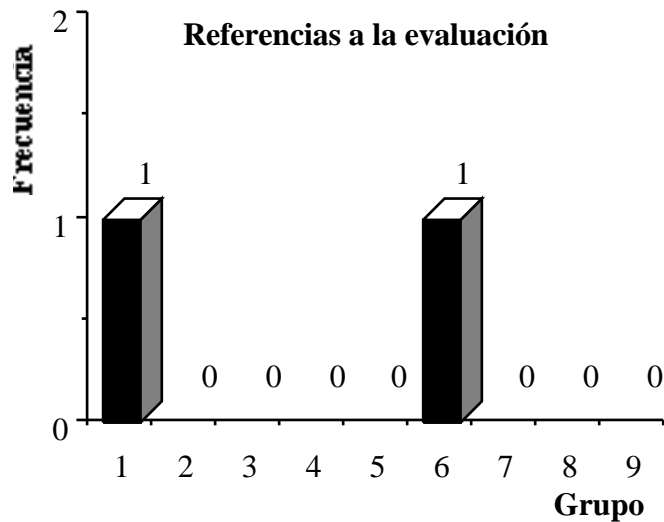


Figura V.57: Frecuencia con que se hace referencia al proceso de evaluación

“Hoy José Carlos nos ha dicho de lo que iba a constar el examen. Después nos ha mandado unos problemas que hay que entregar el día del examen.” (grupo 6, Miércoles, 23 de Noviembre).

- Motivación (figura V.58)

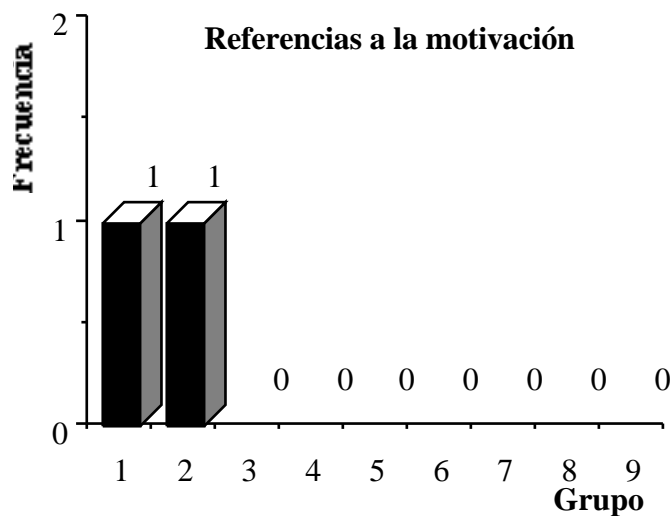


Figura V.58: Frecuencia con que se hace referencia a la motivación

“Este trabajo ha resultado muy interesante para todos los componentes del grupo. Hemos descubierto las ventajas que tiene esto de trabajar en conjunto, ya que si se reparte bien el trabajo todo es más sencillo.” (grupo 1, Miércoles 25 de Enero de 1995).

- Referencias al profesor (figura V.59)

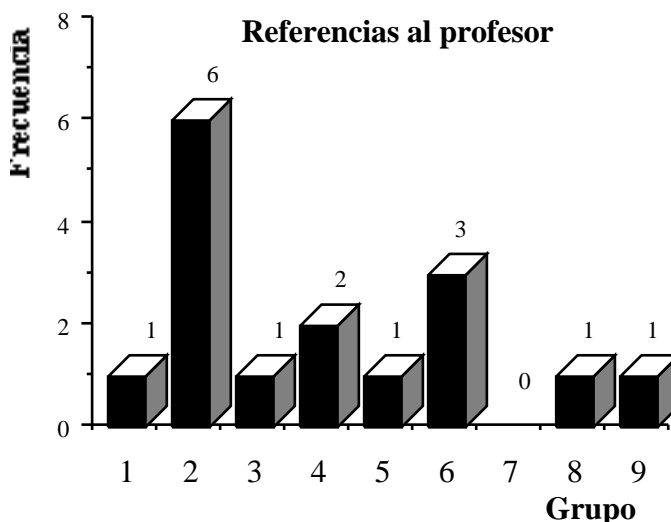


Figura V.59: Frecuencia con que se hace referencia al profesor

“Hemos completado los términos posición y desplazamiento. En el primero no habíamos comprendido dos términos de su definición que con la ayuda de José Carlos resolvimos.” (grupo 2, 25 de Octubre).

Si consideramos ahora las frecuencias acumuladas de todos los grupos por categorías (figura V.60), podemos hacernos una idea sobre los temas que centraron el desarrollo de la experiencia

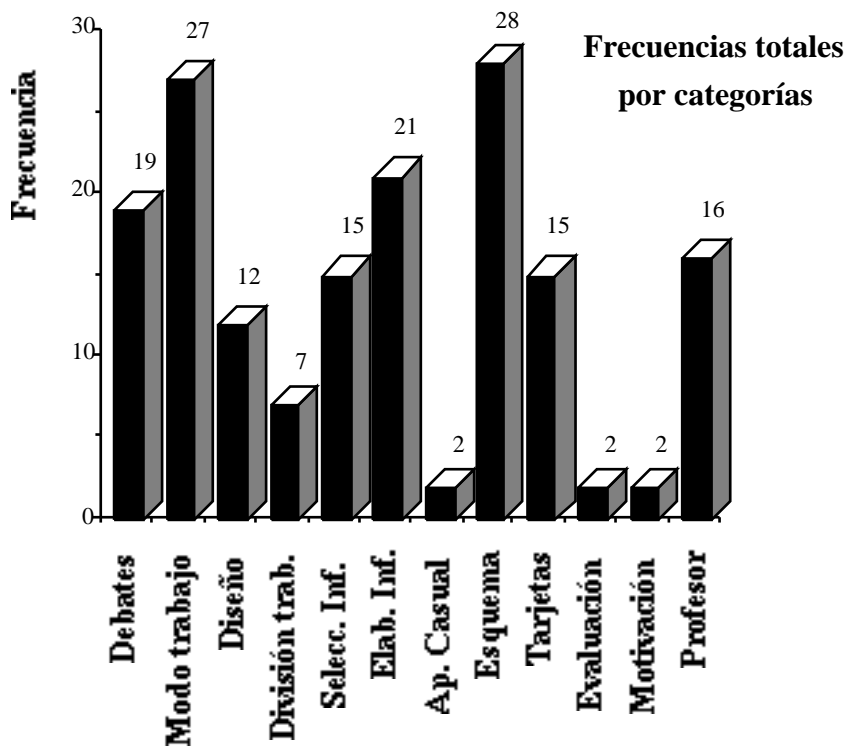


Figura V.60: Frecuencias totales por categorías

De este análisis de las frecuencias puede observarse que destacan por su escasez tres categorías: la categoría que hace referencia a aprendizaje casual y que apareció con frecuencia en los cuadernos del curso anterior (93/94), la escasez de referencias hacia el proceso de evaluación y hacia la motivación que les produce la realización del trabajo.

La disminución que encontramos en el aprendizaje por casualidad de nuevos conceptos por los alumnos es una consecuencia de la modificación introducida en el diseño metodológico: al centrarse los alumnos en completar los esquemas conceptuales que se les proporcionan, dirigen su atención hacia esos conceptos, desechando cualquier otro que en circunstancias de aprendizaje no dirigido (curso 93/94) hubiesen seleccionado. En los casos que hemos encontrado, el proceso es idéntico al encontrado en el curso anterior: los grupos están buscando en la bibliografía documentación sobre algún concepto y encuentran algo relacionado con otro que consideran debe o puede incluirse en el hipermedia.

“El principio de Arquímedes: al encontrar este concepto casi por casualidad, nos dimos cuenta que tenía relación con el tema...” (grupo 6, Martes 24 de Enero).

“...para medir el movimiento pensamos que hay que tener un sistema de

referencia. Después encontramos que había unas leyes sobre movimiento, estas fueron enunciadas por Newton y las copiamos.” (grupo 9, 5ª reunión del grupo).

Como contraste lógico a esta disminución de conceptos encontrados de forma casual, aparece un incremento paralelo de referencias hacia los esquemas conceptuales proporcionados y relaciones entre los conceptos que deben situarse en esos esquemas:

“Al recibir el mapa de conceptos con algunos espacios en blanco y algunos números sin colocar, estuvimos deliberando sobre los posibles conceptos que podían ser puestos en ellos.” (grupo 1, Martes 11 de Octubre).

“En lo referente al tema de las relaciones entre Estática de sólidos y Deformación plástica hemos hallado una salida...” (grupo 2, Martes 31 de Enero).

“Hemos tenido una discusión con un componente del grupo porque él quería poner en estas relaciones dos más (rozamiento - reposo y gravitación - equilibrio) pero nosotros pensamos y buscamos en libros y le convencimos de que no se relacionaban.” (grupo 3, Martes 24 de Enero).

“Después de leer el tema hemos decidido poner Dinámica en el mapa, relacionándolo con Fuerza y con Ley de Inercia, ya que las Ciencias que estudian las Fuerzas son la Dinámica y la Estática (Estática ya estaba puesta) y además, Dinámica se relaciona con ley de Inercia porque esta última es la primera ley de la Dinámica.” (grupo 5, Martes 22 de Noviembre).

“El primer concepto que pusimos en el mapa fue el de trayectoria porque nos dimos cuenta que de movimiento salía una flecha y finalizaba en el espacio en blanco donde pusimos trayectoria ya que después observamos que salían dos flechas de trayectoria: una llegaba a T. Curvilínea y la otra estaba incompleta...” (grupo 7, sin fecha, pg 4).

“Los primeros cuadros que hemos rellenado son los relacionados con Fuerza. La Fuerza va relacionada con la Estática y la Dinámica...” (grupo 9, 1ª reunión de grupo del tema de Dinámica).

Tercer curso (1994-1995)

Para completar el esquema conceptual y establecer relaciones o para el diseño de las tarjetas, los grupos desarrollan procedimientos de debate internos. Contrariamente a lo observado el curso anterior, los diarios no mostraron liderazgo claro en ningún grupo. Este hecho (que compararemos posteriormente con los resultados de la encuesta) puede deberse a dos causas: composición equilibrada de los grupos que permite llegar a acuerdos a los miembros sin que prevalezca la opinión de ninguno de ellos y a la estructura del esquema de conceptos.

La estructura del esquema de conceptos con referencias (marcas) y huecos, con rutas trazadas en algunas partes y ausencia de conexiones en otras, permite a los grupos centrarse en temas concretos sobre los cuales puede desarrollarse el debate: “*este concepto se debe conectar a este otro*”, o por eliminación “*ese otro no puede conectarse*”, etc., regulando la estructura del hipermedia y limitando la actuación de un posible líder. De la misma manera que centra los debates sobre las conexiones entre conceptos, una vez situados estos facilita la elección de la fotografía y el texto que identifique al concepto estudiado.

“Hoy hemos tenido una discusión José decía que estática de líquidos y estática de gases tenía que salir de estática, y nosotros tres decíamos que tenía que salir de estática de fluidos porque el principio de Pascal tenía relación con estática de líquidos. Y además la estática de líquidos y gases es una clase de estática de fluidos y esta última salía de la estática y así encajaba todo y nos dimos cuenta de que José no llevaba razón.” (grupo 6, Martes 27 de Enero).

“Desde fuerza salen dos flechas, la primera va a estática y la segunda va a dinámica. Pusimos hoy estos conceptos aunque al principio no fue así, en el hueco donde ahora tenemos dinámica antes pusimos Leyes de Newton porque Newton formuló dos leyes de la inercia que ya estaban puestas y la de la dinámica, pero como después nos dimos cuenta de que ahí no podía ir este concepto porque si estaba estática en el otro lugar debería de estar dinámica de lo contrario el mapa no estaría completo.” (grupo 7, 14 de Enero de 1995).

Esa presencia de debates se pone de manifiesto frecuentemente en los cuadernos aunque no suele indicarse cómo se ha desarrollado el proceso de debate:

“Hemos tenido discrepancias entre los componentes del grupo a la hora de hacerla (la tarjeta Tiempo)

-Kiko: *Es la magnitud que mide la duración de las cosas.*

-Sebas: *Es la magnitud que con intervalos iguales mide la duración del movimiento.*

-Pedro: *Es la magnitud escalar que mide la duración de las cosas.*

Al final nos quedamos con la que había dicho Kiko que era casi igual que la que había dicho Pedro.” (grupo 1, Martes 15 de Noviembre).

En este caso no importa cuál sea la definición más correcta (podía haberse contrastado con la definición de otro texto, etc.): coincide (prácticamente) una mayoría del grupo y se sigue el criterio de la mayoría. Desde luego, no siempre es éste el criterio que se sigue, hay puntos donde esa minoría no está dispuesta a “negociar” el significado de un concepto. El punto hasta dónde se transige depende de muchos factores, entre ellos del grado de convencimiento de sus propios argumentos por los componentes del grupo. Vemos un ejemplo con el grupo anterior:

“Al hacer la ficha de Rozamiento a Pedro se le ocurrió que debía ir relacionada con Deformación Plástica. Kiko pensó de la misma manera pero Sebas no estaba de acuerdo. Sebas tenía razón al decirlo pues se apoyaba en el significado de ambos conceptos y no tenían relación.” (grupo 1, Miércoles 18 de Enero).

En otros casos la discusión se zanja por la actuación de alguna “autoridad”:

“Tuvimos una discusión sobre la definición de velocidad porque para mí (Arturo) era mala ya que lo que explicaba era más bien la fórmula que la propia definición. Para Javi y Peña aquella definición era correcta aunque como yo también pensaban que no era la mejor. Probamos a decírselo a José Carlos y éste nos dijo que era correcta la definición.” (grupo 2, Miércoles 26 de Octubre).

“Discutimos sobre si la afirmación -si un cuerpo se mueve en una dirección, es porque alguna fuerza lo está empujando en dicha dirección- es falsa o no. En el libro ponía que era falsa.” (grupo 2, Viernes 16 de Diciembre).

O bien se opta por la definición más sencilla:

“Hemos discutido sobre los términos de las fichas y el único problema es que no comprendíamos la definición de Espacio - Continente de todos los objetos

Tercer curso (1994-1995)

sensibles que coexisten - y hemos buscado otra más simple. Al final hemos decidido poner - Es todo lo que nos rodea y puede ser ocupado por un cuerpo -.” (grupo 5, Martes 18 de Octubre).

Se observa que un debate, incluso bien argumentado, no conduce necesariamente a una respuesta correcta, en especial cuando ésta no puede tomarse directamente del libro o supone eliminar concepciones fuertemente arraigadas en los alumnos. Un ejemplo que confirma esto que comentamos queda excelentemente recogido en el cuaderno del grupo 7:

“Ayer mantuvimos una discusión que fue originada por una pregunta que nos hizo el profesor. Primero nos preguntó la Ley de la Inercia y después nos preguntó que si para que un cuerpo se moviera (estuviera en movimiento) necesita una fuerza que actúe sobre él.

Una parte del grupo pensaba que sí, porque un cuerpo no se empieza a mover solo si no hay una fuerza que lo haga moverse. Con la primera parte del principio de inercia todos estábamos de acuerdo. Todo cuerpo permanece en reposo si no actúa ninguna fuerza que haga variar su estado. Esta primera parte es evidente y pusimos el ejemplo de una canica si una canica la pones en el suelo y no aplicas ninguna fuerza para que se mueva, esta se quedará siempre en el mismo sitio. Los otros dos componentes estaban confusos y con el ejemplo de la canica lo entendieron.

La segunda parte del enunciado es la que no está tan clara. En esta segunda parte dice: todo cuerpo permanece en movimiento rectilíneo uniforme si no actúa ninguna fuerza que haga variar su estado. Aquí se dividió otra vez el grupo en dos. La mitad pensaba que si un cuerpo (canica) la pones en el suelo y la hechas a rodar seguirá moviéndose indefinidamente ya que no tenían en cuenta que el suelo ejerce una fuerza (rozamiento) y al cabo de un rato termina por pararse. Tras explicarles que sí, que se paraba y ponerles un montón de ejemplos como los siguientes acabaron por comprenderlo.

Ej: Cuando le das a los pedales en una bicicleta al principio irá deprisa pero después cuando se acabe la aceleración la bicicleta se parará por la acción del suelo (rozamiento).

La respuesta fue unánime: nosotros creemos que para que un cuerpo comience a moverse es necesario aplicar una fuerza sobre él para que éste cambie su estado de reposo.” (grupo 7, Miércoles 13 de Enero).

Este texto recogido por nuestros alumnos presenta una conclusión que no responde a la argumentación desarrollada en el texto. Así mientras que la conclusión es correcta pues indican que para que exista un cambio en el estado de movimiento del cuerpo es necesaria la aplicación de una fuerza, la argumentación central es un ejemplo más de la interpretación que hacen los estudiantes de la relación que existe entre Fuerza y Movimiento (Sebastia, 1984): en particular a que en ausencia de fuerzas, los objetos o bien se encuentran en reposo o deteniéndose. La causa principal de esta creencia es, como se comentó cuando hicimos referencias a las concepciones previas de los alumnos, que a los estudiantes les resulta más apropiado y satisfactorio estas explicaciones para describir los hechos que observan que el modelo que desarrollan las leyes de Newton. El hecho de que las conclusiones se hayan obtenido a través del consenso mediante un debate en grupo, no es más que otro modo de confirmar que existe una interpretación general, espontánea o intuitiva, compartida por todos los miembros (salvo ligeros matices) y no interpretaciones personales, de carácter individual y no necesariamente compartidas. Esta creencia que parece regir la interpretación de nuestros estudiantes es:

1.- Los conceptos de reposo o movimiento son dinámicamente diferentes

“...Con la primera parte del principio de inercia todos estábamos de acuerdo Todo cuerpo permanece en reposo si ...La segunda parte del enunciado es la que no está tan clara. En esta segunda parte dice todo cuerpo permanece en movimiento rectilíneo uniforme si no actúa ninguna fuerza ...”

2.- Si un cuerpo se encuentra en movimiento existirá al menos una fuerza en la dirección del movimiento

“Cuando le das a los pedales en una bicicleta al principio irá deprisa ...”

3.- Por último se puede observar que aún en el caso de que pudiera ser inteligible para nuestros alumnos que la velocidad permanezca constante cuando la fuerza es cero, esta posibilidad se deshecha por poco creíble debido al rozamiento.

“...La mitad pensaba que si un cuerpo (canica) la pones en el suelo y la hechas a rodar seguirá moviéndose indefinidamente ya que no tenían en cuenta que el suelo ejerce una fuerza (rozamiento) y al cabo de un rato termina por pararse. Tras explicarles que sí, que se paraba y ponerles un montón de ejemplos como los siguientes acabaron por comprenderlo...”

Debemos reconocer que en los casos en que hemos planteado a nuestros alumnos cuestiones que encierran concepciones previas, no hemos encontrado que el diseño de hipermedia con las diferentes variantes que hemos empleado se haya mostrado como un elemento eficaz para desterrarlas. En los casos que hemos detectado (en todos los grupos se presentan estos problemas, aunque no en todos hemos actuado por igual por considerar que en algunos de ellos había problemas más importantes que resolver) hemos tratado de hacer un tratamiento individualizado al grupo, proporcionándoles contraejemplos y experiencias hipotéticas sobre papel⁷⁰ (Posner, 1982).

La presencia de concepciones erróneas no resulta ninguna sorpresa. Como hemos comentado es habitual y lógico extrapolar las propias experiencias que tan buenos resultados ha dado en los problemas cotidianos a los nuevos problemas. Aunque este conocimiento no pueda considerarse científico, sí deberíamos considerar como muy positivos otros aspectos científicos del debate anterior. Ya comentamos cómo los criterios de verdad y aceptabilidad vienen determinados por la comunidad y el conocimiento científico se registra en un estilo aprobado por ésta. Si en el proceso de práctica de la ciencia encontramos fases claramente diferenciadas, es importante que para que los alumnos desarrollen un pensamiento científico, también se diferencien claramente en el currículo escolar. Así, la generación de hipótesis por especulación creativa y la comprobación de la hipótesis por experimentación crítica (aunque los experimentos sean hipotéticos), son tan importantes como los de aceptación y registro del conocimiento científico (Hodson, 1995). Es posible que si en la educación científica se pusiera más énfasis en los procesos de creación y de discusión, mediante el paso a una metodología más activa, no se percibiese una distancia tan grande entre la ciencia real y la ciencia de nuestros alumnos.

Debido a la mayor facilidad de los grupos para establecer debates, debería ser ahora

⁷⁰ En el grupo que hemos comentado se probó con un experimento hipotético de “paso al límite”. Se le propuso al grupo imaginar situaciones donde el rozamiento fuese cada vez menor y se presentó el espacio exterior como lugar de aplicación concreto de este caso límite. Aunque contestaban correctamente a la preguntas que se les hacían, los miembros del grupo nos plantearon preguntas que nos hacen pensar que la idea original persiste en nuestros alumnos “pero, para que empezara a moverse alguna vez ha tenido que haber una fuerza” o “pero aunque el rozamiento sea muy pequeño, siempre existirá algo y acabará por pararse”.

posible trabajar en los diferentes aspectos del hipermedia de una manera más colaborativa. Esta tendencia se refleja en la disminución que se observa en cuanto a las referencias a la división de tareas entre los grupos que se manifiesta de forma muy acusada sólo en un grupo (grupo 6):

“Mientras José me dictaba, yo (Emiliano) pasaba los conceptos a las fichas y Francis y Edu buscaban los conceptos.” (grupo 6, Martes 18 de Octubre).

“Mientras los otros los están revisando, yo estoy pasando los conceptos a limpio.” (grupo 6, miércoles 7 de Diciembre).

“Estamos repasando los conceptos del día pasado y José ha ido a la Biblioteca a por un libro, Francis está dibujando en la ficha lo que es un dinamómetro, yo estoy pasando los conceptos a las fichas y Edu está buscando conceptos en un libro.” (grupo 6, Martes 20 de Diciembre).

En otros grupos incluso aparece explícitamente que no se ha producido división de tareas

“Los conceptos los hemos buscado poco a poco, desde el primer día entre los tres, resumiendo y comprendiendo la definición que les hemos dado.” (grupo 3, Lunes 10 de Octubre).

De forma paralela a esta aparente mayor participación dentro del grupo, desaparecen de los cuadernos cualquier referencia al liderazgo del grupo por algún alumno. Únicamente en el grupo 5 hemos encontrado una referencia implícita en relación a que uno de los miembros del grupo asume la dirección de éste:

“Valtueña ha decidido pasar las fichas a máquina y también nos hemos tenido que reunir el viernes 20 para hacer los dibujos.” (grupo 5, Miércoles 18 de Enero).

Los grupos comentan en los diarios su forma de enfocar el trabajo, que suele ajustarse bastante bien a la propuesta por nosotros:

“De cada concepto, cada componente del grupo buscó una definición en libros diferentes y luego las expusimos.” (grupo 7, pg. 4 del cuaderno).

“Uno a uno fuimos diciendo lo que para cada uno era la cinemática y la manera de expresarlo correctamente.” (grupo 1, miércoles 6 de octubre).

“...después dijimos cada uno lo que para nosotros era la dinámica. Coincidimos en nuestras aportaciones.” (grupo 1, Miércoles 14 de Diciembre⁷¹).

“...discutimos sobre la forma de hacer las tarjetas, queríamos que fueran originales y entre los tres propusimos unas cuantas. Pusimos unas claves para cada tarjeta (muy importante, importante...)” (grupo 2, Martes 11 de Octubre).

“Hoy estamos empezando las definiciones concretas para poder ir haciendo las fichas.” (grupo 3, Martes 17 de Enero).

“Después de leer la definición del libro cada uno de los componentes que integran el grupo hemos enunciado lo que para nosotros era este concepto...” (grupo 9, 8ª reunión del grupo).



Figura V.61: Tarjeta *Movimiento* elaborada por el grupo 7

Otro aspecto al que los grupos dedican una particular atención es a la presentación y elaboración física del material. En esta tarea si atendemos a sus comentarios “*se nos va todo el tiempo fuera de clase*”

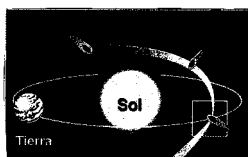
⁷¹ La clase del 14 de Diciembre fue empleada para realizar la encuesta por lo que, o bien hay un error de fecha en el diario del grupo, o bien se trata de una reunión en casa esa misma tarde)

“Estuvimos discutiendo la forma que queríamos que tuviesen las tarjetas. Después de unos minutos de reflexión, llegamos a la conclusión de que las haríamos en cartulina y mediante fotocopias pegadas a ellas. Al lado o debajo pondríamos el significado del concepto.” (grupo 1, Jueves 20 de Octubre).

“Hemos quedado a las 6 en el parque para comprar las cartulina, las fichas, pegamento, etc.” (grupo 6, Miércoles 5 de Octubre).

“El último día, que fue el pasado viernes, fuimos preparando los folios para poder hacer las tarjetas e hicimos los últimos retoques de la libreta.” (grupo 3, sin fecha).

Un ejemplo de presentación de las tarjetas se muestra en la figuras V.61 y V.62. En el apéndice VI se muestran las tarjetas de un hipermedia completo sobre Cinemática elaborado por uno de los grupos de este año y en el VII sobre el tema Dinámica por otro de los grupos.



Gravitación: Es la fuerza de atracción universal que impulsa los cuerpos hacia el centro de la Tierra...

Figura V.62: Tarjeta Gravitación elaborada por el grupo 1

Gracias a la mejora en la construcción por los alumnos de los diarios (comparados con los elaborados durante el primer y el segundo curso), hemos podido analizar cómo, en la elaboración de hipermedia por los alumnos, se regulaba la interacción entre el profesor y los propios alumnos. A través de la lectura de los diarios podemos observar no sólo cómo el profesor adapta su intervención en la clase a la lógica del discurso en que viene organizada la materia de enseñanza (Estrella, 1994), sino también como esta intervención es recogida por los alumnos, pudiendo tomar estas manifestaciones como

Tercer curso (1994-1995)

referencia para sacarlas a flote y someterlas a reflexión y crítica⁷².

La intervención del profesor para dinamizar el funcionamiento de los grupos, o la solicitud por parte de éstos al profesor de una intervención genera un diálogo complejo que a la vez que sirve para construir y compartir conocimiento, moldea toda la estructura que en torno al diseño de hipermedia habíamos construido en clase.

Con frecuencia, durante el desarrollo del trabajo algún representante del grupo se dirigía a mí con preguntas solicitando una mayor dirección del trabajo⁷³

Alumno: *“Hemos escrito el concepto de trayectoria. ¿Está bien?”*

Profesor: *“Vosotros ¿qué pensáis?”*

A: *“Que sí”*

P: *“Entonces...”*

A: *“Si luego nos equivocamos, no nos digas nada”*

En este debate, el profesor no acepta la actuación del grupo porque ésta no encaja con la línea que ha previsto, desviando la información y replanteando el debate y con él la actuación del grupo (*regulación de desviación*).

Este debate también es significativo en el sentido en que se pone de manifiesto el temor por parte del alumno a no satisfacer las exigencias de la otra parte. No se trata de que el grupo esté convencido de que la respuesta que está dando es la correcta, se trata (y esta impresión cuenta con la legitimidad que les proporciona su experiencia) de que esa respuesta satisfaga al profesor y se espera que éste actúe entonces en consecuencia premiando dicha respuesta con una buena calificación.

Otra perspectiva que reproduce la misma situación es la que aparece cuando se solicita del profesor que tome partido en un determinado debate que se produce dentro del grupo⁷⁴:

Alumno 1: *¿Es lo mismo terreno que espacio?*

Profesor: *¿Vosotros que pensáis?*

A1: *Unos decimos que sí, otros que no.*

⁷² *El análisis persistente de un conjunto de decisiones sirve para caracterizar el conocimiento del profesorado y juzgar su grado de aproximación a una determinada corriente de pensamiento.* (Martín Domínguez, 1995, pg 48)

⁷³ Comentarios del grupo 7 anotados por el profesor el 19 de Octubre de 1994.

⁷⁴ Comentarios del grupo 4 anotados el 24 de Octubre de 1994.

- A2: *En el diccionario no viene claro y los libros no dicen nada.*
- P: *¿Habéis discutido el tema?*
- A1: *No nos ponemos de acuerdo*
- P: *Escribir vuestros puntos de vista razonándolos en el cuaderno; con ejemplos.*
- A3: *Entonces no nos lo dices.*

En algunos casos el propio grupo consigue solucionar su problema; dando con la opción correcta o no. Cuando el grupo adopta una solución correcta se le pide que justifique su respuesta explicitándola en el diario correspondiente y en las relaciones que establezcan con otros conceptos.

“Hoy José Carlos nos ha estado corrigiendo el cuaderno, nos ha dicho que estaba bien pero que teníamos que poner más discusiones...” (grupo 6, Viernes 21 de Octubre)

Cuando la opción que se ha escogido es la incorrecta, disponemos de varias opciones: comparar con las opiniones de otro grupo (preferentemente que haya optado por una opción científicamente correcta), actuar corrigiendo el error, plantear nuevos problemas o reformular con el grupo el anterior, etc. Nunca hemos seguido un esquema de actuación determinado, siempre hemos considerado el grupo, los componentes que lo integran y la situación (de los alumnos y del profesor) en que la intervención se producía.

“José Carlos nos dijo que la ficha de posición no estaba muy relacionada con la Física y entonces tuvimos que hacer otra.” (grupo 3, página 2).

En la figura V.63 se muestra la modificación que realiza el grupo en la tarjeta tras el comentario del profesor.

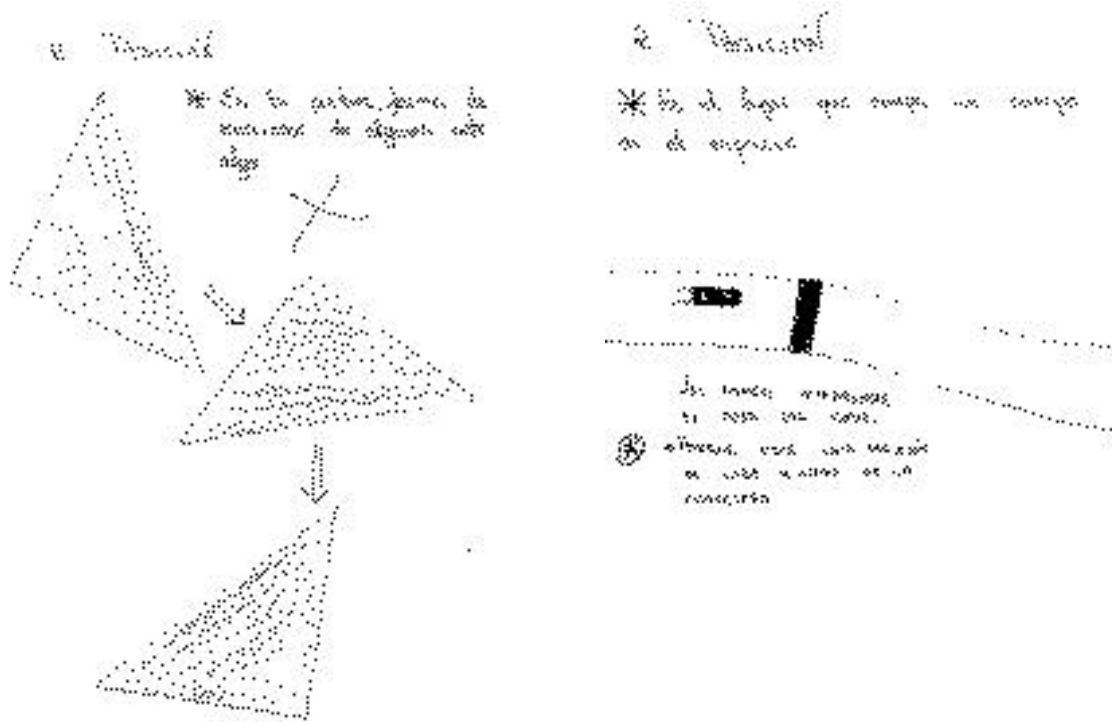


Figura V.63: Tarjeta Posición antes y después de corregida por el grupo

Aunque en el ánimo del profesor esté el fomentar el pensamiento autónomo de los alumnos, esta actitud no siempre es percibida de la misma manera por el alumno quien la entiende como una falta de atención por parte del profesor y en consecuencia un abandono de sus deberes con el alumno (*regulación de expulsión*). Podría decirse entonces que no se ha producido relación entre el grupo y el profesor.

“Tenemos una duda que hemos intentado resolver entre todos por negarse el profesor. La duda es que confundíamos trayectoria rectilínea y curvilínea con los movimientos. Tras exponer lo que pensaba cada uno nos pusimos de acuerdo y aclaramos la duda.” (grupo 7, 4 de Noviembre).

También el profesor regula mediante *represión*⁷⁵ el desarrollo de la clase. Esta expresión de rechazo hacia el comportamiento del grupo o de algún alumno en determinados momentos se ha producido cuando el profesor no es capaz de conducir el debate dentro del aula en la dirección prevista o momentáneamente se siente superado por alguna situación de conflicto:

⁷⁵ En la regulación de represión el profesor (al igual que en la de desviación) no considera pertinente la intervención del alumno, pero en lugar de desviarla, la reprime o la rechaza sin remitirla al discurso del aula. (Estrella, 1994, pg. 960)

“Hoy nada más entrar José Carlos nos ha puesto un cero a toda la clase porque dice que no se puede armar tanto alboroto para empezar la clase.” (grupo 6, Martes 8 de Noviembre).

“Hoy hemos tenido un pequeño problema en clase porque los libros de consulta se nos han quedado en el autobús y José Carlos se ha enfadado.” (grupo 6, Viernes 7 de Octubre).

“El profesor nos llamó para que le entregásemos todo lo que llevábamos hecho y nos hizo varias preguntas a las que contestamos a duras penas, también nos hizo repetir algunas tarjetas que no entendía o que su definición no era demasiado buena.” (grupo 1, Miércoles 9 de Noviembre).

“El siguiente día que dimos clase de Física y Química, José Carlos dijo que lo de trayectoria uniforme estaba mal.” (grupo 4, Lunes 24 de Octubre).

En estos casos el profesor se siente en la necesidad de reconducir la clase ante una situación que “se le escapa de las manos”: los grupos no se han centrado al iniciar la clase en la tarea (por cualquier motivo quizás ajeno a la propia clase) y puede generarse una situación de desorden, falta del escaso material que hay que buscar para que el grupo puede desarrollar su tarea, posibilidad de que se aprenda incorrectamente algún concepto o cansancio del profesor.

En general, los alumnos no critican estas actuaciones del profesor; se limitan a recogerlas también porque el profesor insiste en que hay que recoger “todo” en los diarios, asumiendo este comportamiento como parte de las “reglas del juego”.

No solamente se dan en la clase (y se reflejan en los cuadernos) situaciones de conflicto, también aparecen frecuentemente regulaciones de síntesis donde profesor y alumnos llegan a un acuerdo.

Podríamos decir que el profesor utiliza un tipo particular de regulación de síntesis, la regulación de favor, reconociendo las aportaciones del grupo y poniéndolas de manifiesto.

“Discutimos el poner o no poner un punto o un globo que no venía en el mapa y acordamos poner otro punto llamado la relatividad del movimiento. A

Tercer curso (1994-1995)

continuación lo consultamos con José Carlos y nos dio el visto bueno.” (grupo 2, 14 de Octubre).

También se produce una regulación de síntesis cuando el acuerdo se verifica en la construcción conjunta del conocimiento entre profesor y alumnos:

“Hemos completado los términos posición y desplazamiento, en el primero no habíamos comprendido dos términos de su definición (punto de observación y punto material) que con la ayuda de José Carlos resolvimos.” (grupo 2, Martes 25 de Octubre).

V.4.3. Encuesta y análisis contrastado de los diarios

Se realizó una encuesta el 14 de diciembre de 1994. Consistía en un test de 28 preguntas, de ellas 23 eran de opción múltiple, el alumno debería elegir una opción entre varias (no había un número determinado de opciones), 2 de las cuestiones eran de respuesta SI-NO y 2 de las cuestiones eran de respuesta abierta (Apéndice V).

El objetivo principal del test era conocer la opinión de la clase sobre algunos temas que afectan a su dinámica (nivel de motivación, nivel de autoestima y confianza, relación profesor - alumno, mecanismos de trabajo utilizados por los grupos, interacción dentro de la clase, etc.). La encuesta fue realizada por 31 alumnos, disponiendo de un tiempo total de 55 minutos; se realizó de forma anónima pues pretendíamos que no existiese presión, en la medida de lo posible, sobre la respuesta de los alumnos, aunque sí se insistió en la necesidad de que el test fuese contestado con la mayor seriedad y según lo que ellos pensaban que, en ese momento, se ajustaba a la realidad⁷⁶.

Analizaremos las respuestas de la encuesta de manera combinada con las anotaciones que aparecen en los diarios y que tengan relación, con lo que trataremos de contrastar ambas fuentes de datos que en último término serán confrontadas con la observación personal.

La falta de referencias en los diarios sobre la existencia de liderazgo dentro del grupo está en consonancia con los resultados que sobre este tema hemos obtenido en la encuesta. A la pregunta 20: ¿Cuándo surge algún problema sobre un concepto que no entendéis ...?,

⁷⁶ “Hoy hemos hecho una encuesta que para J Carlos es muy importante ...” (grupo 3, Miércoles 14 de Diciembre).

11 (35%) contestaron que los problemas los resolvía todo el grupo, 17 (54,8%) reparten la solución de los problemas que son resueltos algunas veces por el grupo y otras por un compañero. Por último sólo 3 alumnos (9,6%) indican que esos problemas los resuelve un compañero que se entera muy rápidamente.

Nosotros hemos observado que en el grupo 5 puede haber una influencia importante de un alumno (situación que se ha referido ya en el estudio de los diarios). Por ello, hemos intentado que el protagonismo se reparta preguntando al resto de los miembros sobre diferentes cuestiones de la elaboración del hipermedia. En el resto de los grupos creemos que la participación de todos los miembros ha sido parecida.

A pesar de haber dedicado varias clases a introducir la nueva metodología, tratando de hacer ver las bondades del método (y que algunos alumnos ya habían trabajado de esta forma durante el curso anterior), únicamente (para lo que hubiésemos deseado) 10 de los 31 alumnos del grupo señalan que esta forma de aprender les gusta mucho (33.3%), 17 alumnos opinan que les resulta normal (56.6%) (en comparación con otras asignaturas) por 3 alumnos que rechazan el método de trabajo (9,7%) y uno que no contesta (cuestión 1). Coincidiendo con esto, hay que hacer notar que prácticamente desaparecen las referencias hacia lo motivante que les resulta realizar la tarea, encontramos sólo dos alusiones claras en los diarios:

“Este trabajo ha resultado muy interesante para todos los integrantes del grupo. Hemos descubierto las ventajas que tiene esto de trabajar en conjunto...” (grupo 1, Miércoles 25 de Enero).

“Lo que más nos gustaba era que con el trabajo encontrábamos ejemplos de la vida real.” (grupo 2, Miércoles 2 de Noviembre)⁷⁷.

Notamos una disminución significativa en relación a los resultados obtenidos el primer año de la experiencia (entonces el 85% prefería esta forma de dar la clase). Este hecho puede deberse sencillamente a la composición de la clase; aunque otra posible causa que nos han hecho llegar los alumnos (en comentarios personales) está relacionada con la avalancha de metodologías diferentes que están siendo utilizadas por los distintos

⁷⁷ Esta afirmación resulta para nosotros de gran interés, puesto que si el conocimiento adquirido no aparenta tener aplicación en la vida real, puede que no se perciba como significativo al no considerarse transferible a otras situaciones (Brandsford y Stein, 1989). En este sentido parece interesante recordar la afirmación de Wittgenstein (1953) de que el significado de la información viene determinado por el uso que va a hacerse de ella.

Tercer curso (1994-1995)

profesores que imparten clase al grupo y que origina un cierto desánimo entre los propios alumnos⁷⁸.

Este aprendizaje se realiza dentro de lo que ellos consideran un buen clima de clase (coincidiendo con los resultados obtenidos sobre este aspecto en la encuesta realizada durante el curso 92-93). A esto contribuye el que sólo sean 3 alumnos (9,7%) los que rechazan el método de trabajar en clase. Sobre el ambiente dentro del aula se pregunta en la cuestión 9.

El ambiente general de clase...

- a) Es muy bueno (11 alumnos, 35,5%)
- b) Es normal (16 alumnos, 51,6%)
- c) Es malo (3 alumnos, 9,7%)

Cuando se preguntó a los alumnos en pregunta abierta ¿qué entendían por un buen ambiente de clase?, hacían referencia generalmente a la colaboración entre los compañeros y a la necesidad de formar poco alboroto⁷⁹:

“Trabajar en grupo en voz baja, sin armar ruidos y sin distracciones, pero que la gente colabore.”

“Que los alumnos se enteren pero sin aburrirse.”

“El comportamiento que tiene la clase.”

“Que todos seamos compañeros e intentemos que todos aprendan, dando lo mejor de cada uno.”

“Que la gente se comporte bien, que podamos compartir opiniones colaborando unos con otros.”

“No hablar mucho, no hacer mucho ruido.”

⁷⁸ Este problema no debería existir, estando coordinada la metodología por el proyecto curricular de la etapa y vigilada por la Comisión de Coordinación Pedagógica pero, la experiencia nos enseña las dificultades reales que existen en la coordinación de las metodologías que utilizan los profesores de un mismo grupo.

⁷⁹ Estas opiniones se propiciaron en un debate en clase y fueron recogidas por un alumno que posteriormente las leyó a modo de conclusiones. El profesor actuó como moderador del debate aunque sin participar en él activamente.

El análisis que hacen los alumnos sobre su propio aprendizaje es muy dispar 15 alumnos (48,4%) opinan que, comparado con lo que aprenden en otras clases, aprenden más, 8 alumnos 25,8% piensan que aprenden igual y que el método de trabajo no afecta a su aprendizaje y 7 alumnos (22,6%) opinan que aprenden menos (uno de los alumnos no contesta). Estos resultados (aunque un poco por debajo) están en consonancia con los obtenidos en el curso 92-93.

La actitud del profesor en clase se plantea al grupo en dos cuestiones (3 y 11). Un grupo numeroso 14 (45,2%) opina que la forma de trabajar del profesor es como la de otros profesores, 10 alumnos (32,3%) muestran su acuerdo hacia la manera de trabajar, señalándola como mejor que otros profesores mientras que 7 alumnos (22,6%) la rechazan indicando que es peor que la que utilizan otros profesores. Estos resultados eran esperados según el funcionamiento observado dentro del aula.

En la pedagogía francesa se cita a menudo el término “contrato didáctico” (Brousseau, 1984) que viene a explicitar la responsabilidad del profesor por enseñar y la del alumno por aprender y que implícitamente es asumido (con las diferencias y matizaciones de cada uno) por todos. Este contrato puede analizarse respondiendo a las preguntas ¿es más eficaz la enseñanza cuando el profesor dice a los alumnos qué deben hacer y cómo deben hacerlo? Si respondemos sí, habremos liberado al alumno de la pesada tarea que supone trabajar con cantidades relativamente grandes de información de la cual debe extraer aquello que debería conocer a la vez que el profesor se evita corregir montones de trabajo de “dudosa corrección”. ¿Es preferible para los estudiantes la certeza de conocer aquello que, siguiendo unas reglas que también conocen y practican a diario, puede conducirles al éxito o, el riesgo de cometer errores por sí mismo? Al marcar el profesor un camino diferente, que considera más adecuado para aprender, pueden introducirse elementos que distorsionen la percepción que los alumnos tienen sobre ese contrato. Una posible solución sería la introducción gradual hacia la nueva metodología que se propone, lo cual supone la implicación del resto del profesorado y una planificación adecuada que se desarrolle en más de un curso. Se trataría de fragmentar un problema complejo en otros más sencillos que permitan afrontar la globalidad a través de sucesivas aproximaciones, como dice Neville (1997, pg 9) *“Las innovaciones son bastante duras para hacerles frente, seguramente es mejor anticipar parte de los cambios que van a requerirse y evitar confrontaciones innecesarias”*.

Tercer curso (1994-1995)

El alumno comprende difícilmente al profesor cuando éste cede el protagonismo a la clase, en general, interpreta esta “cesión” de poder, dejando funcionar a los grupos de forma autónoma, como pasividad. Por regla general, cuando el profesor no está explicando (enseñanza expositiva), “*no está haciendo nada*”. Esta petición de una mayor intervención por los alumnos se refleja mejor en la cuestión 11. La gran mayoría (27 alumnos, un 87,1%) indican que el profesor debería dirigir más a los grupos, por 3 alumnos (9,7%) que piden una mayor libertad para los grupos. Entre las respuestas a la pregunta donde se solicitaban sugerencias para mejorar el trabajo encontramos muchas en esa dirección:

“El profesor debería dar más pistas o ayudar un poco más”

“El profesor debería ir grupo por grupo resolviendo dudas los 50 minutos”

“Ayudar más por su parte”.

Otro bloque de preguntas (4, 5, 6, 7, 8, 21) estaban dirigidas a conocer el funcionamiento de los grupos (hábitos de trabajo en grupo, actitud hacia el trabajo colaborativo, etc.). Se preguntó a los alumnos sobre su costumbre de trabajar en grupo en las diferentes asignaturas. En promedio respondieron que trabajaban siempre en grupo en una asignatura (27 alumnos de 31), que trabajaban alguna vez en grupos en cuatro asignaturas (20 de 31) y que no trabajaban nunca en grupo en 6 asignaturas (19 de 31). Aunque la técnica de trabajo en grupos aparece con mayor frecuencia que durante el curso 92-93, aún existen muchas áreas donde no se utiliza.

A pesar del escaso hábito de trabajar en grupo, los alumnos se muestran favorables a esta técnica: 21 alumnos (67,7%) opinaban que trabajar en grupo les ayudaba a aprender más rápido, 5 alumnos (16,12%) se mostraban indiferentes y otros 5 (16,12%) pensaban que trabajar en grupo les retrasaba a la hora de aprender una materia.

La opinión en cuanto a la colaboración en los grupos (pregunta 8) muestra que la aportación al grupo es desigual: 6 alumnos (19,4%) creen que los compañeros trabajan bien dentro del grupo, 21 (67,7%) piensan que los compañeros colaboran, pero que podrían hacerlo mejor, por 4 (12,9%) que expresan su malestar dentro del grupo. Esta contestación, que se encuentra en la línea descrita en los diarios, contrasta (coincidiendo con la encuesta realizada durante el curso 92-93) con la respuesta que hacen a la pregunta

21. Mientras que 16 alumnos (51,6%) opinan que todos los compañeros trabajan por igual en el grupo, otros 15 (48,4%) opinan que algunos no aportan nada al grupo.

El método de trabajo colaborativo en grupo no fue nunca una cuestión que se negociase con los alumnos (por convicciones propias, por falta de aportación de elementos constructivos o alternativos y porque también un porcentaje importante de la clase está a favor), aunque sí fue ampliamente debatido, imponiéndose desde el principio a pesar de las reticencias de algunos. El argumento que empleaban los alumnos contrarios al trabajo colaborativo en grupos era marcadamente individualista (aunque no difiere de los que se vienen argumentando con frecuencia en otros temas que exigen la solidaridad entre otros colectivos en diferentes aspectos económicos y sociales). En las sugerencias solicitadas en la cuestión 28 de la encuesta aparecen algunos de ellos.

“¿Por qué tengo yo que trabajar para otro que no hace nada?”

“No es justo que la nota del grupo me perjudique”

“Mis calificaciones serán peores por culpa de otros”

Uno de los grupos (grupo 7), a pesar de funcionar aparentemente muy bien como grupo y de elaborar un excelente diario, era especialmente reticente hacia el trabajo colaborativo. Entrevistado este mismo grupo a finales de curso (Enero), se observó una evolución positiva de todos los miembros⁸⁰:

“Todos han tenido algo que aportar al grupo ya que dentro del mismo se te controla , si no atiendes no comprendes el tema”.

“Creo que los compañeros te motivan a trabajar o a ser más vagos. En este caso ha funcionado bastante bien”.

“Todos los componentes del grupo aportan algo y hay control sobre los que forman jaleo”.

“...el tenerle que explicar algo a otros compañeros me obliga a tenerlo muy

⁸⁰ Comentarios de los alumnos del grupo 7 anotados el 25 de Enero de 1995.

Tercer curso (1994-1995)

claro, en este sentido es beneficioso”.

La selección y elaboración de la información que debería incluirse en el hipermedia era también objeto de las preguntas 12 y 13 de la encuesta. Encontramos que las estrategias utilizadas están íntimamente ligadas a la metodología que desarrollan los grupos.

En lo referente a la selección (pregunta 12), una gran mayoría (30, un 96,7%) afirma haber buscado la información en varios libros, por un alumno (3,2%) que dice haber utilizado un solo texto como referencia. Ningún alumno comenta haber utilizado revistas y periódicos (este resultado es otra muestra de las limitaciones de material de trabajo de los alumnos en el Centro).

En los diarios se refleja este resultado:

“Buscamos en el diccionario y en libros de texto nuestros algunos puntos del mapa conceptual.” (grupo 2, Lunes 17 de Octubre).

“Hemos cogido una enciclopedia, pero con la ayuda de otro grupo que nos ha dejado mirar una duda en su libro, hemos dado con la definición de Fuerza...” (grupo 3, Miércoles 18 de Enero).

“Hoy nos hemos reunido por primera vez en la Biblioteca municipal de Quintana. Hemos llegado al acuerdo de reunirnos los martes y los viernes. Hemos buscado libros para completar el tema pero desgraciadamente el único que hemos encontrado no nos ha sido de mucha ayuda.” (grupo 5, jueves 7 de Octubre).

“Hoy hemos vuelto a subir a la Biblioteca ... y no hemos encontrado nada. El Profesor nos ha mandado al Seminario de Física y Química. Allí hemos encontrado un libro en el que habla de todo...” (grupo 8, Martes 20 de Diciembre).

Aunque los alumnos reconocen la dificultad para encontrar los textos de las tarjetas, resulta aún más complejo para ellos otros aspectos como resumir el material hasta poderlo integrar en un texto corto y que contenga todos los elementos fundamentales de la definición o conectar unas tarjetas con otras. Para conocer cuales eran los aspectos del

hipermedia que resultaban más complejos de realizar a nuestros alumnos planteamos además las siguientes cuestiones:

Cuestión 14: En la realización del hipermedia, lo que te ha costado más trabajo ha sido...

- | | |
|--|---------------------|
| a) Escribir los textos de las tarjetas | (3 alumnos, 9,6%) |
| b) Encontrar dibujos, fotografías ... | (12 alumnos, 38,7%) |
| c) Relacionar unas tarjetas con otras | (16 alumnos, 51.6%) |

Para contrastar la anterior respuesta se había incluido en el test esta otra:

Cuestión 27: Indica qué te resulta más complejo cuando elaboras un hipermedia

- | | |
|--|----------------------|
| a) Definir correctamente los conceptos | (10 alumnos, 32,2 %) |
| b) Relacionar unos conceptos con otros | (21 alumnos, 67,7%) |

Aunque contrasta el alto porcentaje obtenido ahora en cuanto a la dificultad para definir los conceptos (a través de los textos) con el de la pregunta 14, podemos hacernos una idea de dónde encuentran nuestros alumnos mayor dificultad en la realización de hipermedia, con lo que podremos dirigir nuestra ayuda hacia esos aspectos (citados de menor a mayor dificultad):

- 1.- Localización y selección de los textos donde se definen los conceptos del hipermedia.
- 2.- Elaboración de esos textos (resumen, utilización de términos conocidos en las definiciones, etc.)
- 3.- Selección de dibujos, fotografías, etc. que representen al concepto presentado en la tarjeta.
- 4.- Relación entre tarjetas (o entre los conceptos).

La elaboración de los conceptos a veces consiste (de acuerdo con los diarios) en resumir aquellos demasiado amplios que se han encontrado en los libros o enciclopedias:

“Estuvimos en la hora de clase reduciendo los amplios significados de algunos conceptos como los de caída libre, cinemática ...” (grupo 1, Miércoles 26 de Octubre).

Tercer curso (1994-1995)

“José ha encontrado en el VOX fuerza elástica y la resumió y sacó esta definición....” (grupo 6, Miércoles 25 de Enero).

El proceso de elaboración es identificado por nuestros alumnos como el proceso seguido en los grupos para comprender el significado de determinados conceptos (otros se “comprenden directamente”, no hace falta elaborarlos). En la cuestión 22 de la encuesta preguntamos a nuestros alumnos por el proceso seguido cuando se enfrentan a un concepto que no entienden. La mayoría contestan que lo buscan en varios libros y tratan de escribirlo a su manera (24 alumnos, 77,4%):

“Terminamos de aclarar los conceptos o sea, los buscamos y los pusimos con nuestras palabras.” (grupo 2, Martes, 18 de Octubre).

“De cada concepto cada componente del grupo buscó una definición en libros diferentes. En clase las expusimos y las discutimos, sintetizando todas en una. Las expresamos con palabras sencillas para nuestra mejor comprensión.” (grupo 7, pg. 2).

“Hemos acabado de poner las definiciones y no hemos tenido dificultades nada más que para poner Estática de Fluidos, y a base de buscar hemos completado entre todos la siguiente definición ...” (grupo 5, Miércoles 18 de Enero).

A la misma cuestión, 7 alumnos (22,5%) contestan que la solución que adopta el grupo es buscar en varios libros y copiar donde venga más fácil.

Ningún alumno señala la opción de que ante un problema de comprensión se copia el concepto directamente, aunque esta solución aparece en algún diario:

“...y copiamos todas las definiciones, las de libros diccionarios, etc. y de esas cogimos una concreta de cada factor (concepto).” (grupo 3, Viernes 20 de Enero).

En cuanto a la localización de fotografías o dibujos para ilustrar los conceptos, los resultados coinciden con los de la encuesta realizada durante el curso 92-93: 25 alumnos (el 80,6%) indican que no han sido ni fáciles ni difíciles de encontrar. Para 3 (9,6%) alumnos han resultado fáciles y para otros 3 difíciles.

No obstante estos resultados, en algunos diarios se reflejan los problemas para localizar las fotos o para realizar dibujos adecuados a las tarjetas (en definitiva no es más que otro aspecto de selección, elaboración de información y caracterización de conceptos):

“Nos ha costado mucho encontrar un dinamómetro dibujado, al principio dibujamos uno, pero estaba incompleto hemos dibujado otro que está bien.” (grupo 4, martes 17 de Enero).

En muchas ocasiones el debate sobre los dibujos nos muestra otro aspecto del debate sobre los conceptos que integran el hipermedia:

“Hoy hemos cortado las cartulinas y estamos buscando dibujos adecuados a las definiciones del mapa conceptual, también estamos buscando los dibujos que más nos indican como son las definiciones sin tener que leerlas.” (grupo 4, Miércoles 18 de Enero).

“...de dibujo hemos colocado un sistema en forma de cruz, pero no estábamos seguros si ese era el más indicado, ya que podíamos dibujar otro sistema, pero por fin nos decidimos por ese, no sabemos por qué, creemos que porque es el más conocido.” (grupo 9, 15ª reunión del grupo).

“Tuvimos problemas para elegir las fotos representativas de cada concepto, ya que no nos poníamos de acuerdo. Sebas quería poner unas fotos que a Kiko no le parecían adecuadas, ni a Pedro tampoco, o a la inversa.” (grupo 1, Viernes 28 de Octubre).

“Nos ha costado mucho decidirnos para hacer el dibujo de posición porque José decía que un coche, pero decidimos que un coche no porque un coche se mueve cuando lo arrancas. Así que al final decidimos pintar una casa”. (grupo 6, Miércoles 9 de Noviembre).

Coincidiendo con las observaciones del curso 92-93, los alumnos perciben que la realización de hipermedia les exige un mayor esfuerzo en cuanto a dedicación que otras

Tercer curso (1994-1995)

asignaturas que desarrollan el currículum de forma tradicional (preguntas 16, 17 y 18):

Pregunta 16.- En general...

- a) Trabajo más en esta asignatura que en otras (18 alumnos, 58,0%)
- b) Se trabaja igual que en otras asignaturas (10 alumnos, 32,2%)
- c) Trabajo menos que en otras asignaturas (3 alumnos, 9,6%)

Ese mayor esfuerzo parece que se concentra sobre todo dentro de clase:

Pregunta 17.- En clase...

- a) Trabajo más que en otras asignaturas (15 alumnos, 48,3%)
- b) Trabajo igual que en otras asignaturas (10 alumnos, 32,2%)
- c) Trabajo menos que en otras asignaturas (6 alumnos, 19,3%)

Pregunta 18.- En casa...

- a) Trabajo más que en otras asignaturas (9 alumnos, 29,0%)
- b) Trabajo igual que en otras asignaturas (16 alumnos, 51,2%)
- c) Trabajo menos que en otras asignaturas (6 alumnos, 19,3%)

Esta sensación de mayor trabajo en clase puede deberse (como ya indicamos en el primer curso) a que se exige a los alumnos una mayor actividad (identificación de trabajo y actividad) que en una clase expositiva tradicional: buscar bibliografía, dibujar, completar mapas, etc.

También de acuerdo con los resultados obtenidos el primer curso, no toda la hora de clase se dedica a trabajar en los grupos en la elaboración del hipermedia (pregunta 19), esto se refleja en la sensación subjetiva del “tiempo perdido” en otros temas ajenos:

Pregunta 19.- De los 50 minutos aproximados de clase, cuántos dedica el grupo a hablar de temas ajenos a los que se estudian

- a) menos de 10 minutos (8 alumnos, 25,8%)
- b) de 10 a 15 minutos (16 alumnos, 51,6%)
- c) de 15 a 25 minutos (6 alumnos, 19,3%)
- d) más de 25 minutos (1 alumno, 3,2%)

Esto supone que en promedio, casi un cuarto del tiempo disponible de la clase no se utiliza para trabajar sobre el tema. Hemos observado que este tiempo varía mucho dependiendo de la hora de clase (a última hora se pierde más tiempo que a primera), dependiendo también del día de la semana (lunes y viernes son los peores) y dependiendo del periodo del año (proximidades a vacaciones suelen ser de peor rendimiento).

Disponer de libertad para distribuir el trabajo a lo largo del tiempo supone, desde nuestro punto de vista, un ejercicio de responsabilidad para el alumno, así como un elemento importante para plantear una relación diferente entre profesor y alumno. Normalmente, el profesor estructura las tareas temporalizándolas de acuerdo a lo que considera un plan razonable de realización. En el mejor de los casos, marca tiempos diferentes para alumnos diferentes en un intento de atender a la diversidad pero, difícilmente, cede al alumno el control del factor tiempo que es otro de los elementos que configura la estructura de poder dentro del aula.

Cuando diseñamos esta tercera experiencia, se había facilitado a los alumnos una herramienta que pensábamos podía resultar útil para relacionar conceptos: esquemas de conceptos incompletos. Preguntados los alumnos sobre este aspecto, encontramos que su opinión también resulta favorable. Del total de alumnos, 23 (74,2 %) eran de la opinión que los esquemas conceptuales les ayudaban mucho a realizar su trabajo mientras que 8 alumnos (25,8%) consideraba que estos esquemas no sólo no ayudaban sino que además constituían otro problema. En los diarios se refleja por algunos grupos la utilidad del esquema de conceptos”:

“Todos hemos coincidido en que el tema es bastante complicado, pero gracias al mapa conceptual hemos asimilado muy bien los conceptos.” (grupo 7, hoja 2)

V.4.4. Análisis de los esquemas de los hipermedia

V.4.4.1. Hipermedia de Cinemática

El primer esquema se entregó a los grupos el martes 11 de Octubre. En él se incluían una serie de conceptos del primer tema de estudio: “Cinemática”. En el esquema entregado a los alumnos, aparecían huecos que deberían completarse con otros conceptos. También aparecían uniones entre algunos de esos conceptos faltando otras que deberían

Tercer curso (1994-1995)

completarse. El diseño que buscábamos estaba dirigido a que nuestros estudiantes pudieran poner de manifiesto las relaciones entre las ideas relevantes, en la línea indicada por Resnick (1985) cuando afirma “(el diseño de la lección debe pretender) *no poner el conocimiento en las ideas de los estudiantes, sino poner a los estudiantes en una posición que les permita construir un conocimiento bien estructurado*”. Por otro lado, pensábamos que estos esquemas suponían una mejora en relación a la experiencia del curso anterior puesto que si los estudiantes percibían mejor las relaciones existentes entre las ideas, podrían aprender mucho más fácilmente los contenidos que deberían desarrollar. El esquema conceptual elaborado por nosotros aparece en la figura V.64 y el entregado en la V.65.

Se comentó a los alumnos que el mapa no limitaba el número de conceptos que podían incluirse, ni tampoco el número de uniones que se podían establecer entre esos conceptos (siempre que se justificasen). Se comentó también la posibilidad de unir a otros temas y se propuso expresamente en el esquema una posible conexión entre el tema del movimiento y el de gravitación.

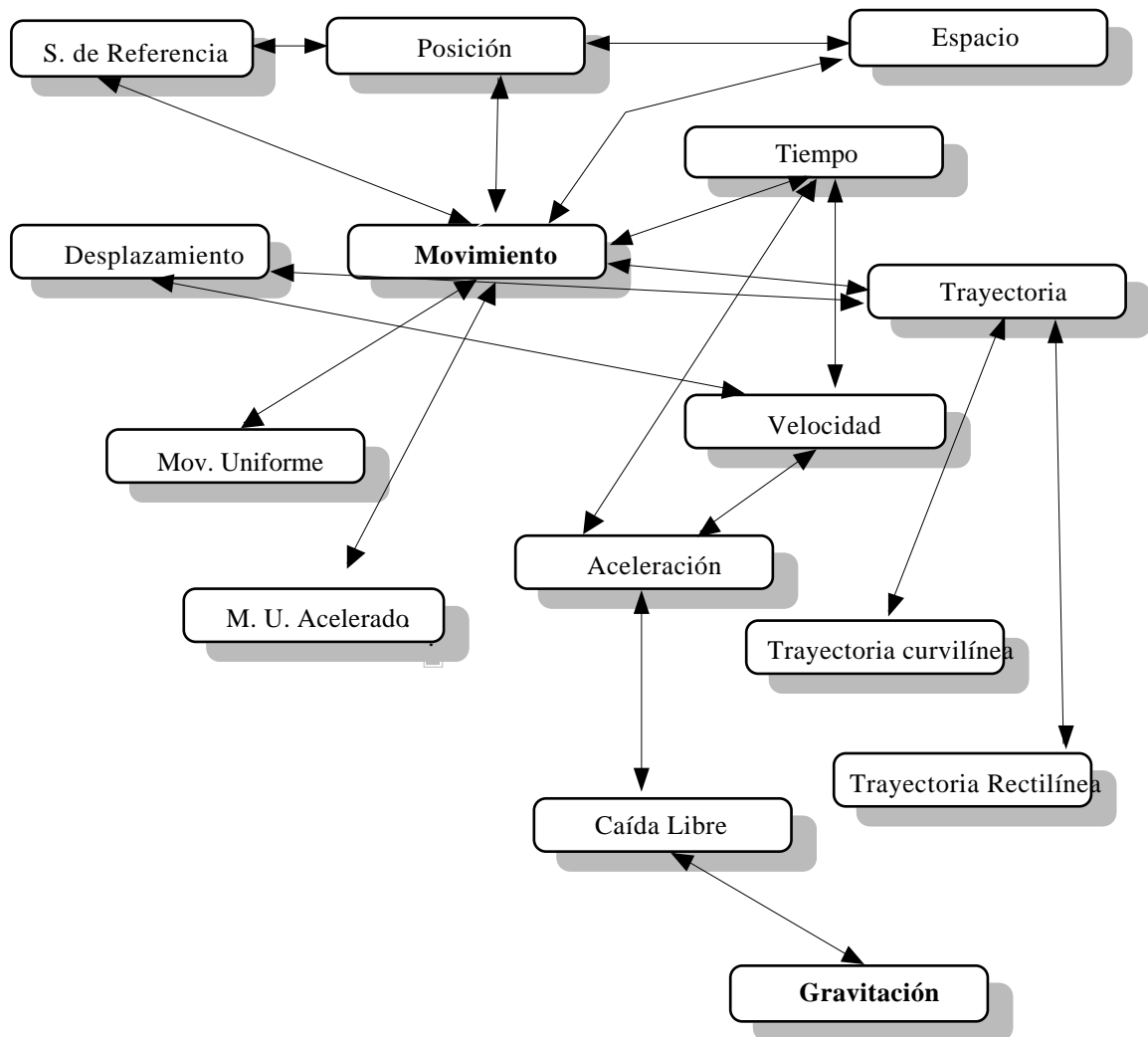


Figura V.64: Esquema Conceptual de Cinemática

El esquema entregado a los alumnos era el resultado de haber suprimido determinados nodos y uniones de un esquema “básico” confeccionado por nosotros, que también podría servir de patrón con el que comparar los elaborados posteriormente por los grupos. En la figura V.65 se muestra el esquema entregado con los nodos y uniones referencia.

Tercer curso (1994-1995)

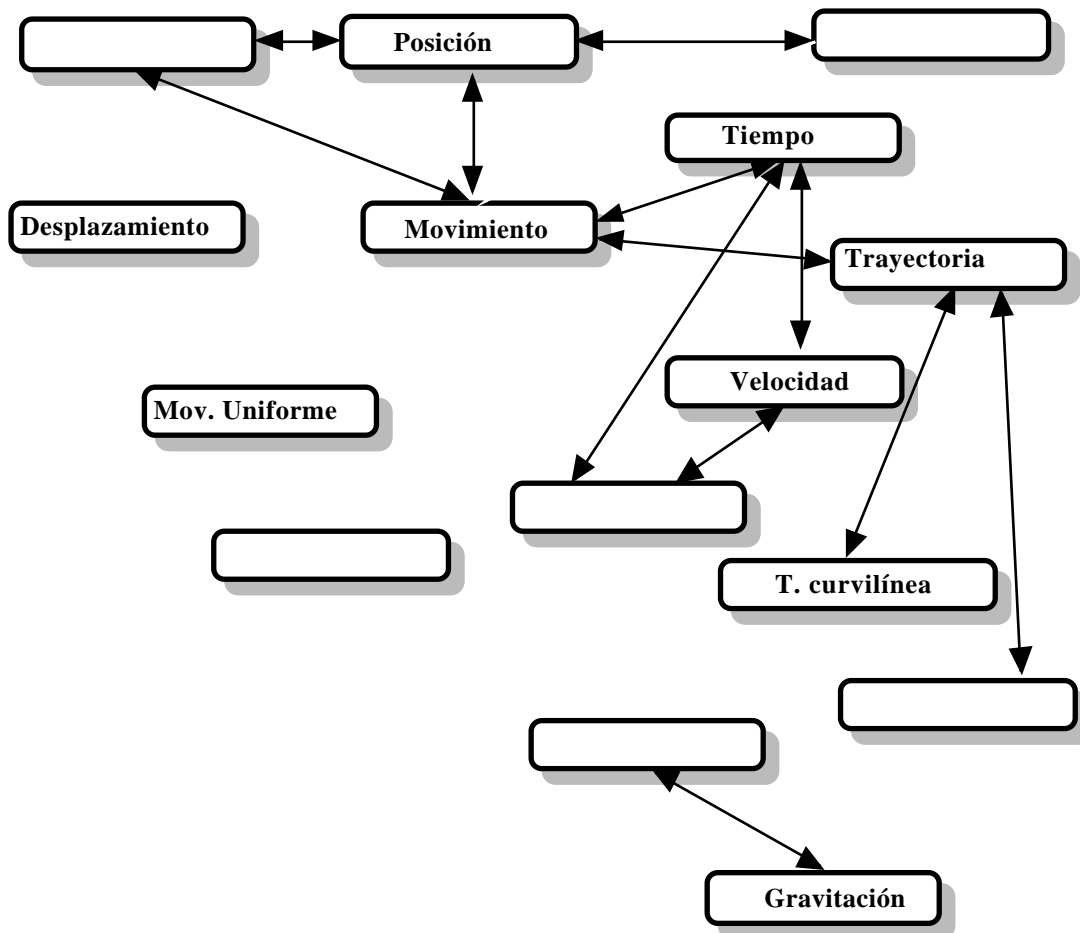


Figura V.65: Esquema entregado

Las uniones que establezcan los grupos junto con el análisis de las justificaciones de esas uniones y los comentarios relativos a las tarjetas (conceptos) nos van a permitir conocer (con cierta aproximación) los esquemas cognitivos de nuestros alumnos sobre el tema de Cinemática.

En general, los huecos que hemos dejado en el esquema conceptual son completados correctamente por casi todos los grupos; la mayoría de los problemas aparecen en algunos grupos al añadir nuevos nodos o en las explicaciones a las uniones establecidas entre los nodos.

Vamos a mostrar, a modo de ejemplo, cómo hemos analizado dos de los esquemas conceptuales presentados por los grupos.

El esquema conceptual del grupo 5 se muestra en la figura V.66.

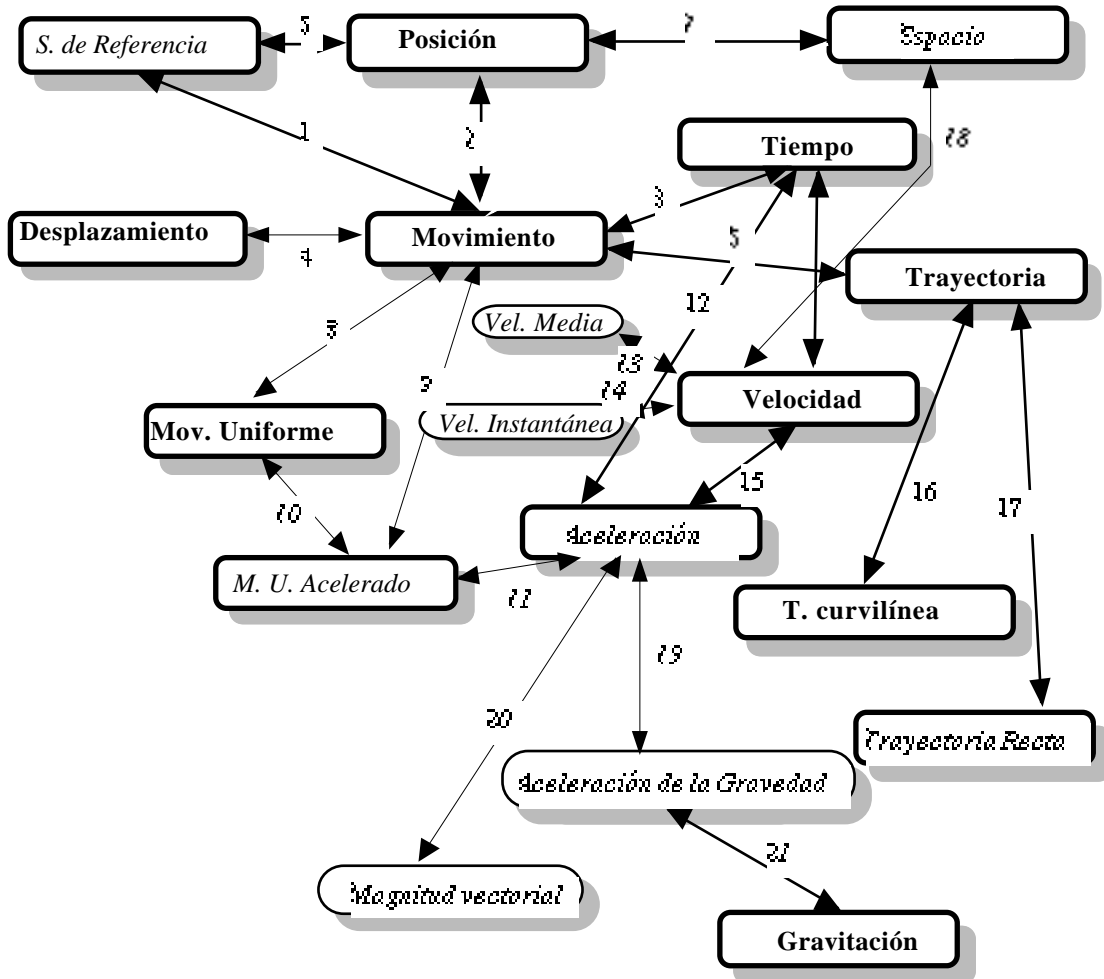


Figura V.66: Esquema Conceptual del grupo 5

Las relaciones establecidas son comentadas por el grupo en su cuaderno de trabajo. Algunos comentarios que realizamos sobre algunas relaciones han sido trabajados tras la revisión del esquema de conceptos con el grupo.

1- (Movimiento - S. de Referencia). “Podemos apreciar el movimiento de un cuerpo si nos fijamos en su posición con respecto a otro cuerpo que sería el sistema de referencia.”

2- (Movimiento - Posición). *“Se relacionan porque el movimiento es el cambio de posición en el tiempo.”*

3- (Movimiento - Tiempo). *“Porque para que haya movimiento tiene que cambiar de posición en el tiempo.”*

4- (Movimiento - Desplazamiento). *“El movimiento tiene un punto inicial y un punto final, y la línea que une ambos puntos se llama desplazamiento.”*
Dependiendo de la ubicación física del nodo en el mapa incompleto entregado a los alumnos, éstos tienden a establecer determinadas uniones (en general con los más próximos). Esto puede verse, tanto en este grupo como en el resto, en la unión entre los conceptos *Desplazamiento* y *Movimiento* y en la unión que no realizan entre *Desplazamiento* y *Velocidad* (muy separados en el esquema, aunque muy próximos conceptualmente).

5- (Movimiento - Trayectoria). *“La trayectoria es la línea que describe un cuerpo en movimiento.”*

6- (Sistema de Referencia - Posición). *“El sistema de Referencia no cambia de posición. El cuerpo cambia de posición respecto del sistema de referencia.”*

Esta relación es un ejemplo de la tendencia de los estudiantes a definir el movimiento verdadero y la movilidad intrínsecamente y no con respecto a un sistema de referencia específico (movimiento y reposo se consideran nuevamente como diferentes) y que dificulta su aprendizaje de la mecánica Newtoniana (Driver, 1986). La preferencia que muestran los estudiantes por un sistema de referencia absoluto, aunque errónea, puede considerarse lógica si tenemos en cuenta que en nuestra vida diaria asumimos implícitamente la existencia de sistemas de referencia absolutos como el suelo, o tomarse ellos mismos como referencial absoluto. Un ejemplo de esto que decimos aparece en el diario del grupo 1 :

“Se finalizaron algunas tarjetas de la línea principal y se empezó a trabajar en las variantes de éstas. En especial hubo una discusión sobre los conceptos de desplazamiento y posición. Se utilizó el libro de Ciencias Naturales de Anaya correspondiente a 7º de EGB para solucionar las dudas .” (Grupo 3, Miércoles

2 de Noviembre).

7- (Posición - Espacio). *“La posición de un cuerpo es el lugar que ocupa en el espacio.”*

8- (Movimiento - Movimiento Uniforme). *“El movimiento uniforme es una clase de movimiento.”*

9- (Movimiento - Movimiento Uniformemente Acelerado). *“El movimiento uniformemente acelerado es una clase de movimiento.”*

10- (Movimiento uniforme - Movimiento Uniformemente Acelerado). *“Ambos son dos tipos de movimiento.”*

Esta distinción sin más, frecuente entre los alumnos, coloca en pie de igualdad los dos tipos de movimiento que, mecánicamente resultan básicamente diferentes.

11- (Movimiento Uniformemente Acelerado - Aceleración) *“En un movimiento uniformemente acelerado la aceleración es constante.”*

12- (Tiempo - Aceleración). *“Aceleración es el cambio de velocidad en una unidad de tiempo.”*

13- (Velocidad - Velocidad Media). *“La velocidad media es un tipo de velocidad.”*

14- (Velocidad - Velocidad Instantánea). *“La velocidad instantánea es un tipo de velocidad.”*

15- (Velocidad - Aceleración). *“La aceleración es el cambio de velocidad en el tiempo.”*

16- (Trayectoria - Trayectoria curvilínea). *“La trayectoria puede ser una curva llamándose trayectoria curvilínea.”*

17- (Trayectoria - Trayectoria Recta). *“La trayectoria puede ser una línea recta”.*

18- (Espacio - Velocidad). *“La velocidad viene dada por $v = s/t$ ”.*

(No aparece numerada ni explicada la relación Velocidad - Tiempo)

Tercer curso (1994-1995)

19- (Aceleración - Aceleración de la gravedad). “*Una aceleración importante es la de la gravedad de valor $9,8 \text{ m/s}^2$.*”

20- (Aceleración - Magnitud Vectorial). “*La aceleración es una magnitud vectorial.*”

Junto con esta relación, debería haberse hecho también referencia al carácter vectorial de la velocidad. No creemos que sea este un error por desconocimiento, sino por el hecho de no dar a la consideración de vector un sentido más allá de anecdótico (debemos también tener en cuenta que el tema de los vectores ha sido suprimido del programa de matemáticas en la E.S.O.)

21-(Aceleración de la Gravedad - Gravedad).

No aparece explicación.

Si consideremos el esquema conceptual de otro de los grupos (grupo 4, figura V.67), podemos observar que, aunque en esencia coincide la relación de nodos y ligaduras con la realizada por el grupo anterior, aparecen particularidades generadas en el proceso de construcción del esquema (y del conocimiento).

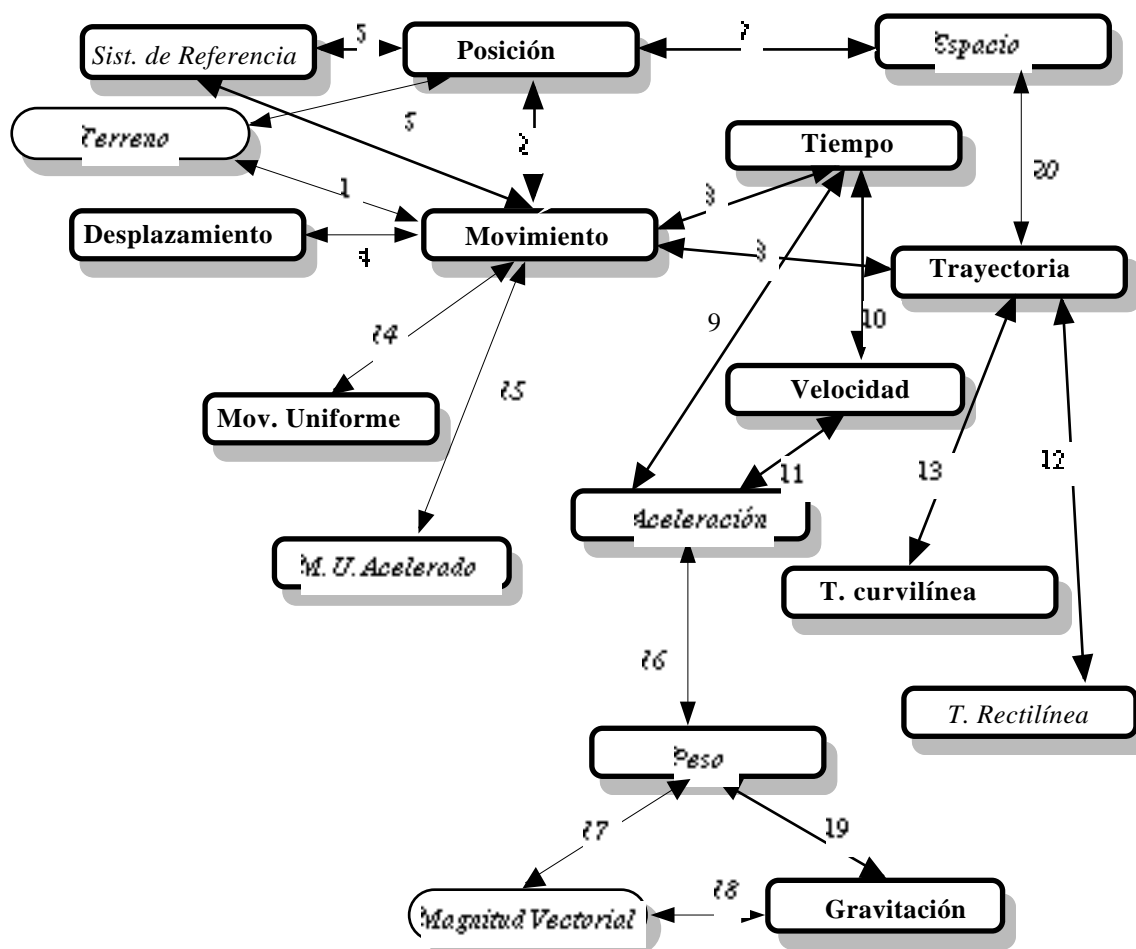


Figura V.67: Esquema Conceptual del grupo 4

Si revisamos la justificación de las uniones del grupo

1- (Movimiento - Terreno). “En un terreno tiene que haber un movimiento, ya que si no el móvil no podría desplazarse.” (Entendemos para que haya movimiento debe haber un terreno, ya que si no...)

El concepto Terreno, introducido exclusivamente por este grupo, plantea aquí un verdadero conflicto en el sentido en que los alumnos lo integran como elemento necesario para la comprensión del concepto movimiento. El concepto *Terreno* juega en este sentido un papel más funcional que topológico, sirve como soporte físico del movimiento: no consiste pues el movimiento en una variación de la posición respecto a un sistema de referencia, sino en un cambio de lugar en un referencial absoluto al que los alumnos denominan Terreno. ¿Qué papel desempeña, entonces el concepto de espacio que aparece en el esquema? El debate

para seleccionar Terreno y Espacio, se recoge en el cuaderno de este grupo, resulta confuso con varios cambios de opinión y quizás debería haber requerido de una actuación más clarificadora por parte del profesor:

“Nos reunimos en busca de Edu, estuvimos en busca del Terreno y el Espacio. Lo encontramos en una Enciclopedia de la Lengua Española.” (Martes, 18 de Octubre).

“...Continuamos lo que estuvimos diciendo en clase sobre el Terreno y el Espacio que Maribel y Marcela no estaban de acuerdo. Maribel decía que no era lo mismo, sin embargo Marcela decía que sí era igual. Al cabo de un rato decidimos que Terreno era la superficie en la cual un móvil se desplaza y el espacio la distancia que hay de un punto a otro (Espacio como distancia recorrida o distancia sobre la trayectoria). Todo esto lo decidimos sin buscarlo en ningún libro...” (Lunes 24 de Octubre).

“El viernes estuvimos en casa de Edu, él por casualidad encontró en un diccionario Terreno, ponía que es relativo a la Tierra, sitio o espacio de Tierra. Esto nos impulsó a buscar Espacio que era capacidad de Terreno, sitio o lugar. Al ver esto nos dio que pensar que eran lo mismo Terreno y Espacio.” (Viernes 28 de Octubre).

“Ya estamos cansados de tanto pensar en el Terreno y el Espacio. Primero decíamos que no era lo mismo, luego que sí era lo mismo y ahora que no es lo mismo, así que nos quedamos con la definición de la primera vez.” (Jueves 3 de Noviembre).

Relacionado con esta discusión, resulta interesante señalar algunas de las reflexiones que sobre el aprendizaje de palabras técnicas de una disciplina realizan Novemsky et al. (1998): *“Cada disciplina académica presenta su propio lenguaje. Un individuo se reconoce como experto en una disciplina cuando y sólo cuando esta persona se encuentra fluida en su razonamiento, descripción y explicación”* (pg. 4). *“El aprendizaje del lenguaje de una disciplina nueva para el individuo supone para éste un proceso similar al de aprender una segunda lengua.”* (pg. 7).

El conocimiento del lenguaje propio de la disciplina puede significar una barrera para que nuestros alumnos aprendan de forma significativa, pudiendo generar

concepciones erróneas dentro de esta disciplina.

En Física señalan Novemsky et al. (1998) *“palabras como fuerza, reacción, ley, normal y cuerpo se transforman en sus formas coloquiales”* (pg. 6). En este sentido, el episodio descrito en relación al concepto *“espacio”* o *“terreno”* debe plantearnos la necesidad de realizar actuaciones concretas en el grupo.

La elaboración de hipermedia en grupos colaborativos puede contribuir a disminuir el surco existente entre el lenguaje formal y preciso de la Física y el lenguaje impreciso coloquial de los alumnos. Pensamos que esto es así porque el alumno debe plantear una definición del concepto al grupo, que le forzará a matizar las palabras que utilice. Otro factor que puede influir positivamente es la exigencia de que las frases sean concisas (debido entre otras causas al tamaño de las tarjetas que elaboran los alumnos): de acuerdo con Huckin & Olsen (1991), los expertos tienden a utilizar frases cortas con abundantes sustantivos mientras que los aprendices tienden a rellenar su discurso con pronombres indeterminados para cubrir su inseguridad en el concepto o el desconocimiento de la terminología. El tercer aspecto que puede ayudar a disminuir este “gap” o, al menos, a ponerlo de manifiesto es la necesidad de acompañar los conceptos con imágenes de la vida real, proporcionando al profesor una información adecuada sobre la percepción que del concepto tienen los alumnos.

Esta solución está en línea con la propuesta por Novemsky (1994) quien tras tres años de observación desarrolla el constructo “segunda enseñanza” que describe aspectos teóricos y prácticos de resolución de problemas en pequeños grupos dirigidos a partir de una presentación inicial de ideas o “primera enseñanza”. Novemsky concluye que la segunda enseñanza proporciona una oportunidad para el aprendizaje conversacional en un discurso técnico: *“En un grupo pequeño a menudo se discuten las diferencias argumentando en el lenguaje coloquial. Gradualmente, en sucesivas aproximaciones, el lenguaje estructurado de la nueva disciplina comienza a emerger como recurso retórico o argumento lógico de los estudiantes para defender sus posturas”* (pg. 11).

En un estudio realizado por Llorens et al. (1989) sobre la relevancia del análisis semántico del lenguaje utilizado por los alumnos concluyen la necesidad de prestar una mayor atención al lenguaje en la investigación didáctica de orientación

constructivista y la conveniencia de impulsar una línea de investigación fundamentada en el análisis de los problemas lingüísticos en el diseño de actividades de aprendizaje.

2- (Movimiento - Posición). *“El movimiento es el cambio de posición.”*

3- (Movimiento - Tiempo). *“El movimiento siempre tiene que ir acompañado del tiempo ya que es la duración de un cambio de posición.”*

4- (Movimiento - Desplazamiento). No se explica la relación en el cuaderno.

5- (Posición - Terreno). *“Si el móvil se desplaza en un terreno y no hay posición, no podrá desplazarse ya que la posición es el terreno que ocupa dicho móvil en el espacio.”*

El concepto posición se integra dentro del problema terreno - espacio: la posición es una parcela del terreno ocupado por el móvil en un instante.

6- (Sistema de Referencia - Posición). No se explica la relación en el cuaderno.

7- (Posición - espacio). *“Al adquirir una posición debe haber un determinado espacio.”*

8- (Movimiento - Trayectoria). *“A medida que un cuerpo lleva un movimiento va describiendo una trayectoria.”*

9- (Tiempo - Aceleración). *“La aceleración es debida al cambio de velocidad en el tiempo.”*

10- (Tiempo - Velocidad). *“A medida que algo lleva velocidad va acompañado del tiempo.”*

11- (Velocidad - Aceleración). *“La aceleración es lo que varía la velocidad en función del tiempo.”*

12- (Trayectoria - Trayectoria Rectilínea). No se explica la relación en el cuaderno.

13- (Trayectoria - Trayectoria Curvilínea). No se explica la relación en el cuaderno.

14- (Movimiento - Movimiento Uniforme). *“Su relación es debida a que hay dos tipos de movimientos movimiento uniforme y movimiento uniformemente acelerado.”*

15- (Movimiento - Movimiento Uniformemente Acelerado).
Misma explicación que en 14.

16- (Aceleración - Peso). *“ $P = m g$, donde g es la aceleración de la gravedad.”*

17- (Peso - magnitud Vectorial). No se explica en el cuaderno.

18- (Magnitud vectorial - Gravitación). No se explica en el cuaderno.

19- (Peso - Gravitación). *“El peso y la gravitación es prácticamente lo mismo, el peso es la fuerza con que la Tierra atrae a un cuerpo y lo que queda entre ese cuerpo y la Tierra es la gravedad.”*

Un análisis rápido de esta cita quizás nos llevaría a penalizar esta respuesta por confundir gravedad con el espacio existente entre el cuerpo que cae y la Tierra. Sin embargo, aunque mal explicado, en la contestación del grupo hay implícito el concepto de gravidez. Para entender esto, podemos compararlo con la siguiente cita de Euler (1985): *“... todos los cuerpos, tanto sólidos como fluidos caen hacia abajo en cuanto dejan de estar sostenidos. Cuando tengo una piedra en la mano y la suelto cae a tierra y caería aún más lejos si hubiera un agujero en esta última”*. Creemos que aquí puede estar la clave de la extraña contestación del grupo: ese efecto de caída es identificado por el grupo en su respuesta con la gravedad.

20- (Espacio - Trayectoria). No se explica la relación en el cuaderno.

V.4.4.2. Hipermedia de Dinámica

A partir del día 15 de Noviembre se fue entregando a los grupos el esquema conceptual según iban terminando el hipermedia de Cinemática. Dadas las diferencias entre los grupos se produjo un desfase significativo entre unos y otros.

“Nos ha dado un tema nuevo “fuerzas” y hemos subido a la biblioteca en busca de libros. Hemos cogido el libro de Física de 2º de B.U.P .de Everest y junto con el que teníamos de 2º de B.U.P. de Anaya hemos dedicado el día a leer el tema, aunque no nos hemos enterado de nada.” (grupo 5, 15 de Noviembre)

“Teníamos que empezar el tema de Dinámica que es el tema II, pero no lo podemos empezar porque hoy no tenemos libros y la biblioteca está cerrada. Entonces José Carlos nos dijo que repasáramos las fichas porque a la semana siguiente las iba a preguntar junto con la libreta y el mapa de conceptos.” (grupo 3, Miércoles 7 de Diciembre)

El esquema entregado a los grupos para realizar este tema fue el que se muestra en la figura V.68.

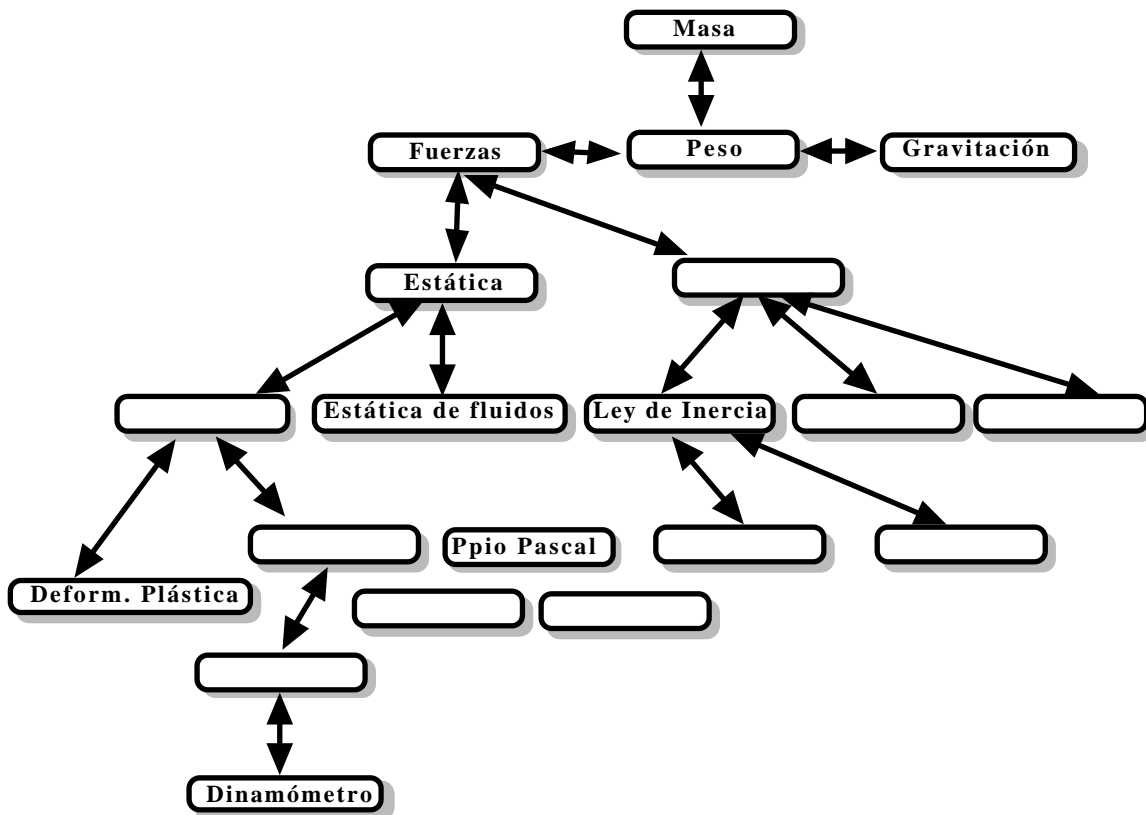


Figura V.68: Esquema Conceptual incompleto entregado

Al igual que para el tema de Cinemática, mostraremos dos ejemplos de esquemas realizados por dos grupos y de su análisis.

El esquema conceptual del grupo 3 se muestra en la figura V.69.

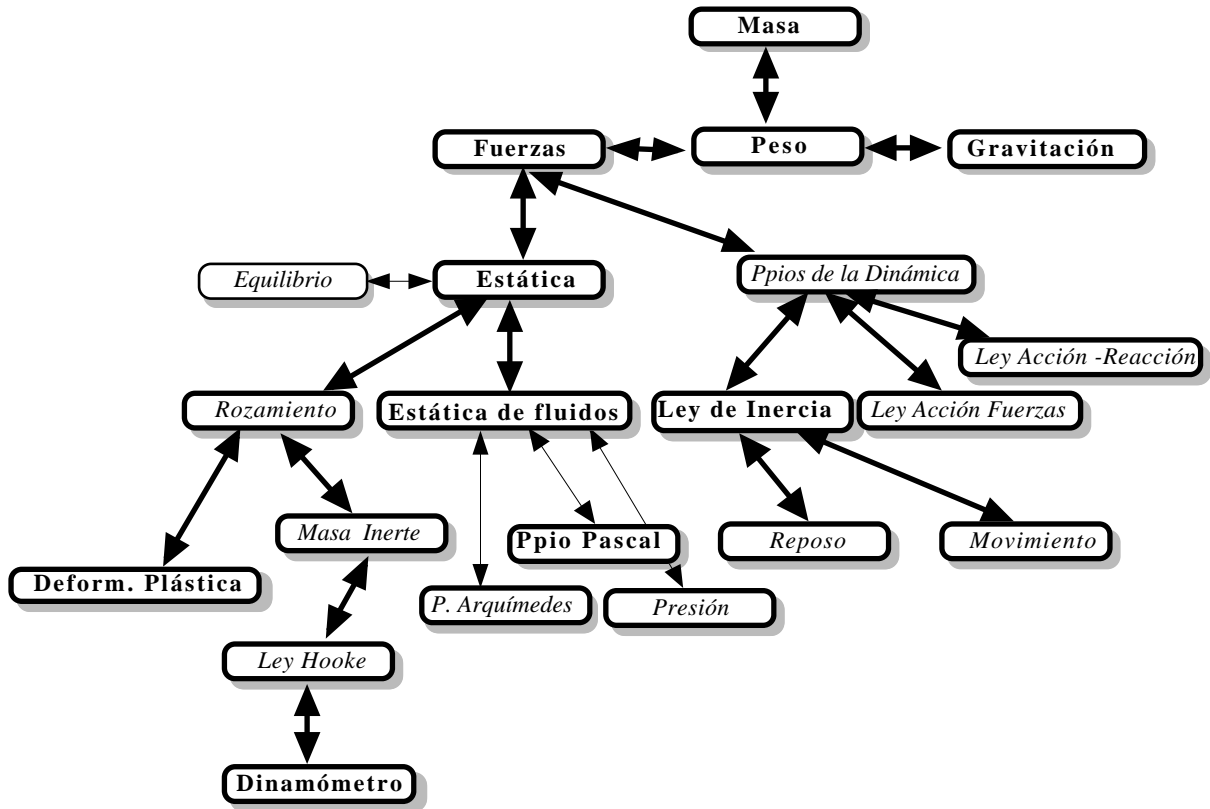


Figura V.69: Esquema completado por el grupo 3

1- (Fuerzas - Estática) No se especifica esta relación en el cuaderno quizás por ser una de las dadas como referencia por el profesor.

2.- (Fuerzas - Principios de la dinámica) *“De fuerza, el recuadro que sale de ella, hemos puesto principios de la dinámica de ella salen cuales son los conceptos que hay que son la ley de inercia, la ley de acción de las fuerzas y la ley de acción y reacción”*

3- (Fuerzas - Peso). *“El peso es un tipo de fuerza.”*

Tercer curso (1994-1995)

- 4.- (Estática - Rozamiento). No hay comentario.
- 5.- (Estática - Equilibrio). No hay comentario.
- 6.- (Estática - Fluidos) *“De fuerza también sale otra flecha que es estática y de estática hemos sacado dos conceptos que son líquidos y gases y de ellos hemos sacado una flecha a de fluidos (lo forman entre ellos)”*
- 7.- (Rozamiento - Deformación plástica). No hay comentarios.
- 8.- (Rozamiento - Masa inerte). No hay comentarios.
- 9.- (Fluidos - Principio de Arquímedes). No hay comentarios.
- 10.- (Fluidos - Principio de Pascal). No hay comentarios.
- 11.- (Fluidos - Presión) *“Fluidos está relacionado con presión porque los líquidos forman los fluidos y tienen presión (hidrostática)”*
- 12.- (Presión - Principio de Pascal). No hay comentarios.
- 13.- (Masa inerte - Ley de Hooke). No hay comentarios.
- 14.- (Ley de Hooke - Dinamómetro). No hay comentarios.
- 15.- (Principio de la dinámica - Ley de inercia). No hay comentarios.
- 16.- (Principio de la dinámica - Ley de acción de las fuerzas). No hay comentarios.
- 17.- (Principio de la dinámica - Ley de Acción y Reacción). No hay comentarios.
- 18.- (Ley de inercia - Reposo). No hay comentarios.
- 19.- (Ley de inercia - Movimiento) *“Las dos fuerzas que salen de ley de inercia son cuerpo y fuerza de rozamiento.”* (¿movimiento?)

20- (Masa - Peso).No hay comentarios.

21- (Peso - Gravitación).No hay comentarios.

El esquema conceptual del grupo 7 se muestra en la figura V.70.

Este grupo explica las conexiones en el cuaderno en un estilo más narrativo por lo que algunas conexiones las comentaremos agrupadas con otras.

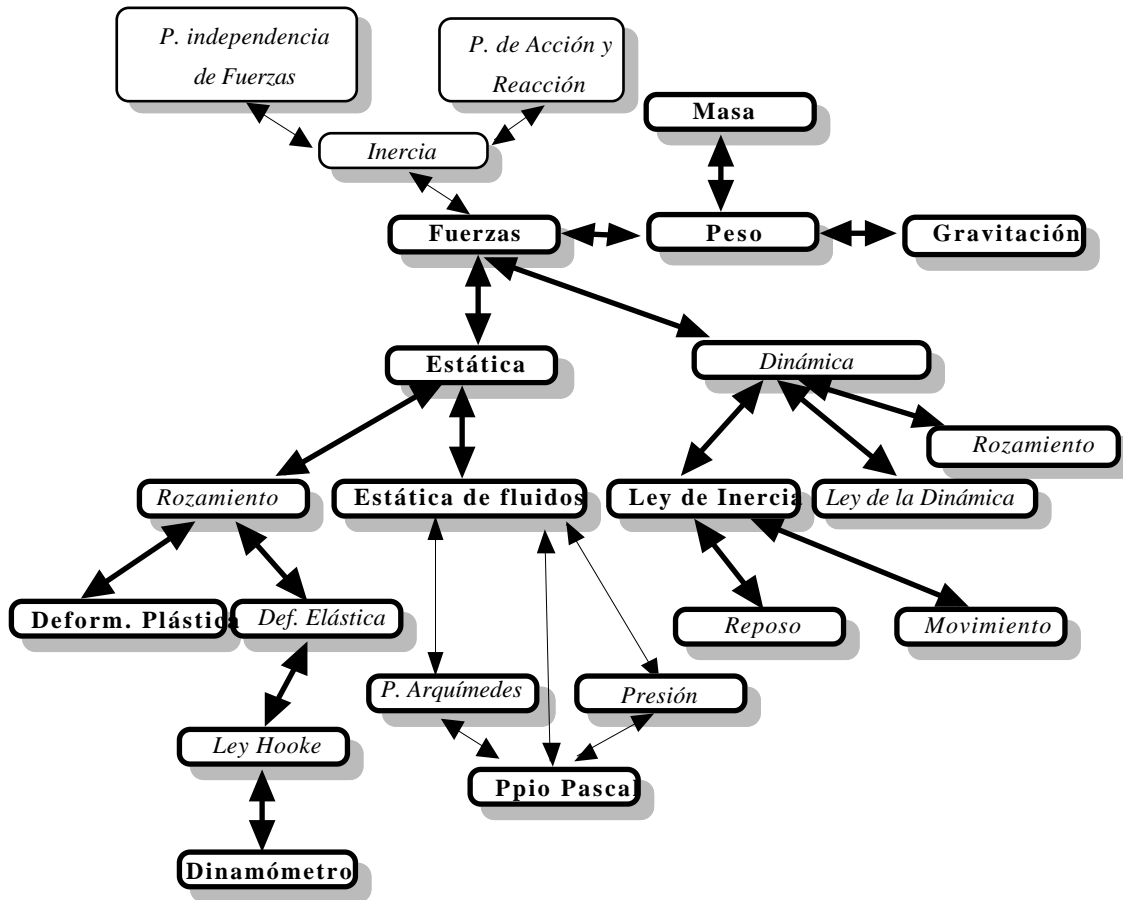


Figura V.70: Esquema conceptual del grupo 7

1- (Fuerzas - Inercia) “En el mapa de conceptos no aparece inercia que es la tendencia que tienen los cuerpos a conservar su estado de movimiento o reposo. Ahora estamos discutiendo si ponerlo en el mapa y donde colocarlo”

En este caso el grupo duplica el concepto de inercia, aunque al comentar este problema con ellos cayeron inmediatamente en la cuenta de su error. Este fallo puede deberse sencillamente a cansancio del grupo pues se desarrolla en la última página del diario y concluye “ahora hemos decidido dejar la discusión sobre la

inercia para poner conceptos con nuestras palabras y hacer las tarjetas ya que esto último es lo que nos corre más prisa”.

2- (Inercia - Principio de independencia de acción de fuerzas)

3- (Inercia - Principio de Acción y Reacción) *“También hemos encontrado dos principios más de la dinámica el de acción y reacción que dice que si siempre que un cuerpo ejerza sobre otro una fuerza (acción), el segundo ejercerá una sobre el primero una fuerza de igual intensidad y dirección pero en sentido contrario. El otro principio que hemos encontrado es el de la independencia de la acción de fuerzas: cuando sobre un cuerpo actúan varias fuerzas, cada una de ellas produce una aceleración que no depende de las demás.”*

Este es un caso donde la estructura del esquema de conceptos entregada ha podido confundir al grupo. Al deducir el grupo que el tercer hueco relacionado con dinámica corresponde al concepto rozamiento, el tercer principio queda mal situado, no relacionándose con el primero y el segundo.

4- (Fuerzas - Peso).No hay comentarios.

5- (Peso - Masa).No hay comentarios.

6- (Peso - Gravitación) *“Hoy hemos estado buscando conceptos en libros para definirlos y posteriormente ponerlos con palabras nuestras.”; “Masa: cantidad de materia que tiene un cuerpo y es una magnitud invariable; un cuerpo tiene la misma masa se encuentre en la Tierra o en la Luna.”; “Peso: es la fuerza con que la Tierra o cualquier otro astro atrae a los cuerpos que se encuentran en sus proximidades. Es una magnitud variable: un cuerpo pesa más en la tierra que en la Luna.”.*

7- (Fuerzas - Estática). No hay comentarios.

19- (Fuerzas - Dinámica) *“Fuerza es toda causa o acción capaz de alterar el estado de reposo o movimiento (efecto dinámico) o de deformarlo (efecto estático)”.*

“Efecto dinámico: efecto que tiene lugar con movimiento”

“Efecto estático: efecto que tiene lugar sin movimiento”

8- (Estática - de Sólidos). *“Volviendo a la parte de estática como ya teníamos puesto la de fluidos (gases y líquidos) sólo nos quedaba la estática de sólidos”*
“Estática de sólidos: condiciones que deben cumplir las fuerzas que se aplican a un sólido para que éste se halle en equilibrio”

9- (de Sólidos - Deformación plástica). Ver 10.

10- (de Sólidos - Deformación elástica) *“Un sólido ha sufrido una deformación elástica cuando recupera su forma original tras haber sido deformado por una fuerza”*
“Sin embargo un sólido sufre una deformación plástica cuando sucede todo lo contrario, que no recupera su estado original tras haber sido deformado por una fuerza.”

11- (Deformación elástica - Ley de Hooke). No hay comentarios.

12- (Ley de Hooke - Dinamómetro). *“Aparato que se utiliza para medir fuerzas. Estos aparatos se fundamentan en la propiedad que poseen algunos cuerpos de ser elásticos. Los dinamómetros más corrientes están basados en un alargamiento de un soporte en espiral proporcional a la fuerza aplicada.”*

13- (Estática - de Fluidos) *“De estática salían tres flechas y una de ellas estaba relacionada con estática de fluidos con lo que buscamos el concepto para averiguar los otros dos conceptos”*

14- (de Fluidos - Principio de Arquímedes) *“Del concepto de fluido, creímos oportuno sacar otra flecha y colocar el principio de Arquímedes puesto que éstos guardan relación.”*

“Todo cuerpo sumergido en un fluido experimenta un empuje vertical y hacia arriba igual al peso del volumen desalojado. El empuje es mayor si el líquido es más denso.”, “Después de poner el principio de Arquímedes y leerlo no nos gustó mucho y lo cambiamos por: todo cuerpo sumergido en un fluido experimenta un empuje vertical y hacia arriba cuyo valor es el peso del volumen del líquido que desaloja”

15- (de Fluidos - Presión hidrostática). No hay comentarios.

16- (de Fluidos - Principio de Pascal). No hay comentarios.

17- (Principio de Arquímedes - Presión hidrostática) *“Observamos que de fluidos salía una flecha que iba a Pascal y otra a un recuadro en blanco que también estaba relacionado con Pascal y pensamos que podía ser Presión hidrostática”*

18- (Presión hidrostática - Principio de Pascal) *“Unimos el principio de Pascal con la Presión Hidrostática debido a que los líquidos transmiten presiones (Pascal): Toda la presión ejercida sobre un fluido se transmite instantáneamente con la misma intensidad en todas las direcciones, y la presión en el interior de un líquido es la presión hidrostática...”*

20- (Dinámica - Ley de inercia). No hay comentarios.

21- (Ley de inercia - Reposo). No hay comentarios.

22- (Ley de inercia - Movimiento). *“De dinámica salen tres flechas y una de ellas está relacionada con la ley de la inercia y de este concepto salían otras dos flechas donde pusimos reposo y movimiento que a su vez están relacionadas entre sí. Creemos que estos dos conceptos son los correctos porque en la ley de la inercia se dice que “todo cuerpo se mantiene en estado de reposo o en estado de movimiento rectilíneo en que se halla, hasta que no actúe una fuerza que haga variar su estado.”*

23- (Dinámica - Ley de la dinámica) *“Donde actualmente tenemos ley de la dinámica en un principio pusimos Ley de Galileo, pero más tarde nos dimos cuenta que la ley de la Inercia y la de Galileo eran la misma. Nos dimos cuenta porque al buscar ley de Galileo y ley de inercia tenían el mismo postulado.”*

“Ley de Inercia: todo cuerpo permanece en reposo o en movimiento uniforme si no actúa ninguna fuerza que haga variar su estado.”

“En la segunda flecha que salía de Dinámica pusimos la ley de la dinámica o lo que es lo mismo el principio fundamental de la dinámica (segunda ley de Newton).”

24- (Dinámica - Rozamiento) “...y en la tercera flecha colocamos rozamiento que es una fuerza que tiende a hacer parar los cuerpos, si no existiera, un cuerpo con movimiento rectilíneo uniforme mantendría indefinidamente ese mismo movimiento, colocamos este concepto porque si esta fuerza no actuara se verificaría el principio de inercia.”

Ya hemos comentado el debate en este grupo para tratar de entender el principio de inercia. Esta conclusión de que el rozamiento limita la validez del principio de inercia está de acuerdo con la experiencia; de hecho fue mantenida durante el siglo XIV por los maestros peripatéticos de Oxford para quienes el movimiento rectilíneo sería en el mundo sublunar, pero salvo el movimiento de caída que se consideraba natural, todos los demás movimientos serían forzados considerando que “la velocidad es el exceso de la fuerza motriz sobre la resistencia.” (Tonnelat, 1971).

25- (Estática - Presión atmosférica) “Una vez consultados varios libros pusimos la presión atmosférica ya que presión es la relación que existe entre la fuerza aplicada sobre un cuerpo y la superficie sobre la que se aplica”

Comentamos con el grupo que la presión atmosférica era un caso particular de presión.

V.4.5. Evaluación de la Experiencia

- En comparación con los cursos anteriores, se ha puesto de manifiesto que los medios para la recogida de datos (encuestas y diarios) han mejorado sensiblemente. Esta mejora puede deberse a la experiencia acumulada por el profesor que le permite en cada momento orientar mejor a los alumnos sobre la manera adecuada de recoger los datos que generan. Otro motivo, como ya hemos dicho, puede ser que los esquemas proporcionados permiten a los grupos centrar su tarea.
- En cuanto a los grupos, el trabajo se ha realizado de una forma más cooperativa que en cursos anteriores. En algunos grupos hubo reticencias iniciales que se fueron superando durante el desarrollo de la experiencia. A este resultado puede contribuir tanto la

Tercer curso (1994-1995)

composición de los grupos, como la variación introducida este año en la metodología. La entrega de un esquema conceptual incompleto permite que todos los alumnos tengan una visión global del trabajo lo que favorece la integración de todos los miembros del grupo.

- El método de evaluación de los alumnos ha sido igual al de cursos anteriores. Durante este curso no se han producido quejas sobre el método de evaluación aceptando los alumnos la realización de pruebas escritas.
- Los debates que se han generado para la elaboración de los hipermedia, tanto en la redacción de los textos y elección de figuras como en la relación de unos conceptos con otros, han resultado muy interesantes. Las posteriores revisiones con los grupos nos ha mostrado que, a pesar de que algunos conceptos elaborados no eran científicamente correctos, habían sido muy trabajados. En aquellos casos en que se creyó necesario, fueron modificados conjuntamente por el profesor y el grupo. Una excepción a esto último lo constituyen algunos resultados que podemos considerar están ligados a preconcepciones de nuestros alumnos, cuyo tratamiento ha sido más complejo como ya se ha comentado en el desarrollo de la experiencia.
- Proporcionar a los alumnos un esquema conceptual incompleto del hipermedia que han de elaborar mejora, con respecto a la metodología de los cursos anteriores, las relaciones que establecen los alumnos entre los conceptos y evita que se pierdan al buscar fundamentalmente otros conceptos no tan directamente relacionados con el tema.