

CONOCIMIENTOS ESPONTÁNEOS DEL ALUMNO EN CIENCIAS EXPERIMENTALES

SOLO TABLAS

Programa de doctorado Didáctica y Didáctica Específicas
Curso académico 1997-1999

Universidad de Almería

DINÁMICA A SEGUIR EN EL CURSO DE DOCTORADO

Secuenciación, contenidos y actividades del curso	
Sesión n	Contenidos / Actividades (Cada sesión: 4 horas)
1ª	<p>CONTENIDOS: Toma de contacto con la línea de investigación.</p> <p>ACTIVIDADES: Rellenar la tablas nº 1</p> <p>CONTENIDOS: El núcleo firme del grupo: el modelo cognoscitivo sobre origen, organización y desarrollo del conocimiento.</p>
2ª	<p>CONTENIDOS: Las orientaciones metodológicas</p> <p>ACTIVIDADES: Rellenar la tabla nº 2 y 3</p>
3ª	<p>CONTENIDOS: Resultados de investigaciones sobre concepciones</p> <p>ACTIVIDADES: Rellenar la tabla nº 4</p>
4ª	<p>CONTENIDOS: Las líneas de investigación sobre concepciones. Diseño y confección de un proyecto.</p> <p>ACTIVIDADES: Rellenar la tabla nº 5</p>
5ª	<p>Sesión no presencial que se compensa con dos actividades externas al horario del curso:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lectura previa antes del comienzo del curso de los materiales 1.3.a, 1.3.b, 1.3.c y 1.3.d. • Desarrollo del proyecto de investigación a partir del diseño realizado en la fase final del curso.

**TABLA Nº 1: EL CONOCIMIENTO DEL ALUMNO QUE ES OBJETO DE INVESTIGACIÓN SUELE
VERSAR SOBRE:
1. OBJETOS; 2. FENÓMENOS; 3. CONCEPTOS; 4. PROCEDIMIENTOS
5. HABILIDADES; 6. MECANISMOS; 7. FUNCIONAMIENTO; 8. OTROS**

+	Aprendizaje por instrucción				-
-	C o m p o n e n t e p r o c e s u a l				
+					

TABLA Nº 2: DIFERENCIAS METODOLÓGICAS ENTRE LOS TRABAJOS SOBRE CONCEPCIONES DEL MCA Y LOS EXPERIMENTOS PIAGETIANOS

Los trabajos sobre concepciones...	Los experimentos piagetianos...
Toman un rango reducido de edad (14-16), (18-20), etc, por lo que no es usual hacer un estudio evolutivo por edades	Hacen el estudio evolutivamente, desde 4 a los 14 años. Se agrupan las respuestas por niveles de desarrollo
Son generalmente descriptivos, de forma que algunos intentos de explicación se reduce a breves comentarios respecto al posible origen de la concepción o su relación con el contenido de enseñanza	Intentan explicar las reacciones de los sujetos mediante los esquemas de acción, el nivel cognoscitivo del sujeto o la teoría de la equilibración (asimilación, acomodación, tipos de equilibrios, etc)
Suelen referirse en sus cuestiones a situaciones de cierta complejidad, algunas sacadas de exámenes de la disciplina. Los sujetos del MCA parecen ser más torpes que los de Piaget. No es usual realizar variaciones perceptivas y estructurales.	Presentan situaciones que partiendo de unas muy sencillas, llevan a otras en progresivo aumento de la complejidad a través de las variaciones del aspecto visual de los objetos o de las variables que intervienen.
Búscan principalmente los conocimientos específicos que tiene el alumno sobre los contenidos académicos, con el objetivo de extraer implicaciones didácticas para su enseñanza	Tienen como objetivo evidenciar el comportamiento cognoscitivo (operatorio y específico) del sujeto, independientemente de si éste está ligado o no con un contenido académico
Conclusiones:	

TABLA Nº 3: "BUENAS" Y "MALAS" CONCEPCIONES

Cuestiones que podrían obtener una dudosa información del alumno	Cuestiones que parecen disminuir sesgos y distorsiones
"Malas" concepciones	"Buenas" concepciones

TABLA Nº 4: CATEGORIZACIÓN DE LOS DATOS MÁS RELEVANTES DE LA METODOLOGÍA DE TRABAJOS QUE REALIZAN LA BÚSQUEDA Y DELIMITACIÓN DE CONCEPCIONES EN EL ALUMNADO

1. ¿Qué buscan los autores?	2. Procedimientos de búsqueda. Referentes	3. Técnicas en la toma de datos de los alumnos	4. Criterios para agrupar y relacionar datos	5. Ajuste del cuestionario y estudios sobre coherencia
A. Buscan: 1. Leyes 2. Modelos 3. Estrategias 4. Creencias 5. Teorías 6. Ideas comunes 7. Concepciones 8. Esquemas 9. Filogénesis B. Toman otros cuestionarios para: 1. Confirmar datos 2. Usar técnicas 3. Valorar datos 4. Proseguir	A. Secuencia 1. Inductiva 2. Hipotético-deductiva 3. Inductiva + parcial hipotético-deductivo B. Referente 1. Contenido de búsqueda (COB) 2. Filogénesis 3. Sólo otros 4. Cuestionario previo 5. Reglas de Siegler 6. Modelo Ogborn	A. Lápiz y papel 1. Abiertas 2. Cerradas sin C2 3. Cerradas con C2 B. Entrevista 1. Individual 2. Parejas 3. Grupos C. Tipo de preguntas: 1. Preg. directas 2. Explicaciones 3. Previsiones D. Situaciones: 1. Figurales 2. Reales	A. Nivel de abstracción sobre datos 1. Agrupamientos por semejanzas de respuestas 2. Grupos sobre 1 3. Grupos sobre 2 B. Filtro con patrones 1. Reglas de Siegler 2. Modelo Ogborn 3. Filogénesis C. Sobre variaciones 1. Situacionales 2. Relevantes 3. Irrelevantes 4. Edad 0. Sin variar	A. Ajustes al cuestionario 1. Tareas previas 2. Doble paso (por respuestas) 3. Doble paso (por validez) 0. No se hacen ajustes B. ¿Se hacen estudios? 1. Nuevo paso del test 2. Comparaciones entre grupos 3. Cluster 4. Patrones 5. Reproducción 6. Confirma respuestas 0. No se hacen

TABLA Nº 5

Título del Proyecto	Lo presenta:	
Propósito general		
Organigrama de fases y contenidos del Proyecto		

CONTINÚA TABLA Nº 5

Antecedentes y referencias bibliográficas

Hipótesis de trabajo

CONTINÚA TABLA Nº 5

Metodología

Plan de trabajo

TABLAS DE EJEMPLO

TABLA DE EJEMPLO N° 1: CONTENIDOS DEL MEDIO NATURAL CALIFICADOS SEGÚN SU COMPONENTE PROCESUAL				
Contenidos del Medio Natural	Tipo de recurso			
	1°	2°	3°	4°
Nutrición			+++	++
Funciones de relación (sentidos y mov.)	+++			
Crecimiento y transformación del cuerpo			+++	++
Músculos y huesos	++	++	+	++
Aparato digestivo		++	++	++
Aparato respiratorio	++	++	++	++
Aparato circulatorio y excretor		++	++	++
Características de los seres vivos			+++	++
Animales y plantas como seres vivos			++	+++
Ecosistema			+	+++
Plantas: árboles, arbustos y hierbas			+(++)	+++
Animales: vertebrados e invertebrados.			+(++)	+++
Características físicas del aire	+++			
Tiempo atmosférico. Instrumentos	++		++	++
Climas del territorio Español				+++
Contaminación	++	++	+++	
Propiedades de las rocas	+		++	+++
Relieve y paisaje		++	+	+++
Tierra				+++
Componentes del suelo	++	++		++
Características físicas del agua	+++			
El ciclo del agua		++		+++
El sol y su trayectoria, sombras y nubes	+++(+)			+(++)
Ciclo lunar	+++	++		+++
Sucesión del día y la noche				
Las estaciones	+++(+)		+(++)	+(++)
La orientación y los puntos cardinales		++	++	++
Materiales y sustancias de uso frecuente	+++(+)		++	+(++)
Sólidos, líquidos y gases	++(+)		++	+(++)
Características de los materiales sólido	+++(+)		++	+(++)
Usos de materiales. Herramientas	+++			
Reciclaje de materiales	++		++	++
Cambios de estado	+++(+)		+	+(++)
Otros efectos del calor	+++(+)			+(++)
Reacciones químicas: combustiones	++	++	+	+
Mezclas y disoluciones	++			++
Comportamiento de objetos ante la luz	+++			
El sonido	++	++	++	++
Máquinas, operadores y fuerza	+++		+	+
Efectos de las fuerzas sobre los cuerpos	+++		+	+
Formas de energía. Transformaciones		+++	+	
Electricidad y Magnetismo	+++	++		++

La componente procesual de un contenido depende del objetivo de enseñanza asociado a él. La tabla considera que se pretende transferencia de conocimientos.

+++	Máxima intensidad en esa celdilla
+	Poca intensidad en esa celdilla
1	Columna de máxima intensidad procesual
4	Columna de mínima intensidad procesual

Tabla de ejemplo nº 2

ANÁLISIS METODOLÓGICO DE LOS TRABAJOS DESCRIPTIVOS INDEPENDIENTES

AUTOR/ES Y PRETENSIONES	SUPUESTOS Y PREVISIONES	TOMA DE DATOS	CLASIFICACIÓN DE DATOS
Viennot (1979) analiza el razonamiento espontáneo en Dinámica elemental, considerado éste como una forma de pensamiento cotidiano que se rige por leyes propias. Así, se pretende delimitar esquemas explicativos, tendencias generales de razonamiento, leyes intuitivas y nociones que subyacen en las respuestas de los alumnos.	Se busca de modo inductivo los esquemas explicativos, tendencias generales de razonamiento, leyes intuitivas y nociones que subyacen en las respuestas de los alumnos y que constituyen el núcleo de un modelo interpretativo que permite predecir el tipo probable de respuestas según las características o naturaleza de la situación presentada.	Sobre una muestra de varios cientos de estudiantes, principalmente franceses, ingleses y belgas (descripción de la muestra poco explícita) se pasó un cuestionario de preguntas abiertas de lápiz y papel con situaciones físicas en dibujos donde se hacen preguntas directas sobre los contenidos. Además, se solicitan previsiones y explicaciones. En ocasiones, <u>se modifican las variables de la situación</u> .	Categoriza enfatizando las leyes intuitivas de los alumnos, matizadas con las nociones de éstos. A partir de ahí precisa tendencias generales de razonamientos lo que lleva a una <u>jerarquía por niveles de generalidad</u> . Los datos se valoran desde la respuesta correcta. No se dan porcentajes quizá porque se busca tendencias del razonamiento que se suponen comunes a grupos de sujetos.
Watts y Zylberztajn (1981) intentan delimitar los esquemas alternativos (en el sentido utilizado por Driver y Easley, 1978) que poseen los alumnos sobre las leyes de Newton y en qué medida el docente es consciente de éstos. Dichos esquemas son ideas coherentes sobre el mundo construidas desde su experiencia y que permiten previsiones y explicaciones	Se busca de modo inductivo los esquemas alternativos que poseen los alumnos contemplados en otros trabajos (Warren, 1971; Driver, 1973; Viennot, 1979; Driver, 1979; Watts, 1980; Gilbert, 1980). El referente utilizado para ésta búsqueda es el propio contenido académico, partiendo de la suposición de que existe un abismo entre la comprensión de los profesores y la de los alumnos	A una muestra de 125 alumnos de Comprehensive School y sus cinco profesores se pasó un cuestionario con items de opciones múltiples diseñados sobre cuestiones y resultados de otros trabajos. Se pide elegir entre dibujos de situaciones físicas donde se representan con vectores las posibles fuerzas existentes. Además, se pide una explicación de la elección realizada. Preguntas explícitas del contenido	Se presentan los porcentajes de las opciones elegidas mayoritariamente y se señalan las que parecen ser esquemas alternativos. No aparecen más relaciones entre esquemas que las derivadas de haber sido extraídos sobre un mismo tópico ("fuerza") en distintas situaciones físicas, el cuál es utilizado como el referente para hacer las interpretaciones.
Watts (1982) trata de describir los esquemas alternativos de los niños sobre gravedad y proporcionar a los profesores técnicas útiles y rápidas para delimitar los conocimientos que posee el alumno sobre éste tópico. Como en Watts y Zylberztajn (1981) se buscan los esquemas alternativos: "más que rechazar sus ideas como erróneas o mal entendidas, prefiero el término de esquemas alternativos usado por Driver y Easley (1978)"	Se busca de modo inductivo los esquemas alternativos sobre gravedad. Este artículo es la consecuencia lógica de otros tres estudios (Nussbaum y Novak 1976; Gunstone y White 1980; Stead y Osborne 1979). El contenido objeto de búsqueda es el referente utilizado para delimitar los esquemas conceptuales que sobre gravedad desarrolla el alumno basándose en sus propias experiencias	Sobre una muestra de 20 alumnos (1º a 6º de escuela secundaria) entre 12 y 17 años de Londres se hacen entrevista sobre ejemplos (situaciones físicas) donde se hacen preguntas directas sobre el contenido. Se utilizan cuestiones de investigaciones anteriores	Las categorías establecidas son los distintos esquemas alternativos sobre gravedad con variaciones sutiles dentro de cada uno. El referente para hacer las valoraciones es el tópico utilizado. No se establecen jerarquías entre esquemas ni se dan porcentajes. No se hacen generalizaciones sobre la comprensión de los niños desde lo que es una pequeña muestra

Watts (1983) describe los esquemas alternativos de los más jóvenes sobre fuerza en la línea de anteriores trabajos (Watts, 1982; Watts y Zylberztajn, 1981). Se ve necesario desarrollar modelos de comprensión de los estudiantes que sean lo bastante poderosos para capturar diferencias individuales importantes pero no tan específicos que el producto final sea el mismo número de modelos que de alumnos	De un modo inductivo, los esquemas alternativos se obtienen de las explicaciones utilizando el contenido objeto de búsqueda como referente para hacer las valoraciones. Los esquemas alternativos se les da un estatus que refleja su amplio uso, su coherencia interna y su persistencia ante el cambio, por eso se buscan entre respuestas presentes en diversas situaciones y en un grupo significativos de sujeto	Sobre una muestra de 20 alumnos entre 12 y 18 años del área urbana de Londres (Junior y Advanced) se pasa una entrevista sobre ejemplos (situaciones físicas dadas en dibujos), se hacen preguntas directas sobre el contenido y se solicitan explicaciones. Se utilizan cuestiones de investigaciones anteriores	Es un estudio cualitativo donde se agrupan las respuestas por categorías que serían los distintos esquemas alternativos, procurando que éstos sean respuestas reiteradas ante diversas situaciones y comunes a un amplio grupo de estudiantes. El referente para hacer las valoraciones es el contenido utilizado.
Maloney (1984) investiga el conocimiento de los sujetos en tareas específicas sobre la tercera ley de Newton. También se buscan las reglas (modelos o estrategias de razonamiento) que subyacen en las concepciones alternativas del sujeto no consistentes con el contenido académico; para lo cual utiliza la "técnica de valoración de reglas" (Siegler 1976 y 1978) que es un método para investigar las estrategias cognitivas utilizadas por el sujeto en tareas específicas	La técnica de valoración de reglas de Siegler permite hacer ciertas previsiones (<u>desarrollos hipotético-deductivos</u>) y así contrastar las estrategias ideales con las realmente utilizadas por los alumnos. Las estrategias del sujeto son tan importantes como sus concepciones sobre la tercera ley de Newton, pues aunque no conducen a soluciones correctas, se usan para comprender y dar sentido al medio que le rodea	A una muestra de 112 estudiantes de High School se le pasa un test de elección múltiple y, además, se solicitan explicaciones sobre la elección. Las preguntas giran directamente sobre el contenido y en todos los items se plantea la misma cuestión y opciones. Para diseñar el cuestionario utiliza la técnica de Siegler: <u>se generan nuevas cuestiones variando la situación más simple</u> (dos bloques sobre una superficie horizontal): bloques adosados o enganchados; masas iguales o distintas; sistema en reposo o en movimiento, con velocidad o aceleración constante; el bloque causa movimiento o se opone; empuja o tira...	Cada regla (categoría) explicaría una determinada secuencia de respuestas a los items del test. Esto permite <u>jerarquizar las categorías</u> en cuanto que el rango de combinaciones posibles va desde lo global, donde todas las decisiones son tomadas sobre la base de la masa solamente, hasta lo particular, donde estados diferentes de movimiento son tratados de forma diferente según la relación entre las masas y según sea el bloque que causa el movimiento. <u>Calcula el porcentaje de sujetos que utilizan cinco reglas concretas</u> (63%) en función del conjunto de tareas y de la base en Física
Terry y otros (1985) intentan averiguar las preconcepciones intuitivas de los niños sobre fuerzas y equilibrio, así como los cambios de sus esquemas conceptuales como resultado de la madurez o de la instrucción. También buscan estrategias que puedan mejorar el desarrollo conceptual en esta área. Se hablan de preconcepciones intuitivas, concepciones erróneas y creencias intuitivas indistintamente sin dar definiciones (parece ser las explicaciones no acordes con el contenido académico)	De un modo inductivo se agrupan respuestas (porcentajes) y se delimitan algunos esquemas conceptuales (cada uno se liga a una situación física), se deduce algún esquema conceptual, todo ello tomando como referencia el contenido académico (respuestas correctas/incorrectas). Se hace referencias a estudios realizados por otros autores (Clement, 1982; Minstrell, 1982). Se utiliza el término esquema conceptual para referirse a los puntos de vista que tiene el alumno sobre el mundo que derivan de su experiencia, lecturas, TV y lo enseñando con anterioridad	Sobre una muestra de 3º, 4º y 5º año de Comprehensive School que habían recibido distinto nivel de instrucción formal en Física, se pasa un cuestionario de preguntas abiertas de lápiz y papel con dibujos sobre situaciones físicas presentadas donde se hacen preguntas directas sobre el contenido objeto de búsqueda modificando los aspectos perceptivos	Detectan un sólo esquema conceptual, el resto son descripciones de respuestas erróneas mayoritarias para cada una de las situaciones físicas propuestas, estableciendo porcentajes sobre las respuestas erróneas y correctas de mayor aparición. No da porcentajes para el esquema conceptual. El referente para hacer las clasificaciones es el contenido que es objeto de búsqueda. No se pone en juego estrategia alguna que permita ponderar la fiabilidad o validez de los datos

Ruggiero y otros (1985) tratan de encontrar esquemas espontáneos que muestren relaciones entre peso, aire y gravedad. Conocer el esquema que posee el niño permitiría anticipar sus respuestas a una serie de cuestiones. Dentro de cada esquema se distinguen una serie de subesquemas	<u>Planteamiento hipotético-deductivo</u> ya que se establecen hipótesis sobre los posibles conceptos, fenómenos y relaciones que se pretenden investigar, si bien, en todo momento, el referente es el propio contenido académico. Consideran que el conocimiento está organizado en esquemas y redes de relaciones que son científicas (se corresponde con la experiencia y tiene poder predictivo) aunque es posible que difieran de las teorías o modelos reconocidos por la comunidad científica	Sobre tres muestras ($N_1 = 22$, $N_2 = 8$ [de los anteriores], $N_3=40$) de entre 12-13 años del último año de la escuela media italiana se pasa un cuestionario con preguntas abiertas de lápiz y papel sobre situaciones físicas y un test de elección múltiple en el que se pide, además, una explicación de la elección realizada. Se hacen preguntas directas sobre el contenido (definiciones sobre peso y gravedad, explicaciones y previsiones). Se utiliza la técnica de <u>doble cuestionario</u>	Las categorías son los distintos esquemas y subesquemas deducidos del conjunto de respuestas de cada alumno a series de cuestiones. Los esquemas difieren entre sí por las relaciones que se establecen entre gravedad, peso de los objetos y caída. Dentro de cada esquema, los subesquemas comparten características comunes y diferencias por el papel que se le da al aire. Se hace un <u>estudio cuantitativo de reproducibilidad</u> con una muestra más amplia: algunos esquemas no aparecen
Noce y otros (1988) investigan si se pueden generalizar los esquemas propuestos por Ruggiero y otros (1985) extendiendo la investigación a otras edades (adultos y niños de escuela Primaria). En el caso de niños de escuela primaria, averiguar si realmente tienen diferentes esquemas explicativos o si sus respuestas a las cuestiones reflejan su fantasía (tendencia a dar respuestas que satisfagan a los adultos). La noción de esquema explicativo es utilizada en el mismo sentido que Ruggiero y otros (1985)	Toma como punto de partida el trabajo de Ruggiero y otros (1985), de modo que se parte de ciertas expectativas y previsiones (<u>tratamiento hipotético-deductivo</u>), además prevé ciertos tipos de respuestas que podrían encontrarse en los más jóvenes considerando tipos de experiencias que suelen tener éstos, si bien no hace intervenir ningún modelo cognoscitivo del alumno; en este sentido la búsqueda es inductiva. El conocimiento del sujeto se delimita con respecto a las acepciones Newtonianas	Se utilizaron cinco muestras: 1. 224 estudiantes de escuela secundaria, 2. 64 est. univers. de primer año de Biología, 3. 74 adultos no expertos en Física, 4. 88 niños de 5º curso de escuela primaria y 5. 10 niños entre 8-12 años. Se pasó un cuestionario de preguntas abiertas de lápiz y papel con referencias a situaciones físicas o entrevistas clínicas utilizando fotografías según la muestra. Cuestiones directas sobre el contenido solicitando predicciones, explicaciones y definiciones.	Se utilizan las categorías de Ruggiero (1985) y otras derivadas de las características comunes de las respuestas: se distingue entre respuestas que responden a un modelo descriptivo (respuestas que describen el comportamiento de los objetos) del explicativo (respuestas en las que aparece un conjunto consistente de relaciones entre nociones y hechos). Se recogen los porcentajes de alumnos para cada una de las categorías siempre que tengan suficiente entidad
Villani y Pacca (1990) intenta conocer los modos de pensar sobre los procesos físicos que ocurren en las colisiones. Analizan el papel de las interacciones recíprocas entre los cuerpos en la colisión y de las influencias de las simetrías presentes en el problema. Se pretende establecer qué modelos espontáneos poseen los alumnos sobre colisiones considerados como interpretaciones globales realizadas por el investigador a partir de sus ideas espontáneas	De un modo inductivo y utilizando el contenido que es objeto de búsqueda como referente se busca la solución formal de los estudiantes para problemas sobre colisiones, que encubre, muchas veces, modos de pensar no compatibles con el formalismo matemático utilizado, aunque lleve a resultados correctos. Sin embargo, ciertos problemas sencillos incluyen condiciones tales que permiten revelar modos alternativos de pensar (McDermott, 1984)	Muestra de alumnos de postgrado para maestría, de doctorado en física teórica, experimental y enseñanza de la física en el Instituto de Física de la Universidad de Sao Paulo (56 en una primera parte y 59 en la segunda, donde 29 coincidían). Se hicieron entrevistas individuales sobre situaciones físicas dadas en dibujos, solicitando predicciones, explicaciones y preguntas directas sobre el contenido, <u>modificando variables</u> (e implícitamente aspectos perceptivos)	Las categorías son los modelos espontáneos para colisiones simples y múltiples y se establecen sobre las ideas mayoritarias que transmiten las respuestas de los alumnos. Los modelos se presentan sin porcentajes. Se busca <u>cierta validación de datos</u> : después de la entrevista, se presenta al alumno un resumen para que confirmara o no el registro de sus ideas. El estudio se hace sobre su respuesta final que presenta más coherencia interna que la inicial

Boeha (1990) recoge algunas visiones de los estudiantes parecidas a las aristotélicas en situaciones que implican el concepto de fuerza. Ve necesario mantener la hipótesis de trabajo de que las afirmaciones del estudiante son lógicamente compatibles para un oyente ya que de otra forma sería demasiado fácil desechar respuestas de éste por parecer inconsistentes con otras que si se comprenden??	Al utilizar el contexto que ofrece la historia de la Ciencia al recoger visiones de tipo aristotélico sostenidas por los alumnos la investigación adquiere cierto carácter hipotético-deductivo. Además, tiene en cuenta las aportaciones de otros trabajos de investigación sobre el tema. De todos modos, lejos de utilizar modelos cognoscitivos, es el contenido objeto de búsqueda el referente más importante.	Con una muestra de 126 estudiantes de Física (17-18 años) elegidos al azar en una High School de Papua Nueva Guinea realiza entrevista sobre ejemplos de situaciones físicas dadas en dibujos donde se hacen se hacen preguntas directas sobre el contenido, algunas de las cuales son sacadas de otras investigaciones	Trabajo cualitativo donde las categorías propuestas responden a distintos aspectos de un mismo tópico, no son mutuamente excluyentes y tienen en común que responden a distintos aspectos de la visión aristotélica de fuerza: los puntos de vista de los estudiantes han sido recopilados para dar una película compuesta de ideas similares a las de Aristóteles
Finegold y Gorsky (1991) pretenden determinar el porcentaje de estudiantes que son consecuentes en sus creencias sobre las fuerzas actuantes sobre objetos en reposo y en movimiento: los que aplican consistentemente las leyes newtonianas correctas y los que lo hacen con sus esquemas alternativos. Para los alumnos que parecen ser inconsecuentes en sus creencias, se intenta identificar tendencias y buscar evidencias de una lógica subyacente en sus creencias aparentemente contradictorias	Consideran las aportaciones de otros trabajos, no para tomar apoyos sino para cuestionarlos. Coinciden con Clough y Driver (1986) en que las herramientas usadas en la investigación determinan los resultados: "muchos esquemas identificados son poco más que artefactos de la metodología", de ahí la importancia de investigar la coherencia con la cual cada estudiante utiliza su concepto de fuerza en contextos diferentes. El referente de búsqueda es el propio contenido académico	La muestra consta de 333 estudiantes universitarios, 144 est. de High School (grados 11-12) que habían estudiado Física y 57 est. de High School (grado 10) sin estudios en Física. Preguntas abiertas de lápiz y papel (donde se pedía dibujar fuerzas y nombrarlas) y en algunos casos también se realizaban entrevistas. Las situaciones físicas se daban en dibujos. Se hacen preguntas directas sobre el contenido. <u>Se modifican variables.</u> <u>Validación del cuestionario usando los criterios de Ebel (1972)</u>	Las preguntas se agrupan según sean creencias (grupos de respuestas similares aunque podrían ser inconsistentes), categorías conceptuales (respuestas que obedecen a una lógica subyacente aunque puedan parecer contradictorias) o esquemas (grupos de respuestas que se aplican consistentemente a distintas situaciones físicas). <u>Se intenta relacionar el mayor número de datos posible buscando consistencia o coherencia.</u> No se establecen jerarquías
Thijs (1992) evalúa la eficacia de la enseñanza constructivista de la noción de fuerza en el que se tienen en cuenta las preconcepciones de los estudiantes e identifica qué estudiantes se benefician de éste enfoque. Considera que las concepciones le sirven a los estudiantes para dar sentido al mundo, construyendo significados y enlazando la nueva información con la experiencia anterior. Son causa de las malas interpretaciones de situaciones físicas	Trabajo inductivo en cuanto a la busca de malinterpretaciones del alumno (considera anteriores aportaciones), si bien su interés se centra en ver los resultados de un enfoque de enseñanza basado en el cambio conceptual. Visión constructivista de la enseñanza y del aprendizaje en la corriente del cambio conceptual (Driver y Oldham, 1986; Posner y otros, 1982; Champagne y otros, 1985; Driver, 1989): "enseñar no es transmisión del conocimiento sino negociar significados"	El estudio definitivo se hizo con 190 estudiantes (15 años) de escuela secundaria holandesa. Test de elección múltiple, donde se planteaban situaciones físicas con dibujos y en el que también se exigía explicaciones. El formato inicial (preguntas de lápiz y papel semicerradas que recogen cuestiones y datos de otros autores, dejando la posibilidad de que el alumno diera otras explicaciones) <u>fue modificado en función de los resultados obtenidos</u>	Busca los errores conceptuales inferidos a partir de las respuestas erróneas mayoritarias, diferenciando entre situaciones de reposo y de movimiento. La valoración de las respuestas se hace con la referencia del contenido académico. Compara los porcentajes medios de respuestas correctas antes y después de la instrucción. No se busca relaciones entre grupos de respuestas ni se establecen jerarquías

Galili y Bar (1992) prueban la hipótesis de que los fallos de comprensión conceptuales sobre movimiento, es posible que sobrevivan al proceso de instrucción. Distinguen entre concepciones erróneas que son extraídas de las respuestas del sujeto cuando se le plantea una situación física particular y creencias ingenuas que subyacen en algunas concepciones erróneas, que son adquiridas por la experiencia personal y, por ello, tienen más fácil acceso cognoscitivo???	La búsqueda de concepciones es inductiva mientras que en la fase de enseñanza se prueba la hipótesis de que los fallos de comprensión conceptuales sobre movimiento sobreviven al proceso de instrucción. Sugieren que en el origen de algunas preconcepciones están las discrepancias entre los principios formales de mecánica clásica para sistemas idealizados simples y el comportamiento actual de sistemas más complejos	La muestra es conformada por 33 est. de 10º grado de High School (15 años) sin instrucción en Dinámica; 60 de 11º grado (16 años) que sólo habían estudiado una física básica; 36 de 12º grado (18 años); 27 est. mayores de 23 años y 19 futuros profesores mayores de 23 años. Se pasaron preguntas abiertas de lápiz y papel sobre situaciones físicas planteadas (dibujar fuerzas y dar una explicación). Preguntas directas sobre el contenido	Las categorías se centran en las concepciones erróneas (tres grupos: dan respuesta correcta, prenewtonianos y no responden) y, de algunas de éstas, se identifican creencias ingenuas. Se dan porcentajes. Las concepciones erróneas no son mutuamente excluyentes (una respuesta puede estar en más de una categoría), todas ellas parecen responder a un punto de vista prenewtoniano y algunas de ellas parecen responder a una misma creencia ingenua
Reynoso y otros (1993) analizan los diferentes esquemas relativos a la caída libre que presentan los estudiantes y profesores de escuelas primarias, secundarias y pre-universitarias mejicanas, tomando como referencia los trabajos de Ruggiero y otros (1985) y Noce y otros (1988)	De un modo inductivo analiza con más detalle los esquemas y subesquemas con que lo hacen los trabajos en los que se apoya, además, se estudia la evolución de éstos después de la enseñanza. Fuerte influencia del contenido de enseñanza. Se indica los aspectos que deberían ser reforzados en clase para subsanar el fracaso de los docentes en la transmisión de los contenidos académicos	La muestra se compone de 33 est. de 8-12 años; 159 de 11-14 años; 111 preuniversitarios (16-18 años); 19 profesores de Primaria y 20 pre-universitarios. Se pasan preguntas abiertas de lápiz y papel y entrevista personal o sólo entrevista personal para la muestra de menor edad. Se pide definiciones, explicaciones y predicciones sobre lo que ocurrirá en las situaciones físicas planteadas mientras se <u>modifica el contexto</u>	El conjunto de respuestas se clasifican en esquemas y subesquemas (aparecen sus porcentajes). Sin hacer jerarquías en las categorías, se pone de manifiesto los distintos esquemas y subesquemas por grupos de edad. La relación entre los esquemas viene determinado por los distintos tratamientos que se dan a la caída de objetos en la tierra y en la luna. Valoraciones dependientes del contenido objeto de búsqueda
Bar y otros (1994) identifican ideas comunes de los niños sobre la caída de los objetos y analizan su consistencia utilizando diferentes contextos. Se pretende comparar el desarrollo de las concepciones de los niños de peso y caída libre con sus capacidades para conservar el peso de los cuerpos deformables y verificar las ideas de los niños sobre el papel de la tierra en el proceso de caída libre	Procedimientos hipotéticos-deductivos al intentar probar la utilidad de la "teoría de sentido común" de Ogborn para explicar por qué las cosas caen (las nociones tomadas del modelo y que son aplicadas en este estudio son: soporte, pesadez y ligereza, peso como una fuerza de presión, y la necesidad de un medio para transmitir fuerzas). El referente de la investigación es el contenido de enseñanza	Sobre 400 niños entre 4 y 13 años procedentes de una guardería, una escuela elemental y una Junior High School (20 chicos y 20 chicas elegidos al azar de cada nivel de edad) que no habían recibido enseñanza formal sobre peso y caída libre se hacen entrevistas clínicas?? con situaciones físicas reales, solicitando explicaciones y predicciones. <u>Se pasa la tarea piagetiana de conservación de la plastilina</u>	Las categorías se hacen siguiendo el esquema proporcionado por la "teoría de sentido común de movimiento" de Ogborn (1985) y también por grupos de edad por lo que aparecen ciertas <u>jerarquías</u> en las agrupaciones; esto va a permitir posteriormente hacer una propuesta acerca de cómo evolucionan las ideas con la edad, aun así, las valoraciones se hacen tomando como referencia el contenido
Twigger y otros (1994) pretenden identificar las concepciones previas que se encuentran en el razonamiento de los estudiantes entre 10-15 años sobre aspectos del movimiento horizontal y vertical, explorando si estas concepciones son dependientes de la edad	Se delimitan las concepciones de los alumnos de un modo inductivo. Este estudio forma parte de un proyecto de cambio conceptual en ciencias (Gunstone y Watts 1985, McDermott 1984). El contenido de enseñanza es el referente que enhebra toda la investigación	A 36 estudiantes (10-15 años) se les hace entrevistas por parejas. A cada estudiante se le pedía escribir o dibujar su respuesta. Situaciones físicas reales, en dibujos y videos. Se solicitan definiciones de fuerza, predicciones y comprobaciones, explicaciones después de observar un hecho físico, gráficas (v/s y v/t)	Las categorías son las concepciones previas correspondientes a distintas características con que conceptualizan los estudiantes las nociones de fuerza y movimiento. No se establecen jerarquías. Las valoraciones se hacen tomando como referencia el contenido que es objeto de búsqueda

<p>Kuiper y Mondlane (1994) estudian el carácter de esquema que puede tener la comprensión de los estudiantes de la noción de fuerza. Una respuesta tiene carácter de esquema alternativo si muestra un conjunto de ideas mutuamente consistentes que son usadas en diferentes problemas y contextos y será simplemente una idea cuando las respuestas sólo aparecen en una situación problemática, un contexto o un aspecto particular del concepto</p>	<p>La búsqueda de concepciones es inductiva si bien, una vez definidas las características de cómo se manifiesta un esquema, se hacen previsiones en consecuencia (existen por tanto algunos procesos hipotéticos-deductivos). En la investigación se enfatiza la necesidad de diferenciar entre lo que es y no es esquema. Se tiene como referente el propio contenido académico ya que clasifica las ideas de los alumnos según la distancia al mismo</p>	<p>A 143 alumnos de 1º a 6º de Secundaria de Zimbabwe se les pasa una prueba mixta de lápiz y papel: ítems de opción múltiple y preguntas abiertas (dibujar fuerzas mediante flechas) para explicar la elección. Se presentan en dibujos situaciones físicas sobre las que se hacen preguntas directas sobre el contenido, además de solicitar explicaciones y predicciones. <u>El mismo problema se proponía en cuatro contextos distintos (no se dan ejemplos)</u></p>	<p>Se establecen categorías de respuestas basadas en la distancia con el contenido académico (correctas, intermedias e intuitivas). Tras un análisis cluster (<u>estudio de consistencia o coherencia</u>) se detecta en un conjunto de alumnos un esquema alternativo, pero no se puede afirmar que existan para los restantes grupos de edad que parecen poseer un conjunto más bien confuso de ideas sin mucha coherencia lógica. Valoraciones desde el contenido</p>
<p>Montanero y Pérez (1995) analizan las explicaciones de los estudiantes ante interacciones entre dos cuerpos y las similitudes y diferencias que presentan con las explicaciones dadas desde la Dinámica clásica. Pretenden ir más allá de los aspectos puramente descriptivos al investigar, no sólo las concepciones, sino las teorías implícitas (consistencia ante cuestiones equivalentes y diferentes elementos perceptivos) y las supuestas leyes que subyacen bajo las teorías implícitas</p>	<p><u>Tratamiento hipotético-deductivo</u> en cuanto que se realiza un estudio preliminar que proporciona los datos para elaborar una serie de hipótesis a tener en cuenta para el diseño del test definitivo. No se consideran modelos cognoscitivos. Considera que las concepciones espontáneas de los estudiantes se agrupan en teorías implícitas que poseen un cierto grado de coherencia (Claxton, 1984). Las comparaciones con la dinámica clásica les lleva a tener como referente el contenido académico</p>	<p>En el estudio preliminar se utilizaron 40 alumnos de 16-17 años. En el estudio definitivo: est. de EGB (78 de 7º, 78 de 8º), de BUP (72 de 2º, 81 de 3º), de COU (105), universitarios (47 de Químicas, 21 de Física) y 28 profesores no universitarios. Test de opción múltiple seguido de entrevista clínica para obtener una explicación de la elección. Situaciones físicas en dibujos. Hace preguntas directas sobre el contenido y se solicitan también explicaciones. <u>Modifica contextos que no se hacen explícitos</u> (cuestionario incompleto)</p>	<p>Se <u>enfatiza las respuestas coherentes</u> al conjunto de cuestiones, a partir de las cuales se delimitan las teorías implícitas y de éstas se entreve y delimita las leyes que son utilizadas. Cada ley refleja un aspecto distinto de las colisiones. No se establecen jerarquías. Se dan porcentajes de alumnos, que por niveles educativos, responden consistentemente al test</p>

Tabla de ejemplo nº 3

Categorización de los datos más relevantes de la metodología de trabajos que realizan la búsqueda y delimitación de concepciones en el alumnado

1. ¿Qué buscan los autores?	2. Procedimientos de búsqueda. Referentes	3. Técnicas en la toma de datos de los alumnos			4. Criterios para agrupar y relacionar datos	5. Ajuste del cuestionario y estudios sobre coherencia
A. Buscan: 1. Leyes 2. Modelos 3. Estrategias 4. Creencias 5. Teorías 6. Ideas comunes 7. Concepciones 8. Esquemas 9. Filogénesis B. Toman otros cuestionarios para: 1. Confirmar datos 2. Usar técnicas 3. Valorar datos 4. Proseguir	A. Secuencia 1. Inductiva 2. Hipotético-deductiva 3. Inductiva + parcial hipotético-deductivo B. Referente 1. Contenido de búsqueda (COB) 2. Filogénesis 3. Sólo otros 4. Cuestionario previo 5. Reglas de Siegler 6. Modelo Ogborn	A. Lápiz y papel 1. Abiertas 2. Cerradas sin C2 3. Cerradas con C2 B. Entrevista 1. Individual 2. Parejas 3. Grupos C. Tipo de preguntas: 1. Preg. directas 2. Explicaciones 3. Previsiones D. Situaciones: 1. Figurales 2. Reales			A. Nivel de abstracción sobre datos 1. Agrupamientos por semejanzas de respuestas 2. Grupos sobre 1 3. Grupos sobre 2 B. Filtro con patrones 1. Reglas de Siegler 2. Modelo Ogborn 3. Filogénesis C. Sobre variaciones 1. Situacionales 2. Relevantes 3. Irrelevantes 4. Edad 0. Sin variar	A. Ajustes al cuestionario 1. Tareas previas 2. Doble paso (por respuestas) 3. Doble paso (por validez) 0. No se hacen ajustes B. ¿Se hacen estudios? 1. Nuevo paso del test 2. Comparaciones entre grupos 3. Cluster 4. Patrones 5. Reproducción 6. Confirma respuestas 0. No se hacen
1. Viennot (1979) A1(A8) -> A3	A1 B1	A1	C12	D1	A3 (C12)	A0 + B0
2. Watts y Zylberztajn (1981) A8 + B4	A1 B1	A1	C12	D1	A2 (C1)	A1 + B0
3. Watts (1982) A8 + B4 (2)	A1 B1	B1	C12	D1	A2 (C1)	A1 + B0
4. Watts (1983) A8 + B4 (3)	A1 B1	B1	C12	D1	A2 (C1)	A1 + B0
5. Maloney (1984) A3	A2 B15	A3	C1	D1	A2 (C23) + B1	A0 + B4
6. Terry y otros (1985) A7 + B?? ()	A1 B1	A1	C12	D1	A1 (C1) + bA2 (C1) + C4	A0 + B0
7. Ruggiero y otros (1985) A8	A3 B1	M ₁ :A1 M ₂ :A1	C12 C12	D1 D1	A2 (C1)	A2 + B5
8. Noce y otros (1988) A8 + B12 (7)	A3 B1	M ₁ :A1 M ₂ :B1	C123 C123	D1 D1	A2 (C1) + A1?? (C1) + C4	A1 + B0
9. Villani y Pacca (1990) A2	A1 B1	B1	C123	D1	A2 (C2)	A0 + B6
10. Boeha (1990) A9 + B?? ()	A3 B12	B1	C123	D1	A2 (C0) + B3	A1 + B0
11. Finegold y Gorsky (1991) A4(A8) + B (2,Driver)	A3 B13	A 1 B1	C12	D1	A2 (C12)	A3 + B2 (Detecta incoherencias en 1B)
12. Thijs (1992) A7	A1 B1	A3	C1	D1	A2 (C1 + C0)	A2 + B1 (múltiples veces) (3A2 mala técnica)
13. Galili y Bar (1992) A7 + A4	A1 B1	A1(C2)?	C12	D1	A2 (C1) + C4	A0 + B0
14. Reynoso y otros (1993) A8 + B12 (7,8)	A1 B1	M ₁ :A1 M ₂ :B1	C123 C123	D1 D1	A2 (C1) + C4	A1 + B0
15. Bar y otros (1994) A6 ???	A2 B16	B1	C23	D??	A2 (C1) + B2 + C4	A0 + B0
16. Twigger y otros (1994) A7	A1 B1	B2	C123	D12	A1 (C1) + C4	A0 + B0
17. Kuiper y Mondlane (1994) A8 + B1?? ()	A3 B1	A13	C123	D1	A2 (C1) + C4	A0 + B3
18. Montanero y Pérez (1995) A5	A3 B14	A2(B1)	C12	D1	A2 (C123) + C4	A2 + B2