

¿CÓMO SÉ QUE ES VERDAD?: EPISTEMOLOGÍAS INTUITIVAS DE LOS ESTUDIANTES SOBRE EL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO¹
(How I know that it is true? Students' intuitive epistemologies about scientific knowledge)

Isidro Pecharromás [isidro.pt@tele2.es]
IES Ágora de Alcobendas (Madrid)

Juan Ignacio Pozo [nacho.pozo@uam.es]
Departamento de Psicología Básica
Universidad Autónoma de Madrid

“La ciencia esta mucho más cerca de la poesía que de la realidad”

José Ortega y Gasset: *Ideas y creencias*, 1939, p.28 de la ed. de 1977

Resumen

Este artículo indaga sobre las epistemologías intuitivas de estudiantes de secundaria y universitarios sobre el conocimiento científico que aprenden, centrándose en dos aspectos, sus creencias sobre la naturaleza del conocimiento y sus creencias sobre cómo se adquiere dicho conocimiento. Se utiliza tanto un cuestionario cerrado, basado en una escala Likert, como algunas preguntas en las que los estudiantes deben justificar sus posiciones epistemológicas. Los resultados tienden a mostrar una mayor sofisticación epistemológica de los estudiantes en sus elecciones que en sus justificaciones. Mientras que en sus elecciones se acercan más a concepciones constructivistas, sus justificaciones están más cercanas a posiciones objetivistas, que parecen constituirse en una especie de “realismo ingenuo” desde el que los alumnos se acercan originalmente a la adquisición del conocimiento científico. De hecho, los datos muestran también que los alumnos menos instruidos tienden a ser más realistas. Se comparan estos datos con los obtenidos sobre estas mismas creencias epistemológicas en otros dominios de conocimiento en los que estas tendencias realistas son menos acusadas. Se concluye el artículo reflexionando sobre el origen de esas creencias objetivistas sobre la naturaleza y el origen del conocimiento, así como las estrategias didácticas que deberían facilitar un progreso en las concepciones epistemológicas de los estudiantes sobre el conocimiento científico.

Palabras-clave:

Abstract

This article studies the intuitive epistemologies of university students from two perspectives: their beliefs concerning the nature of knowledge and their beliefs concerning how that knowledge is achieved. We confronted students with a questionnaire in which they had to choose, in a Likert scale, between different epistemological options and afterward we asked them to justify the epistemological positions they had assumed. Results showed that students were epistemologically more sophisticated when they had to select a position than when they had to justify it. Concretely, they choose mainly constructivist beliefs but their justifications were closer to objectivistic positions, showing a kind of “naïve realism” as the

¹ Esta investigación es parte de la Tesis Doctoral del primer autor, dirigida por el segundo, que se ha realizado dentro del Proyecto BSO 2002-01557 financiado por el Ministerio de Educación y Ciencia de España.

epistemological belief from which most students implicitly approach science learning. In fact, our data confirmed that the less instructed students were also the more realists. We compare these results with the data obtained with the same students in two other knowledge domains – moral and social knowledge- in which this trend towards “naïve realism” appears to be less strong. The paper concludes exploring the cognitive and cultural foundations of this intuitive objectivism with regard to the epistemological nature and the acquisition of scientific knowledge, as well as the teaching strategies that should be used in order to improve the complexity of epistemological beliefs in secondary and university students.

Keywords.

Introducción

Advierte Popper (2005, p.28) que “no hay observación pura, desinteresada, libre de teoría... Y debemos reconocer, sobre todo, que nuestros órganos de los sentidos incorporan cosas equivalentes a prejuicios. Dejando de lado hasta qué punto los conceptos son o no erróneos, la cita nos recuerda la importancia de las creencias previas en la construcción del conocimiento. Sabido es que, respecto de esta construcción Piaget, en línea kantiana, insistió fundamentalmente en los “aprioris” formales y “trascendentales”, que median en el conocimiento; recientemente la psicología cognitiva ha optado por completar el enfoque formal piagetiano tomando también en consideración el aspecto figurativo de nuestro conocimiento. En este cambio de acento “del pensamiento formal a las concepciones espontáneas” (Pozo y Carretero, 1987) los enfoques son plurales y, mientras unos se refieren a los conocimientos previos como concepciones alternativas inconexas y erróneas que constituyen un obstáculo para el conocimiento científico, otros consideran a estos conocimientos o creencias como representaciones no exentas de organización y con gran potencial explicativo y práctico, es decir como teorías implícitas, según término utilizado por Rodrigo (1993) o Claxton (1990), entre otros. Esas teorías tendrían además una naturaleza *encarnada* (Pozo, 2001), queriendo significar precisamente tanto su dimensión pragmática como su anclaje antropológico en ciertas estructuras o restricciones cognitivas de la “humanamente”. Son estos “aprioris” los que mediarán para que la persona en su interacción física y social vaya construyendo sus teorías implícitas o intuitivas sobre diversos dominios de la “realidad”; concepciones “previas” que, en las culturas “científicas”, pueden desarrollarse en paralelo, contradicción o en interacción con las teorías científicas; mantenemos así una “física” o “química” intuitiva. Algunas de estas “teorías” se refieren a cómo las personas aprendemos y al valor que le otorgamos a nuestro conocimiento (Pérez Echeverría *et al*, 2001), lo que constituiría nuestra psicología y epistemología implícitas. Es decir, las personas poseemos concepciones, fundamentalmente, pragmáticas sobre el mundo natural que nos rodea, nuestra física intuitiva, pero además mantenemos determinadas creencias sobre el valor de estas creencias y sobre el valor de las “teorías” que los científicos u expertos (o profesores) nos ofrecen o de las “investigaciones” que estos científicos están llevando a cabo.

La importancia de estas epistemologías cotidianas puede constatarse desde distintas perspectivas. Podemos considerar, por ejemplo, la incidencia de estas concepciones en alumnos y profesores en la enseñanza y aprendizaje de las Ciencias; por otra parte, estas concepciones también median en las relaciones entre los científicos y su público, es decir el modo en que la gente no especializada (no sólo como alumnos y profesores) acepta o rechaza, se implica o se desentiende de los múltiples aspectos en que la ciencia –mejor la tecnociencia- está afectando a nuestra vida.

Hagamos, para explicar este último punto, una breve reflexión histórica. Han pasado muchos años desde que Galileo se enfrentaba al Tribunal Eclesiástico pretendiendo defender la legitimidad y verdad de la nueva ciencia frente los académicos aristotélicos. Este lapso de tiempo ha visto cambiar significativamente el papel de la ciencia en la sociedad y el papel de la sociedad (el público lego) en relación con el contexto científico. La Ciencia se ha institucionalizado como elemento de poder y como supra-ideología predominante -cuyos modos de proceder se difunden a todos los ámbitos de la conducta humana-, y como elemento de transformación de la sociedad y del medio natural a través de la tecnología. Por su parte, la parte de la sociedad culta no especializada ha soportado una mutación equivalente (Fehér, 1990): de ser un “público” participante a “consumidor” pasivo y expectante. Según Fehér, la gente no especializada ha perdido el papel cognitivo activo que ostentó a principios de la Edad Moderna; entonces aún no se había establecido la asimetría experto-público y las personas no especializadas eran reclamados para intervenir y evaluar las decisiones científicas como árbitros desinteresados y testigos de la experimentación empírica; es decir, la ciencia experimental era concebida, en general, como empresa colectiva y cooperativa. A partir del s. XVIII se produce una separación y pérdida de este papel cognitivo y, frente al lego, se institucionalizan las nuevas élites científicas que son depositarios del único método científico verdadero, garantía de verdad al margen de la cualquier interferencia.

Este cambio en la relación de la ciencia y su público se vincula con una nueva concepción del conocimiento científico, una nueva epistemología: En la Edad Moderna, ciencia se consideraba como “opinión” (la “doxa” platónica) y se establecía frente al saber paradigmático de los académicos aristotélicos, el verdadero conocimiento; por el contrario, a partir del s. XVIII esta misma ciencia, al tiempo que se distanciaba de su público, se levantaba progresivamente a los ojos de los-no-científicos como verdad paradigmática y absoluta. ¿Y en nuestros días? Aunque no podemos compartir plenamente el análisis de Fehér, ya que los contextos son diferentes y la situación de la ciencia en la Edad Moderna y en la actualidad es incomparable, si que podría señalarse la persistencia en estudiantes y gente en general epistemologías que podríamos calificar de positivistas o científicistas, a pesar de los indudables cambios producidos en el contexto de elaboración de la ciencia y en la filosofía de la ciencia (Echeverría, 1998): la investigación científica ha superado el individualismo metodológico y se ha convertido en empresa de equipos, métodos cooperativos; en la ciencia actual, incluso entre los especialistas, ninguna persona –individualmente- puede “tener conocimiento”, por lo que “el estatus epistemológico de los propios científicos –especialistas en su propio campo de especialización,... se volvió más similar cada vez al de las personas no especializadas” (Féher, 1990, p.433).

Por otra parte, hoy la “tecnociencia” necesita de la complicidad –la inversión- de toda la sociedad al tiempo que afecta decisiva y de forma inmediata a esta sociedad. Esta transformación está, posiblemente, requiriendo también en “los-no-expertos” una renovación de sus concepciones sobre la ciencia y una superación de la asimetría público/expertos: ¿debemos seguir manteniendo el papel de consumidores -“financiadores”- pasivos y expectante?, ¿qué papel ha de jugar el público ante la ciencia en el s. XXI? ¿qué concepciones epistemológicas serían las más adecuadas para ser difundidas y participadas por los jóvenes estudiantes y el público en general?

Son cuestiones importantes y complejas, pero no olvidemos que de estas creencias depende el papel a que se sientan llamados las personas, los ciudadanos, en relación con la tecnociencia. Consideramos relevante investigar estas “epistemologías cotidianas” en la sociedad en general, pero especialmente en los estudiantes, ya que ellos son el “público” y los

constructores de la ciencia con más futuro, y sobre su aprendizaje y educación como científicos y como público están influyendo sus concepciones epistemológicas.

¿Cómo influyen las concepciones epistemológicas sobre la Ciencia en el aprendizaje de los alumnos?

Las concepciones epistemológicas que las personas mantienen sobre el conocimiento científico ejercen influencia en diversos ámbitos. Por ejemplo, Perry (1970), pionero en estas investigaciones, ya sugirió que las dificultades académicas de los alumnos podrían tener que ver con sus teorías implícitas acerca del conocimiento; Jehng, Jhonson y Anderson (1993, p.23) señalan que “las creencias epistemológicas establecen un contexto dentro del cual se tiene acceso y se utilizan los recursos cognitivos”. Estas relaciones se han observado tanto en universitarios como en niños (Montgomery, 1992): un niño habrá de superar la confusión entre "saber" y "adivinar" para dar la debida importancia a la información como fuente del conocimiento, y, sólo cuando considera el carácter constructivo del conocimiento, empieza a valorar factores psicológicos como la atención o la utilización de estrategias. Se han encontrado importantes relaciones entre las creencias epistemológicas y la comprensión (Schommer, 1990, 2002, 2004; Schommer, Crouse y Rhodees, 1992; Schommer y Walker, 1995), y la utilización de estrategias cognitivas (Jehng *et al.*, 1993, King y Kitchener, 1994), especialmente la autorregulación (Butler y Winne, 1995; Purdie, Hattie y Douglas, 1996); Hofer (2004) ha destacado la importancia de desarrollar la metacognición epistémica para mejorar el pensamiento crítico. La influencia de las creencias epistemológicas sobre el conocimiento y el aprendizaje se lleva a cabo también a través de su incidencia en la motivación y no sólo en la cognición (Hofer y Pintrich, 1997; Qian y Pan, 2002). Hofer (2004) justifica su efecto señalando que las epistemologías personales pueden considerarse no sólo como sistema de creencias sobre el conocimiento sino también como metacognición epistémica, especialmente decisiva en los procesos de búsqueda de información, por ejemplo en internet. En último término, el cambio conceptual (Chinn y Brewer, 1993; Limón, 2002; Mason 2002; Pozo *et al.*, 2006) y los resultados académicos en general (Cano, 2005; Hammer, 1994; Hofer, 2000; Schommer, 1993; Wood y Kardash, 2002) se ven afectados por las creencias epistemológicas.

Refiriéndonos, más específicamente, al dominio de las ciencias, Chan y Sachs (2002), en su estudio de la influencia de las creencias de los alumnos (Escuela Primaria) en la comprensión de textos de Ciencias Naturales (la alimentación en plantas y animales) concluyen que los alumnos mayores tienen creencias más evolucionadas y cercanas al constructivismo; y que los alumnos con creencias sobre el aprendizaje de tipo constructivista tienen mejor actuación en la comprensión. En una investigación similar, Songer y Linn (1991) clasificaron a niños de últimos años de Primaria, según sus concepciones de la ciencia, en “alumnos con concepción estática”, “alumnos con concepción dinámica” y mixtos. Los alumnos con una perspectiva “dinámica” -que poseen creencias sobre la ciencia como un conocimiento complejo e integrador- fueron quienes comprendieron mejor los textos científicos y lograron un aprendizaje más integrado en su experiencia educativa sobre el tema de la termodinámica. La investigación de Kardash y Scholes (1996), sobre la comprensión de textos de información contradictoria sobre el SIDA, mostró también esta relación con la comprensión; comprobaron que aquellos estudiantes –en su caso universitarios- con unas creencias iniciales sobre el tema menos extremadas y absolutistas, y mayor afán de información, eran los que percibían mejor la ambigüedad de las conclusiones que se derivaban de los textos.

Schommer y su equipo han confirmado estos resultados en sus múltiples investigaciones con universitarios (Schommer, 1990, 2002). En una de ellas (Schommer y Walker 1995) propuso a sus estudiantes elaborar conclusiones sobre determinados textos en temas de psicología y ciencias naturales; se observó que, cuanto más consideran los sujetos que el conocimiento es algo cierto y rápido, menos cuidadoso es su aprendizaje y autoevaluación de su ejecución; aquellos que conciben en mayor medida el aprendizaje como un proceso “rápido” tienen mayor tendencia a ofrecer conclusiones excesivamente simples; y quienes consideran el conocimiento como “cierto”, suelen ofrecer conclusiones de una manera absoluta y dogmática. A deducciones parecidas llegan en cuanto a la comprensión de textos en matemáticas (Schommer, Crouse y Rhodes, 1992):

“ los experimentos sugieren cuatro conclusiones: a) las creencias en el conocimiento como “simple” esta relacionada negativamente con la comprensión; b) la creencia en el conocimiento como simple está negativamente asociado con la metacompreensión; c) la influencia de la creencia en el conocimiento como simple sobre la comprensión puede estar mediada por la selección de las estrategias, y d) el cuestionario epistemológico ofrece una base de trabajo para evaluar el desarrollo epistemológico” (Schommer, Crouse y Rhodes 1992, p.441).

Así se comprende que los sujetos, partiendo de creencias absolutistas sobre la ciencia - la ciencia trata de conocimientos fijos, de describir los fenómenos y, en última instancia, está garantizada por las autoridad (Driver, Leach, Millar y Scott, 1996)- suelen ofrecer una gran resistencia a desprenderse de sus concepciones erróneas y a asumir el cambio conceptual (Qian y Pan, 2002). Tampoco hay que olvidar las creencias que relacionan la “inteligencia” y el aprendizaje de las ciencias. Las concepciones sobre la naturaleza de la inteligencia inciden en la motivación, en la persistencia con que enfocan la tarea y la resistencia que ofrecen en cambiar sus concepciones erróneas (Dweck y Legett,1998). Es una cadena que admite pocas discusiones: “Si un alumno cree que el conocimiento es fácil y que no hay que esforzarse no se preocupará por elegir estrategias para mejorar su aprendizaje y, lógicamente, cosechará resultados bajos”, (Butler y Winne, 1995, p.253), y si cree que las personas “inteligentes” - como cualidad innata- son los llamados a comprender la ciencia, el alumno se resistirá a su estudio, si no se considera bien dotado. Esta relación entre las teorías epistemológicas implícitas y las estrategia, la motivación y la comprensión tiene su traducción en los resultados académicos; Schommer (1990, 1993; Schommer *et al.*, 1992) lo ha observado en estudiantes de psicología, ciencias naturales o matemáticas, y Hammer (1994) pone de manifiesto esta relación entre ideas epistemológicas y rendimiento en alumnos de Física. Tomando como base el instrumento de Schommer, Cano (2005) halla en alumnos españoles de Secundaria esta vinculación de los resultados académicos con el componente “conocimiento rápido” del cuestionario.

Dada la relevancia de nuestras concepciones epistemológicas en el campo de las Ciencias nos preguntamos ¿qué concepciones epistemológicas mantienen nuestros estudiantes en este campo? ¿varían estas concepciones con el nivel de instrucción? ¿son concepciones que favorecen el aprendizaje, la utilización de estrategias, el tratamiento de la información? ¿preparan a los alumnos para ser los científicos y/o el público del mañana? A responder a estas cuestiones hemos destinado nuestra investigación.

¿A qué se refieren las concepciones epistemológicas?

Como hemos apuntado, estas concepciones sobre el conocimiento científico formarían parte, una parte muy importante, de lo que se ha llamado “conocimientos previos” y se activarían como metacognición epistémica, afectando a nuestro aprendizaje y a nuestra relación con la ciencia. Es parte de la respuesta que cada persona se da, de manera más o menos implícita a la trascendente cuestión kantiana: ¿Qué puedo conocer? Esta respuesta constituiría lo que Julián Marías (2002, p.10) denomina ‘*la verdad en que se está*’, nuestra “epistemología cotidiana” que, en este caso, legitima nuestro “estar” en relación con el mundo físico y la ciencia, como conocimiento institucionalizado sobre este mundo. No parece fácil precisar la naturaleza de estas concepciones; su carácter parcialmente implícito plantea especiales dificultades a la hora de su investigación y quizá pueda explicar las importantes desacuerdos (“escándalo” en palabras de Chandler, Hallett y Sockol, 2002) en la consideración de la naturaleza de las concepciones epistemológicas. Estas discrepancias se hacen ya presentes en el estudio de su naturaleza estructural (Hofer, 2004; Pintrich, 2002;): para algunos (modelo holista) presentan una predominante globalidad y sistematicidad y claras vinculaciones con aspectos de la personalidad y el desarrollo (Belenky *et al.*, 1986; Chandler, 1988; King y Kitchener, 1994, 2004; Perry, 1970); en el polo opuesto, los modelos contextualistas proponen una consideración más situada y fragmentaria de estas concepciones (Bell y Linn, 2002; Hammer y Elby 2002; Leach y Lewis, 2002; Louca *et al.*, 2004). Por último los modelos multidimensionales prefieren distinguir dimensiones o componentes independientes (Fitzgerald y Cunningham, 2002; Hofer, 2002; Schraw, Bendixen y Dunkle, 2002; Schommer, 1990, 1994, 2002, 2004). Nosotros, con intención de integrar las múltiples propuestas al respecto (Hofer y Pintrich, 1997, 2002) en un modelo que recoja el campo propio de estudios de las creencias epistemológicas, consideramos que las concepciones epistemológicas que las personas mantenemos se conforman en dos grandes vertientes o dimensiones de relativa independencia: las concepciones sobre la naturaleza del conocimiento científico y las concepciones sobre adquisición de este conocimiento (Pecharromán, 2004), propuesta que también hallamos en Pausen y Wells (1998) y en Schraw (Schraw *et al.*, 2002).

En cuanto a las creencias sobre la *naturaleza del conocimiento* se consideran dos componentes:

- 1) concepciones sobre *la certeza del conocimiento*; se tienen en cuenta aspectos complementarios: a) el grado de convicción cuando se trata de la verdad o falsedad del conocimiento; b) ciertos presupuestos ontológicos implícitos, por ejemplo, sobre la naturaleza de la relación sujeto/objeto y la contribución de cada uno de estos polos al conocimiento; c) posible consideración y discriminación de campos y subcampos con distintas categorías de certeza (hasta aquí, verdad; más allá, opinión); d) amplitud o restricción del contexto de verdad, es decir si se trata de verdad “universal” o relativa a determinados contextos o redes conceptuales dentro de las que tiene significación
- 2) *criterios de verdad*. Exige tener en cuenta cuatro indicadores esencialmente relacionados: a) La fuente de evidencia, heterónoma o autónoma; b) El modelo de justificación: por adecuación, por coherencia interna, pragmática...; c) la simplicidad o complejidad de recursos; d) El carácter absoluto o problemático de la justificación

Una consideración global de estos aspectos permite situar la epistemología del sujeto en referencia a tres posiciones: objetivismo, relativismo y constructivismo (Pecharromán, 2004; Pecharromán y Pozo, 2006) La posición *objetivista* se caracteriza por el predominio de una creencia especular del conocimiento; el “objeto” se considera como “cosa”, totalmente

independiente del sujeto, que es mera receptividad que busca “adecuarse” al objeto. Los problemas de conocimiento aparecen al sujeto como problemas “bien estructurados”, aunque su solución se pueda demorar. Dentro de esta posición global los sujetos pueden situarse en subposiciones específicas (“conocimiento copia”; “dualismo”; “certeza/incertidumbre”), que, con bastante frecuencia, constituyen fases por las que transita cada persona en camino a posiciones relativistas o constructivistas. La justificación de la verdad pretende mostrar la correspondencia entre la mente y la realidad, lo pensado o afirmado y lo que “realmente es”. A esta “*adequatio rei et intellectus*” subyace una concepción ontológica de la verdad en el sentido de “ser de la cosa”, la “*veritas rei*” como última garantía.

La posición *relativista* se atribuye a creencias de que la “verdad” o “falsedad” de una afirmación no se puede establecer total ni parcialmente, sino que queda íntegramente referida al polo emisor, sea sujeto o cultura, sin que se puedan compartir criterios transubjetivos o transculturales de verificabilidad. Los problemas de conocimiento aparecen, generalmente, ante el sujeto como problemas mal definidos para los que, en último término, no hay una solución mejor que otra. Partiendo del polo de referencia se pueden considerar dos subposiciones o enfoques más específicos: el subjetivismo y el sociologismo.

La posición *constructivista* requiere la creencia y capacidad del sujeto para concebir el conocimiento como juego o construcción en que no sólo se cuenta con un polo “objetivo” sino también un polo “subjetivo” y ambos se definen recíprocamente. El conocimiento presenta un carácter problemático, dialéctico y constructivo, siempre abierto a replanteamientos; significa la revisión de la idea de correspondencia total (directa o parcial) entre conocimiento y realidad (Pozo y Scheuer, 1999; también Pozo *et al.*, 2006). Los problemas pueden estar más o menos definidos, pero, aún en este fondo de indefinición, no todas las soluciones son iguales; se trata de un “pensamiento reflexivo” en cuanto “*implica la integración y evaluación de los datos; la relación de estos datos con la teoría y el sistema de opiniones, y por último crear una solución al problema que pueda ser defendida como razonable y plausible*” (King y Kitchener, 1994, p. 8) o de un “saber en condiciones” (Broncano, 2003). Esto supone ir más allá de las teorías cognitivistas de primera generación (Mateos, 1995), que se mantienen en un realismo metafísico, mas sin escorarse hacia un subjetivismo radical; en suma, un constructivismo fecundado de aportaciones piagetianas y vygotskianas, pero también de la fenomenología y la filosofía hermeneútica.

En cuanto a la segunda de las dimensiones, la creencias sobre *adquisición del conocimiento*, señalamos, a su vez, dos componentes básicos:

- 1) *La inmediatez del conocimiento*. Recoge las creencias, acuerdo o desacuerdo, con una consideración del contenido del conocimiento a adquirir como más o menos simple y necesitado de “mediaciones” y relaciones conceptuales; por tanto, en segundo lugar, y desde el punto de vista temporal y de los procesos requeridos, esta adquisición aparece como más o menos inmediata en el sentido de rápida, espontánea, no demorada, fácil (*si no te das cuenta a la primera... de poco sirve...*)
- 2) En la *distribución del conocimiento* se consideran concepciones en torno a quiénes adquieren este conocimiento y son, por lo tanto, depositarios y fuentes privilegiados. Estas creencias pueden situar el conocimiento en expertos o personas “inteligentes” (Conocimiento Restringido) o, por el contrario considerarlo uniformemente distribuido y vinculado a cierto innatismo (Conocimiento Compartido). Se integran aspectos que en otras propuestas se trataban como “fuente del conocimiento”, en relación con la “autoridad” (Schommer, 1990) o “naturaleza de la inteligencia” (Hofer y Pintrich, 1997).

¿Se puede establecer una prioridad o *jerarquía* en nuestras concepciones o posiciones sobre el conocimiento científico? Algunos investigadores, hablando de las creencias epistemológicas en general, han tratado de justificar la calificación de unas posiciones o estadios (Perry, 1970; King y Kitchener, 1994) como más maduros o evolucionados. Perry reconoce que hay en ello mucho de compromiso, de opción y hasta de posible carga ideológica. En línea con gran parte de estos investigadores (Baxter Magolda, 1992; Belenky *et al.* 1986; King y Kitchener, 1994, 2004; Perry, 1970) nos inclinamos por admitir que las concepciones constructivistas -sobre el conocimiento en ciencias naturales- significan una posición más elaborada y compleja, que supone y engloba las concepciones anteriores; en apoyo de nuestro punto de vista podemos reclamar no sólo al proceso de desarrollo epistemológico general (Chandler *et al.*, 2002; King y Kitchener, 1994; Montgomery, 1992; Pecharromás, 2004; Scheuer y Pozo, 2006), sino también, y fundamentalmente, las recientes aportaciones de la Filosofía de la Ciencia y la mayor complejidad e inclusividad de unas concepciones frente a otras. Las posiciones relativistas suponen un reconocimiento de los factores subjetivos y una crítica al objetivismo innato (Gelman, Coley y Gotfried, 1994) o al “*realismo ingenuo que tiñe gran parte de nuestras teorías implícitas*” (Pozo, 2001, p.197); en tal sentido pueden suponer un paso adelante; este avance se hace más evidente cuando el sujeto es capaz de superar el “todo vale” de Feyerabend o, en el extremo opuesto, la “soledad epistemológica” a que se siente condenado por sus escrúpulos el escéptico radical (“*todo esta infectado de subjetividad*”) y se abre a posiciones de racionalismo post-escéptico (Chandler, Boyes y Ball, 1990), es decir, se acerca al constructivismo. Así pues, las posiciones constructivistas aparecen como un “desideratum”. Nadie debe deducir de estas palabras que el proceso sea simple, ni siquiera lineal: objetivismo-relativismo-constructivismo y bien pudiera avanzar desde un objetivismo a un constructivismo, evitando o reduciendo la presencia de concepciones relativistas.

Objetivos

En el marco de una investigación más amplia (Pecharromás, 2004; Pecharromás y Pozo, 2006), en este trabajo nos ocuparemos de las concepciones epistemológicas de los estudiantes (desde la Educación Secundaria hasta la Universidad) sobre el dominio del conocimiento científico, así como también del cambio que se produce en estas concepciones según se avanza en el nivel de instrucción. Pretendemos que este estudio contribuya a investigar longitudinalmente el posible desarrollo de estas concepciones desde edades que van desde los 11 años a los 21 dentro del contexto cultural y educativo de nuestra nación; esto nos permitirá estimar si nuestros estudiantes, en su proceso educativo, avanzan o no hacia concepciones de la ciencia que facilitan la utilización de estrategias adecuadas y, en último término, el aprendizaje y rendimiento académico, es decir, a concepciones de tipo constructivista; así mismo, podremos considerar si estamos en la línea de una correcta formación de los científicos/público del mañana en nuestro país; también nos permitirá llevar a cabo comparaciones con los resultados de investigaciones en otros contextos. Teniendo en cuenta estas investigaciones (Bell y Linn, 2002; Carey y Smith, 1993; Driver, *et al.*, 1996; Mason, 2002; Pozo y Gómez Crespo, 1998; Pozo y Scheuer, 1999; Songer y Linn, 1991) se puede esperar que se observarán, entre los diferentes niveles de instrucción considerados, diferencias epistemológicas en el sentido de una mayor “sofisticación” epistemológica conforme se avanza en el nivel de instrucción; sin embargo tampoco, a fuer de estos estudios, no podemos augurar que estas diferencias sean muy notables. Se espera constatar esta mayor/menor madurez o elaboración en las epistemologías de los niveles de instrucción en las siguientes predicciones: a) Los estudiantes de los niveles inferiores

mostrarán, en mayor medida que los más avanzados, concepciones “objetivistas” sobre la naturaleza del conocimiento científico, expresarán concepciones significativamente más “realistas” sobre el valor de este conocimiento y concederán prioridad a criterios que se basan fundamentalmente en la “autoridad” o en la observación; por el contrario, se espera, en los niveles de mayor instrucción, que se prefieran, en mayor que niveles inferiores, concepciones que muestran el carácter provisional y construido del conocimiento científico y también que se muestre en sus criterios una mayor consideración del contexto, de la complejidad y provisionalidad de las “comprobaciones” científicas. En cuanto a sus concepciones sobre la adquisición del conocimiento, nuestras hipótesis predicen, así mismo, una mayor simplicidad en los grupos de menor instrucción que mostrarán mayor inclinación a considerar este conocimiento como patrimonio de personas con “especial inteligencia” y a aceptar que se accede de una manera simple y rápida, más que progresiva y laboriosa.

Metodología

Tareas

Dada la complejidad y elusividad del objeto a investigar, debido a la naturaleza en buena medida implícita de esas creencias epistemológicas, hemos creído pertinente utilizar una convergencia de métodos (Pozo y Rodrigo, 2001; Scheuer y Pozo, 2006), que nos permitirá un acercamiento complementario a la estimación de las concepciones epistemológicas; cada método es, por tanto, limitado y exige del sujeto procesos cognitivos diferentes por lo que sus resultados no pueden ser unívocamente coincidentes. A saber (Tabla 1):

- ? Un cuestionario en que se pide el grado de acuerdo (escala 1-6) con 22 ítems o principios epistemológicos. En su elaboración se han aprovechado ítems de investigaciones ya clásicas (Schommer, 1990; Bendixen, Schraw y Dunkle, 1998; Ryan, 1994).
- ? Tareas de elección múltiple, que requiere un esfuerzo de discriminación y comparación.
- ? Tarea abierta de justificación de esta elección que hace el sujeto.
- ? Explicación de los criterios que permiten discriminar entre afirmaciones contrarias.

Las variables que en la Tabla 1 aparecen en cursiva son continuas y las que aparecen en negrita son nominales. Con ellas se pretende explorar las dos dimensiones según la siguiente distribución:

a) Sobre la naturaleza del conocimiento, para estimar sus concepciones sobre la certeza del conocimiento se remite a las siguientes variables: Las variables cuantitativas *Objetivismo*, *Relativismo* y *Constructivismo* se elaboran a partir sendas escalas, tomando la puntuación media en los ítems como variable dependiente; la variable *Preferencia Epistemológica* se constituye a partir de la elección que hace el sujeto de uno de los ítems de las tres escalas anteriormente citadas; el análisis de la justificación que se da de esta elección -validada por acuerdo inter-jueces- permite configurar la variable *Justificación Epistemológica*. El criterio de verdad viene señalado por la variable *Tipo de Criterio*, inferida de la categorización y análisis de expresiones y explicaciones abiertas de los sujetos.

Tabla 1: Tareas y variables independientes de la investigación

TAREAS	DEMANDAS	EJEMPLO	VARIABLES DEPENDIENTES
Escala tipo Likert: Desacuerdo-acuerdo	Estimación de acuerdo	Ítem 1.: En la mayoría de los casos, y una vez que conoces todos los hechos y detalles, los científicos pueden afirmar claramente lo que pasa en la realidad: Desacuerdo 1 2 3 4 5 6 Acuerdo	<i>Objetivismo</i> <i>Relativismo</i> <i>Constructivismo</i> <i>Conoc.Inmediato</i> <i>Conoc.Restrictivo</i> <i>Conoc.Compartido</i>
Elección múltiple	Reconocimiento y discriminación	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> 1. Una vez que conoces todos los hechos... 2. ..., siempre será verdad 3. ..., pero todas las opiniones valen igual. 4. ..., según culturas e igualmente validas. 5. ..., pero no toda opinión vale igual. 6. ..., pero nunca verdades absolutas </div> <i>De las frases anteriores aquella con la que estoy más de acuerdo es la:</i> 1ª, 2ª, 3ª, 4ª, 5ª, 6ª.	Preferencia Epistemológica
Justificación	Recuerdo con claves	Explica por qué has elegido esta opción (por ej. El ítem 1):	Justificación Epistemológica
Respuesta abierta	Recuerdo	Si discrepan, ¿cómo puedes saber quién tiene razón o está en la verdad?	Tipo de Criterio

b) Las concepciones sobre la adquisición del conocimiento se estiman a partir de tres escalas cuantitativas (*Conocimiento Inmediato*, *Conocimiento Restrictivo* y *Conocimiento Compartido*), que se configuran a partir del valor de la media de acuerdo en los ítems.

Se presentaba a los participantes una breve introducción en la que se solicitaba su colaboración para investigar qué piensa la gente sobre el conocimiento de las Ciencias. Se proponía algunos ejemplos, con especial cuidado con los alumnos más jóvenes, y se atendían las posibles dudas. Seguidamente se entregaba el cuestionario prologado por unas líneas de contextualización en el campo de las Ciencias. A partir de estas tareas se completa la estimación de las creencias epistemológicas y las variables que se van a considerar.

Participantes

La muestra se compone de 372 estudiantes de centros educativos de Madrid (Tabla 2). El grupo de Educación Secundaria) tiene un rango de edad de 11-13 años y está compuesto por alumnos que cursaban estudios en el nivel de la Educación Secundaria Obligatoria (N=120); el grupo de Bachillerato está integrado por 128 alumnos de primer curso de este ciclo educativo, correspondiente en España a la Educación Secundaria Postobligatoria, con edad predominante de 16 años; el grupo de Formación Profesional esta formado por alumnos que cursan una Formación Profesional de Segundo Grado, que requiere haber superado el Bachillerato. Son alumnos con una edad media de casi 21 años, su "currículo" instruccional tiene un enfoque eminentemente práctico y se puede considerar intermedio entre Bachillerato y la Universidad a la que acceden una vez concluidos los dos cursos y graduarse. El grupo de

Universitarios se compone de 82 estudiantes de Facultades de Ciencias –Biología y Matemáticas- de Derecho y de Psicología.

Tabla 2. Distribución de la muestra por niveles de instrucción y género

Edad/Formac	N	Varones	%	Mujeres	%	Edad Media
12-14 ESO	120	58	48,3%	61	51,7%	13,1
16 Bachillerato	128	51	39,8%	77	60,2%	16,0
21 FP	42	15	35,6%	27	64,4%	20,8
21 Univers.	82	18	22,0%	64	78,0%	21,0

Diseño y criterios de análisis

Se recurre a un diseño cuasi-experimental, siendo la variable independiente intersujeto el *nivel educativo*, con cuatro valores (alumno de 12-14Eso/ 16Bachillerato/ 21FP/ 21Universitarios). En la tabla 1 se recogen las diferentes variable dependientes que han sido objeto de análisis, diferenciando entre las que son de naturaleza continua y de naturaleza nominal. A fin de asignar valores a las variables nominales, Justificación Epistemológica y Tipo de Criterio, se ha procedido a un proceso de categorización previa de las respuestas. Para medir su fiabilidad, se estimó el acuerdo entre jueces en asignar las expresiones escritas del sujeto a posiciones objetivistas, relativistas o constructivistas; Se halló el índice de acuerdo “kappa” para la variable Justificación epistemológica, que ascendió a 0,743 (coincidencia 88,23 %), y para la variable Tipo de Criterio, que ascendió a 0,706 (coincidencia en 90 %), En el anexo 2 se recogen criterios que utilizaron los jueces para categorizar las justificaciones.

En el caso de las variables dependientes continuas se ha realizado un ANOVA para estudiar el efecto de la variable independiente Nivel de instrucción sobre las variables dependientes Objetivismo, Relativismo, Constructivismo, Conocimiento Inmediato, Conocimiento Restringido y Conocimiento Compartido. En el caso de las variables nominales se han realizado tablas de contingencia con sus correspondientes coeficientes. Se utilizó el programa de análisis estadístico SPSS. El nivel de significación se ha situado en una probabilidad de error igual o menor a 0,05. Cuando hablemos de diferencias “significativas” nos referimos a “estadísticamente significativas” a partir de este nivel de significación.

Resultados

Dado que hemos distinguido dos dimensiones fundamentales en las concepciones que mantienen las personas sobre el conocimiento, en la exposición de los resultados vamos a proceder por revisar primero los resultados en relación con las creencias de los estudiantes

sobre la naturaleza del conocimiento para, posteriormente, hacer revisión de sus creencias relativas a la adquisición del conocimiento.

¿Qué concepciones mantienen los estudiantes sobre la sobre la naturaleza del conocimiento científico? ¿Cómo saben si un conocimiento es verdadero? ¿Y qué significa para ellos la verdad en ciencia? Debemos preguntarnos por las epistemologías de los estudiantes en el campo científico y, también, si los estudiantes de distinto nivel educativo sostienen diferentes concepciones sobre la certeza del conocimiento científico y sobre los criterios a que recurrir, y, por tanto, indagar en que posiciones epistemológicas se sitúan. Así pues, en la exposición de los resultados relativos a sus creencias sobre la naturaleza del conocimiento vamos a considerar en primer lugar los resultados en las variables que estiman sus creencias sobre la certeza del conocimiento: comenzaremos con un examen conjunto de las variables cuantitativas –Objetivismo, Relativismo, Constructivismo– y continuaremos presentando los datos en las variables cuantitativas: Preferencia Epistemológica y Justificación Epistemológica. Posteriormente se expondrán los datos relativos a sus creencias sobre los criterios de conocimiento, la variable Tipo de Criterio. Finalmente observaremos los resultados en la Posición Epistemológica, variable que se constituye, como explicaremos más adelante, a partir del conjunto de variables que estiman las concepciones sobre la naturaleza del conocimiento, y con la que se pretende ofrecer una información más globalizada de estas concepciones epistemológicas.

Concepciones sobre la certeza del conocimiento científico

Para estimar sus concepciones sobre la certeza del conocimiento hemos recurrido a tareas diferentes: unas, cerradas, en las que se pide simplemente mostrar el grado de acuerdo o desacuerdo con un ítem (variables Objetivismo, Relativismo, Constructivismo) o la elección entre principios epistemológicos (Preferencia Epistemológica), lo que no exige que el sujeto tenga estas creencias plenamente explícitas; por el contrario, en la tarea abierta que requiere justificar la elección (variable Justificación Epistemológica) se acceder a creencias que el sujeto es capaz de verbalizar y explicitar, al menos circunstancialmente. En los resultados que vamos a comentar puede observarse una importante consistencia de los sujetos través de las diferentes tareas y, como suponíamos, una mayor sofisticación epistemológica en los estudiantes de mayor nivel de instrucción. Especifiquemos estos resultados comenzando con las variables Objetivismo, Relativismo y Constructivismo (figura 1).

El ANOVA mostró un efecto significativo de la variable Nivel Educativo sobre las variables Objetivismo ($F(3,340)=17,36$; $p<.001$), Relativismo ($F(3,363)=8,7$; $p<.001$) y Constructivismo ($F(3,327)=4,05$; $p<.01$). A partir del resumen de los análisis realizados presentados en la tabla 3, podemos observar que hay un acuerdo significativamente menor con los principios objetivistas y relativistas (Objetivismo y Relativismo) según se avanza en el nivel de instrucción; los universitarios se diferencian, a este respecto, significativamente, de los alumnos de Secundaria, y, por el contrario, es el grupo de menor instrucción (ESO) el que muestra un mayor objetivismo y relativismo. En cambio, en la variable Constructivismo estas diferencias son menores; y los alumnos de Educación Secundaria muestran un mayor acuerdo con principios constructivistas que los de Bachillerato.

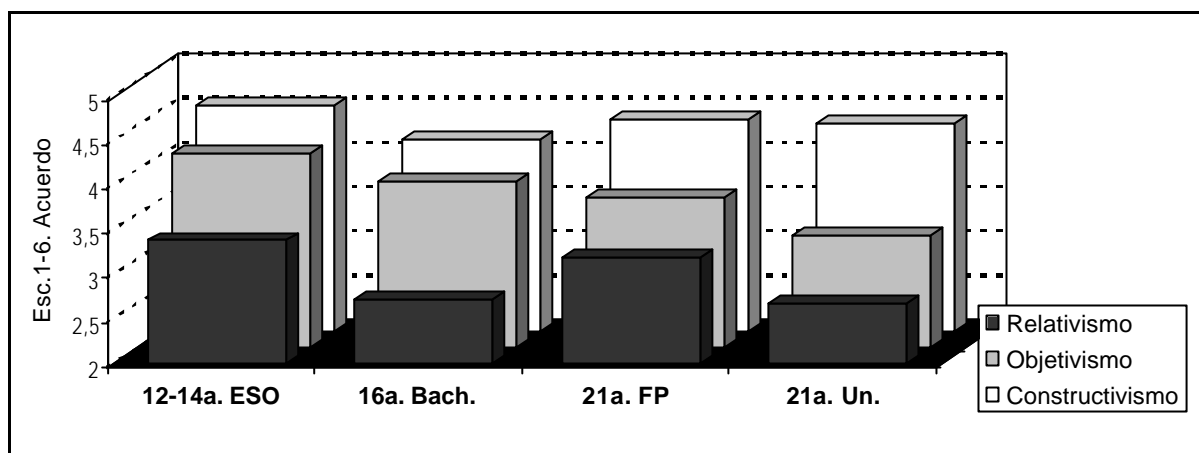


Figura 1. Certeza del conocimiento. Variables Relativismo, Objetivismo y Constructivismo por Nivel de Instrucción

Tabla 3. Significación de contrastes entre niveles de instrucción en las variables Objetivismo, Relativismo y Constructivismo

	OBJETIVISMO			RELATIVISMO			CONSTRUCTIVISMO		
	Bach.	Modu.	Univer.	Bach.	Modu.	Univer.	Bach.	Modu.	Univer.
12-14a ESO		*	***	***		***	**		
16a Bach.			***						
21a FPII			*						

*=(sign=<0,05); **=(sign=<0,01);***=(sign=<0,001) (Post hoc, Tukey)

Variables nominales: Preferencia y justificación epistemológica

En la Preferencia epistemológica comprobamos que los alumnos de Educación Secundaria y Bachillerato eligen significativamente en mayor proporción que los grupos de más instrucción (Formación Profesional y, sobre todo, Universitarios) los principios objetivistas y menos los principios constructivistas. Esta significativa distancia entre niveles se incrementa en la variable Justificación Epistemológica, en la que el objetivismo de los alumnos de Educación Secundaria es predominante y escasean las justificaciones constructivistas; en los Universitarios es importante la proporción de alumnos con justificaciones constructivistas, semejante a los que expresan justificaciones objetivistas (Figura 2). La diferencia entre los datos de la variable Preferencia (en la que se elige) y Justificación (en la que se justifica la elección) viene a indicar que, frecuentemente, los alumnos, cuando se decantan por los principios constructivistas, los interpretan desde un punto de vista más cercano al objetivismo.

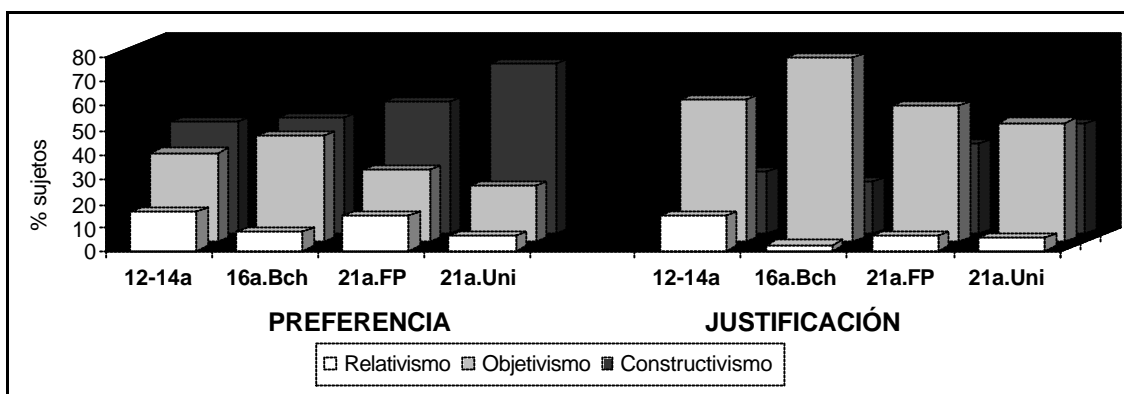


Figura 2. Preferencia y Justificación Epistemológica por nivel de instrucción

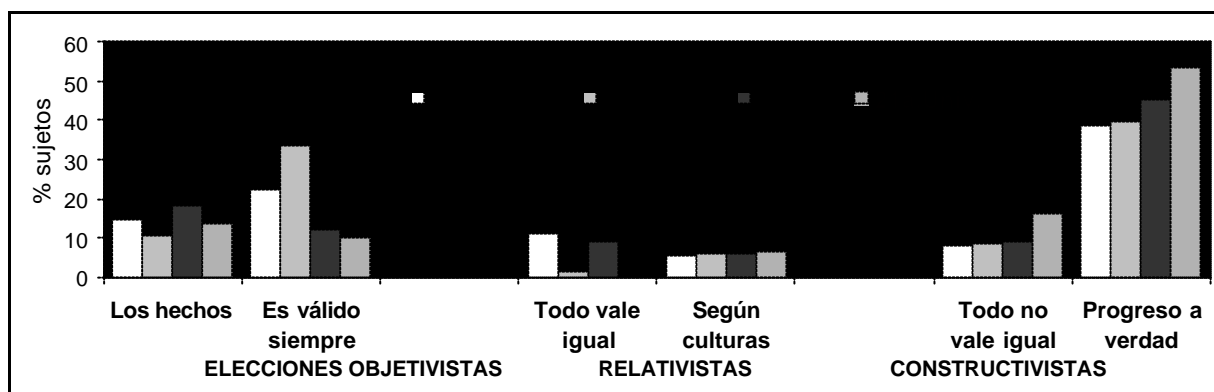


Figura 3. Principio específico elegido por los distintos niveles de instrucción

La variable Preferencia Epistemológica se formaba a partir de la elección que hacía el sujeto entre distintos principios, lo que permitía asignarle una preferencia objetivista, relativista o constructivista. Pero, para un análisis más detallado, vamos a considerar el principio epistemológico específico que eligen (figura 3) y las justificaciones que ofrecen para esa elección. Observamos una alta proporción de elecciones de los *principios objetivistas* (tabla 4) en los grupos de Educación Secundaria y Bachillerato; predominan las elecciones de p2 (“Válido siempre”) y, al justificarlo, manifiestan su *confianza absoluta en la verdad científica*. En Educación Secundaria algunos confiesan que no saben como justificar su elección; quienes lo hacen, al elegir p1 (“Conociendo hechos”) lo justifican mostrando una epistemología ingenua de “teoría directa” o conocimiento copia, mientras que los estudiantes de 16 años, de Bachillerato, prefieren señalar la necesidad de “estudiar los hechos”, acentuando menos la consideración fotográfica del conocimiento. Los alumnos de Formación Profesional o Universitarios que eligen p1 aún interpretan el conocimiento científico como muy “pegado” a los hechos pero en sus justificaciones se aprecia que no se trata de un simple “conocimiento-copia”, como en Educación Secundaria, sino que se refieren, la mayoría de las veces, a la necesidad del discernimiento previo de los hechos como medio para el conocimiento que no pretende ser absoluto, al menos no siempre. Respecto de p2 los alumnos de Formación Profesional y Universitarios muestran su confianza en la verdad de la ciencia pero con un cierto matiz de provisionalidad (“hasta que no se demuestre lo contrario”) en bastantes sujetos.

Tabla 4. Justificación de principios objetivistas

<p>P1. En la mayoría de los casos, una vez que conocen los hechos y detalles los científicos pueden afirmar claramente lo que pasa en la realidad. 12-14a ESO: 14,7%; 16a Bachillerato: 10,7 %; 21a FPII, 18,2 %; 21a Universitarios, 13,8 %.</p> <p>S.1111(ESO) “Porque en casi todos los casos por sólo tener los hechos y detalles ya sabes lo que pasa”.</p> <p>S.1333 (ESO) “Porque si una persona que conoce todos los hechos sea científico o no puede dar una respuesta más correcta que una persona que no sepa nada”</p> <p>S.1519 (Bachil.) “Porque antes de hablar de algo tienes que conocer los hechos para poder afirmar o negar las cosas”</p> <p>S.1567 (Bachil.) “Porque cuando se conoce un hecho y se ha estudiado aclara lo que ha pasado en realidad”</p> <p>S.7108. (FPII): “Porque un científico o cualquier persona no puede conocer la realidad si anteriormente no ha tenido pasos previos”</p> <p>S.5210. (Univer.): “Si no conoces los hechos, detalles y consecuencias en un caso científico no puedes emitir un juicio que se apoye en base más o menos “</p> <p>S.5124. (Univer.) “Las afirmaciones de los científicos en teoría se basan en investigaciones empíricas y no en opiniones subjetivas por lo tanto sus opiniones están más fundamentadas que un lego en la materia”</p>
<p>P2. Un descubrimiento o ley científica demostrada es verdad y lo será siempre 12-14a ESO: 22,4; 16a Bachillerato: 33,6 %; 21a FIP: 12,1%; 21a Universitarios: 10 %</p> <p>S.1118 (ESO) “En ciencias y matemáticas sólo hay una respuesta exacta; no hay más vuelta de hoja”</p> <p>S.1330 (ESO) “Porque si demuestras que un hecho es verdadero siempre lo es”</p> <p>S.1532 (Bachil..) “Porque creo que si el descubrimiento está demostrado tendrá que ser verdad”</p> <p>S.1561 (Bachil.) “Es la ciencia una vez que se demuestra una ley o descubrimiento totalmente válida”</p> <p>S.7104. (FPII): “Porque una ley científica demostrada se toma como verdadera hasta que no se demuestre lo contrario “</p> <p>S.5229. (Univer.): “A no ser que alguien pruebe lo contrario, un acontecimiento demostrado totalmente verdadero y creíble. Aunque Eso no quita que alguien descubra algo que desacredite esta teoría”..</p> <p>S.5224. (Univer.): “Por qué si no se iban a llamar ciencias exactas? Todo lo que está totalmente demostrado con argumentos suficientes es verdad “</p>

En cuanto a las elecciones de principios *relativistas*, las proporciones son muy bajas, sobre todo en universitarios, y los alumnos de la Educación Secundaria dan justificaciones bastante incongruentes de estas elecciones. Sorprendentemente, las elecciones de principios *constructivistas* son proporcionalmente altas y están dirigidas fundamentalmente al p6 (“*Progreso crítico*”). ¿Realmente son constructivistas? ¿Es oro todo lo que reluce? Las justificaciones de los alumnos adolescentes, de 12-14 y 16 años (tabla 5) no permiten certificar que hayan accedido a consideraciones constructivistas del conocimiento: en la Educación Secundaria algunos no son capaces de justificar su elección (“no sé”) o muestran una comprensión parcial del principio, reducida a la simple alusión a la posibilidad de fallos en la verdad científica o al esfuerzo que supone conocer; en general no puede afirmarse que haya una suficiente comprensión del carácter constructivo del conocimiento, sino más bien de

los márgenes de incertidumbre o limitación del conocimiento científico debido a su complejidad o amplitud del campo. En Bachillerato se hacen más generales las justificaciones que aluden a la complejidad del objeto (una naturaleza imprevisible y compleja) y, algunos, toman nota del progreso de las tecnologías y conocimientos científicos que convierte en provisional toda verdad. En conclusión sólo en el límite inferior de una interpretación bastante amplia podemos considerar constructivistas estas respuestas, que, en muchos casos, se quedan en el realismo crítico y, en otros, en una clara interpretación objetivista mezclada con alguna sospecha de posible incertidumbre en el conocer. También los alumnos de Formación Profesional y Universitarios se inclina por el p6, “*Progreso crítico*”; en su justificación constatamos diferencias: mientras que algunos universitarios son capaces de considerar la dinámica constructiva de las teorías, los alumnos de FPII no sobrepasan las posiciones objetivistas o de un “pluralismo objetivo”, constatando que hay campos de incertidumbre; en otros casos simplemente aluden a la imposibilidad de una conocimiento absoluto, pero sin exponer claramente algún principio constructivista de su elaboración. Los Universitarios eligen también el p5, “*no todo vale igual*”, en proporción estimable y lo justifican con cierta madurez, reclamando discriminación entre el valor de las opiniones y la búsqueda de criterios críticos dentro de la relatividad inherente a todo conocimiento.

Tabla 5. Justificaciones de principios constructivistas

<p>P5. “...pero no todas las opiniones son igualmente justificables y aceptables “. 12-14a ESO:7,8 % ; 16a Bachillerato: 8,4%; 21a FPII: 9,1 % ; 21a Universitarios:16,3%</p>
<p>S.7114 (Mód): “Porque aunque todos podamos opinar, pero no va a ser iguales las opiniones de una persona preparada en este tema que la mía” S.5103 (Univer.): “Es cierto que partiendo de distintos constructos teóricos y contextos históricos se da pie a distintas afirmaciones científicas pero se pueden concretar ciertos parámetros sobre los cuales afirmar que una teoría explica mejor que otra o facilita mayor comprensión del mundo” S.5119 (Univers.) “Para ver la validez de las afirmaciones deberemos ver de dónde parte, en qué se fundamenta, por decir Eso, y luego decir si puede ser más o menos aceptada y por lo mismo aceptable la idea de uno un otro científico”</p>
<p>P6. Los científicos, con esfuerzo, pueden llegar a un conocimiento cada vez más aproximado de lo que pasa en la naturaleza, pero nunca, nunca podrán estar totalmente seguros de sus teorías Eso: 38,8 % ; Bachillerato: 39,7 % ; FPII:45,5 % ; Universitarios:53,8 %.</p>

S.1112 (ESO): “No tiene por qué se verdad porque a lo mejor lo aprueban y hay algún fallo y no se dan cuenta “

S.1325 (ESO): “Porque creo que con esfuerzo todo es posible”.

S.2531 (BachIl.) “Porque los avances tecnológicos avanzan muy deprisa y nunca se podrá estar seguro de alguno que no se demuestra del todo”

S.2503 (Bachil.) “Ya que creo que de muchas cuestiones científicas no se puede estar totalmente seguro porque la naturaleza es algo bastante complicado de saber. Se puede llegar a un conocimiento aproximado pero no hay que estar totalmente seguro de su teorías. Hay que estar abierto”

S.7101 (FPPI): “Los científicos hacen leyes sobre la materia (gravedad) ejemplo y cosas que están comprobadas pero esto no quiere decir que haya casos en los que no”.

S.5202 (Universitarios.): “Porque los científicos por muchos datos que tengan nunca los tendrán todos, la naturaleza cambia constantemente”

S.5409 (Univer): “Porque siempre habrá algo que se escapa en esas teorías. La naturaleza es inmensa”

S.5104 (Univer.) “La propia definición del término teoría hace referencia al carácter voluble y falsable de lo que con ella se quiere explicar. No hay un conocimiento verdadero y categórico de la realidad, sólo distintas formas de acercamiento”

S.5105 (Univer.) “La ciencia tiene una historia fielmente trazada. Ha hecho explícitos sus métodos y ha organizado sus sistema de validación cultural que es universal (o casi). Esto nos permite seguir la evolución de los conceptos y teorías y su naturaleza falsable. Vemos la historia de la ciencia como un esforzado camino. (tal como se refiere al explicarlo en historia, la ciencia es una convención en parte cultural en busca de explicar una realidad sólo cercada).”

Criterios epistemológicos

El análisis los *criterios* a los que recurren en la tarea de recuerdo (ver tabla 1) vuelve a mostrar, por un lado el predominio del objetivismo en todos los grupos y, en segundo lugar, un cierto avance epistemológico que se aprecia en el rechazo al relativismo y el incremento de criterios de tipo constructivista conforme avanza el nivel de instrucción, claramente apreciable en el grupo de universitarios (figura 4).

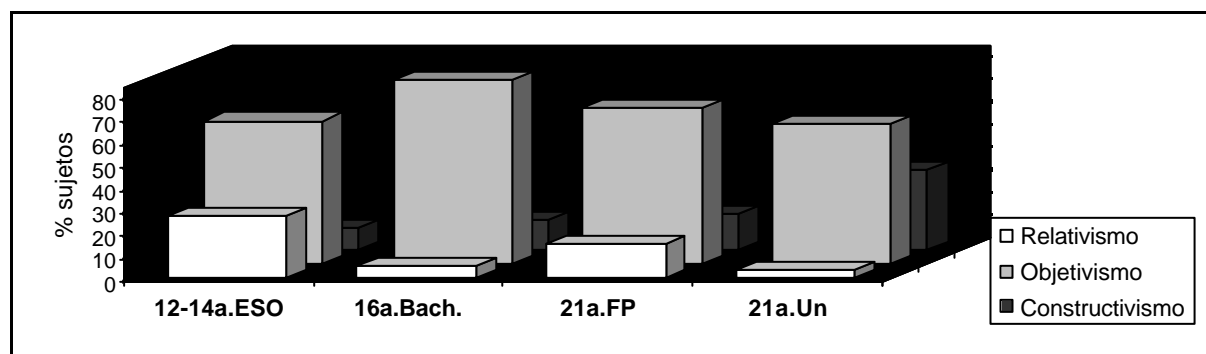


Figura 4. Tipo de Criterio a que recurren los distintos niveles de instrucción

La revisión de las expresiones que utilizan a la hora de formular sus criterios nos puede ayudar a completar este análisis. En relación con los *criterios objetivistas* (tabla 6) los grupos de Educación Secundaria y Bachillerato dan importancia a la autoridad, pero esta

referencia es mucho mayor en los más pequeños: alusiones a expertos, libros de texto o profesores; por el contrario, en Bachillerato, aunque algunos aluden a expertos, prefieren acudir a la demostración, a los experimentos o muestran su confianza en los principios absolutos de la Ciencia. Llama la atención la escasa referencia a la observación simple de los hechos. También los alumnos de FPII recurren preferentemente, a la autoridad (expertos, libros o profesores), pero un porcentaje importante confiesa que “no sabe” qué responder. Los universitarios explicitan más y recurren a demostraciones o, más específicamente, a experimentos.

Tabla 6. Criterios objetivistas

<p>12-14a ESO:62,9 %; 16a Bachillerato:81,4 %; 21a FPII:68,8 %; 21a Universitarios:61,3 % .</p> <p>S.1103 (ESO):”Preguntándole a un profesor o persona que sepa”</p> <p>S.2127 (ESO): “Mirando en el libro de Ciencias Naturales o preguntando al profesor de Física”</p> <p>S.1552 (Bach.): “La verdad científica sólo tiene un camino. Por lo tanto uno tendrá que ser falsa. Preguntando a algún científico, a algún profesor, en un libro”</p> <p>S.1515 (Bach.): “Tendrá razón el que demuestre que la idea del otro es incierta”</p> <p>S.2530 (Bach.): “Porque las leyes físicas están escritas”</p> <p>S.2560 (Bach.) “Porque aunque cada uno tenga una opinión una cuestión de ciencias tiene muchas respuestas pero sólo una es verdad. Haciendo pruebas científicas en laboratorios. Estudiando mucho e investigando todo lo que te rodea y al fin sacando una teoría y poderla demostrar”</p> <p>S.7214: (FPII) “Consultando bibliografía, pidiendo otras opiniones” “expertos”.</p> <p>S.7119: (FPII)“El que lo demuestre con hechos y palabras científicas o el que tenga mejores resultados”</p> <p>S.7122: (FPII)“Sabiedo la respuesta a esa cuestión (no es filosofía por lo tanto no hay interpretaciones)”</p> <p>S.5218 (Univer.): “Ante hechos probados y demostrados será fácil observar quien tiene o no la razón, sobre hechos difusos habrá que estar atentos a las razones de uno u otro”</p> <p>S.5417 (Univer.): “Mediante hipótesis que se comprueban experimentalmente”</p> <p>S.5122 (Univer): “Por ejemplo si están discutiendo sobre la gravedad hay una teoría sobre la que apoyarse y ver cual de los dos tendrá razón y así con la mayoría de las discusiones sobre Física donde los problemas normalmente están planteados de manera cerrada</p>

Se hace patente la gran diferencia entre los alumnos de ESO y de Bachillerato en cuanto al empleo de *criterios relativistas*; estos carecen de importancia para los alumnos de Bachillerato mientras que hay un porcentaje muy estimable en los alumnos de ESO, pero sus explicaciones son escasas y se reducen a manifestaciones escépticas. Este mayor relativismo en Educación Secundaria no significa, probablemente, una mayor complejidad epistemológica sino una generalización a todos los dominios de una posición epistemológica con raíces en el momento afectivo y de personalidad que está soportando el adolescente. Los *criterios relativistas* son escasos en Formación Profesional e inexistentes en universitarios. Tampoco los *criterios constructivistas* (tabla 7) abundan en alumnos de Educación Secundaria; algo más en Bachillerato, que hacen alusión a la mayor o menor argumentación de las posiciones como criterio de verdad relativa. Sin embargo, estos *criterios constructivistas*, son utilizados ampliamente por los Universitarios, más que en Formación Profesional: aluden preferentemente a la mejor argumentación o coherencia que presentan unas posiciones frente a otras; también se insiste en la relatividad de las verdades, pero superando el relativismo

absoluto, y, en algunos casos, se tiene presente la consideración de distintos paradigmas e interpretaciones, lo que apunta a una mayor complejidad teórica de sus concepciones, que son más propiamente constructivistas; por el contrario en Formación profesional encontramos cierta ambigüedad que los sitúa entre el objetivismo y el constructivismo.

Tabla 7. Criterios constructivistas

<p>12-14a ESO:9,5 %; 16a Bachillerato:13,2%; 21a FPII:15,6%; 21a Universitarios:35,0 %</p> <p>S.2548 (Bachil.) “No se puede saber, cada uno ha dado su opinión y la ha argumentado e intentado demostrar, pero habría que ir analizándolas bien. Pero cualquier trabajo científico tiene que ver explicado con teorías, argumentado etc., pero eso no quiere decir que esté en lo cierto”.</p> <p>S.7108 (FPII.) Depende, a lo mejor los dos tienen parte de razón o uno está totalmente equivocado.</p> <p>ES bastante difícil pero cuando tú crees que llevas la razón, argumentos y defiendes esa razón para intentar convencer de que tú estás en lo cierto</p> <p>S.5230 (Univer.): “No tiene por qué darse la razón a uno u otro, o que la tengan en igualdad de condiciones a no ser que sea algo como un proceso matemático que tenga una sola solución aunque se puede llegar por distintos procedimientos. Observando todo los procedimientos llevados a cabo aunque como ya he dicho no es fácil llegar a la total verdad”</p> <p>S.5111 (Univer.) “Mi respuesta es más o menos la misma que en el caso anterior. La cuestión hay que investigarla, argumentarla, experimentarla, tener en cuenta los factores que influyen y así se acercará más a la explicación de la cuestión”.</p> <p>S.5117 (Univer.) La verdad no es absoluta; uno tendrá quizá más y mejores argumentos que justifiquen su postura, pero ello no significa que la verdad o que está en lo cierto, simplemente a lo mejor se aproxima más a la realidad en su explicación”</p> <p>S.5103 (Univer.): “El que esté en la verdad” es algo difícil de afirmar, si es posible ver que una explicación ayuda a comprender mejor el fenómeno que la otra, que abarca una mayor explicación y es más completa”</p> <p>S.5112 (Univer.) Sólo podría afirmar (como mucho) que uno de ellos tiene a su favor más evidencia teórica o empírica que el otro, pero no me atrevería a decir que estuviese en la verdad.</p>
--

Posiciones epistemológicas

A partir de la consistencia del sujeto en variables hasta ahora consideradas (Objetivismo, Relativismo, Constructivismo, Preferencia, Justificación Epistemológica y Criterio Epistemológico) se elaboró un nuevo criterio de análisis global, que llamamos *Posición Epistemológica*. Se atribuyó a un participante una *Posición Objetivista* (o *relativista*, o *constructivista*) cuando se manifestaba como tal en todos o en tres de los cuatro datos considerados (tabla 8). Un participante tenía una *Posición Mixta* cuando se mostraba inconsistente en las variables consideradas.

Tabla 8 : Procedimiento para asignar un valor en la variable Posición Epistemológica

Variabes de las que se parte	Datos a considerar
La puntuación (grado de desacuerdo/acuerdo) alcanzada por el sujeto en las variables “Objetivismo”; “Relativismo”; “Constructivismo”	Se considera en cuál de la escalas ha obtenido mayor puntuación
Preferencia epistemológica	Se considera el tipo de “Preferencia” señalada
Justificación epistemológica	Se considera el tipo de “Justificación” expresada
Tipo de criterio	Se considera el tipo de criterio expresado

Considerando este criterio global (ver figura 5), volvemos a encontrar una mayor sofisticación epistemológica en los estudiantes con mayor nivel de instrucción. En los alumnos de Formación Profesional y, sobre todo, en Universitarios se aprecia un predominio de posiciones constructivistas. En todos los grupos hay una proporción estimable de sujetos en posiciones mixtas (cerca al 25 %), que alcanza el 31 % en Educación Secundaria, lo que señala una apreciable inconsistencia en las concepciones sobre la ciencia dentro de una predominante consistencia. También se sigue constatando el predominio del objetivismo en Secundaria (aún más en Bachillerato).

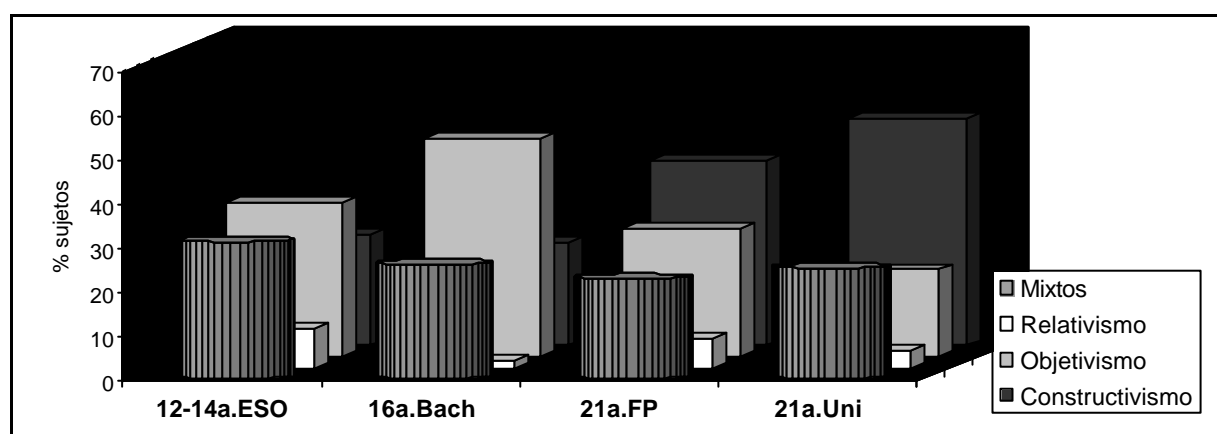


Figura 5. Posiciones epistemológicas por nivel de instrucción.

En conclusión: Al revisar estos resultados de sus creencias sobre la naturaleza del conocimiento científico hallamos que las tendencias apuntadas en las variables cuantitativas sobre la certeza se confirman en reafirman en las variables nominales y en sus criterios epistemológicos.

La tabla 9 pone de manifiesto, en este sentido, unas pautas sistemáticas a considerar. En todas las variables. la proporción de alumnos que hacen elecciones mayores (+) y menores de las esperadas (-) los más pequeños, los de la ESO, eligen significativamente más opciones relativistas, los de Bachillerato abundan en respuestas objetivistas mientras que los universitarios parecen optar más que el resto de los grupos por el constructivismo y menos por el objetivismo.

	Preferencia			Justificación			Criterios			Posiciones			
	Obje.	Rela.	Constru	Obje.	Rela.	Constru	Obje.	Rela.	Constru	Mixtas	Obje.	Rela.	Constru
ESO		+			+			+	-			+	
Bach.	+			+	-		+	-			+	-	
FPII													
Univer	-		+	-		+	-	-	+		-		+
	(cc.v.,0.222;sign.<.001)			(cc. v.349, sign.<.000)			(cc. v.362, sign.<.000)			(cc. v.338, sign.<.000)			

Cc=coeficiente de contingencia: se da el valor y la significación.
 Aparece señalado con (+) ó (-) la casilla en que los residuos corregidos >196 ó <1,96, indicando una p proporción significativamente mayor de la esperada.

Tabla 9. Contrastes en las variables nominales que estiman las concepciones sobre la naturaleza del conocimiento científico.

¿Difieren los estudiantes en sus concepciones sobre la adquisición del conocimiento científico?

Una segunda cuestión que intentábamos responder en esta investigación, de acuerdo con nuestros objetivos, estaba relacionada con las concepciones sobre la naturaleza de la adquisición del conocimiento científico. Para poder responder a esta cuestión deberemos tener presente el comportamiento de los distintos grupos ante los dos componentes que hemos señalado en esta dimensión: (1) Las concepciones sobre Inmediatez-complejidad del conocimiento (variable Conocimiento Inmediato); y (2) Las concepciones sobre la distribución del conocimiento (variables Conocimiento Restringido y Conocimiento Compartido).

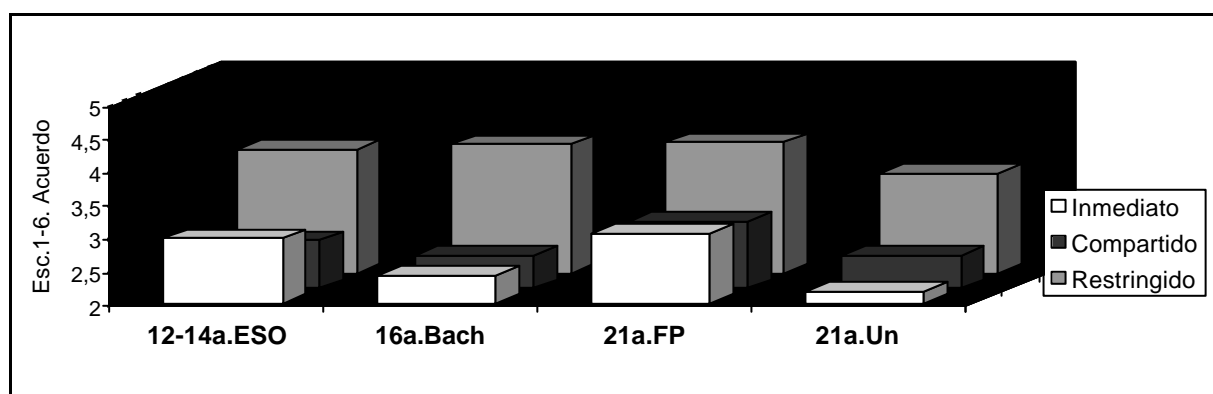


Figura 6. Valores en la variable Conocimiento Inmediato por Nivel de Instrucción

	C.Inmediato			C.Restringido			C.Compartido		
	Bach.	Modu.	Univer.	Bach.	Modu.	Univer.	Bach.	Modu.	Univer.
12-14a ESO	**		***						
16a Bachill.	**	**				**			
21a FPII	**		***			t	**		**
*=(sign=<0,05); **=(sign=<0,01); ***=(sign=<0,001) (Post hoc, Tukey)									

Tabla 10: Significación de contrastes en las variables de la dimensión Adquisición de Conocimiento y por Nivel de Instrucción.

El ANOVA muestra un efecto estadísticamente significativo del Nivel Educativo sobre las variables Conocimiento Inmediato ($F(3,295)=13,42$; $p<.001$), Conocimiento Restringido ($F(3,360)=4,32$, $p<.01$) y Conocimiento Compartido ($F(3,300)=4,08$; $p<.01$) (ver figura 6). La observación de la tabla de contrastes (Tabla 10) nos permite señalar que los estudiantes Universitarios muestran un rechazo significativamente mayor a aceptar el conocimiento en Ciencias Naturales como simple e inmediato (diferencias significativas en Conocimiento Inmediato); sin embargo los alumnos de Formación Profesional, a pesar de su nivel educativo, acompañan a los de Educación Secundaria en una concepción más simplista del conocimiento. Se observa un acuerdo bastante extendido en considerar al conocimiento en Ciencias Naturales como restringido a personas “inteligentes” o a “expertos”; hay que señalar, sin embargo, que en los universitarios desciende significativamente esta creencia. Por último, los estudiantes rechazan, también de forma generalizada, que el conocimiento en Ciencias Naturales este distribuido uniformemente o sea innato, aunque en Formación Profesional se aprecia un mayor acuerdo con la creencia de que ellos y sus compañeros tienen suficientes conocimientos para opinar, o son tan competentes como cualquier otro, en cuestiones de Ciencias Naturales.

Conclusiones

Principales resultados obtenidos

Resumimos, para concluir, los resultados en torno a las dos cuestiones que nos planteábamos: cuáles serían las epistemologías intuitivas de los estudiantes de Secundaria y Universitarios cuando se trata del dominio de Ciencias Naturales, y si el nivel de instrucción influye en sus concepciones epistemológicas. En sus concepciones sobre *la naturaleza del conocimiento*, el análisis de sus creencias *sobre la certeza o sobre los criterios* nos confirma un objetivismo bastante generalizado pero también un significativo efecto del nivel de instrucción: hemos constatado un importante acuerdo con principios objetivistas pero éste es mayor en los niveles de menor instrucción mientras que se incrementa el constructivismo en los grupos más instruidos y se observa un menor relativismo en los sujetos universitarios. Señalábamos al respecto que, aunque el acuerdo con principios constructivistas (variable Constructivismo) es alto y generalizado en todos los grupos, este constructivismo no se confirma – sobre todo en los grupos de menor instrucción- cuando tienen que elegir o justificar principios epistemológicos (variables Preferencia y Justificación Epistemológica) o

cuando se pide que expresen de forma abierta sus criterios (variable Tipo de Criterio), “desfase” que podría tener que ver también con la distinta exigencia de la tarea.

La pauta predominante -tabla 9- apuntaba a más concepciones relativistas en los alumnos de ESO mientras que el objetivismo predomina en Bachillerato y los Universitarios se abren a concepciones constructivistas; estos datos podrían sugerir una posible secuencia de construcción o evolución de las creencias epistemológicas en las edades de nuestros sujetos. Aunque hay importantes discrepancias a la hora de precisar el desarrollo de las epistemologías intuitivas (Pecharromán, 2004), se acepta un “realismo epistemológico” inicial que, aunque va ganando en complejidad y capacidad metacognitiva, no sobrepasa un “realismo ingenuo” (Chandler *et al.*, 1990). En la preadolescencia, los niños experimentan la posibilidad de incertidumbre. Los sujetos que están cerca de la adolescencia y aún no han accedido al pensamiento formal encuentran una estrategia para “arrinconar” sus dudas calificándolas de “casos particulares” o distinguiendo entre “hechos/opiniones” (“realismo a la defensiva”); por su parte, el adolescente, partiendo de la potencia de su pensamiento formal, es capaz de sacar de forma sistemática todas las consecuencias de la incertidumbre y acceder así al relativismo: “todo está infectado de subjetividad” (Chandler *et al.*, 1990, p.375). Esto explicaría la existencia en el grupo de Educación Secundaria, de 12-14 años, junto a concepciones cercanas al “realismo ingenuo”, al “conocimiento copia”, otras que asumen el relativismo. El objetivismo que surge con posterioridad, o en contacto con esta fiebre relativista, y que se aprecia en Bachillerato o niveles de instrucción superiores, será de cuño diferente al objetivismo infantil, aunque se hable de “recursividad” en las posiciones o estadios epistemológicos.

También observamos efecto del nivel de instrucción en sus creencias sobre la *adquisición del conocimiento*. A mayor instrucción los participantes manifestaban, en general, un menor acuerdo con una concepción simple y rápida del conocimiento -con la excepción del grupo de 21 años realizando estudios de Formación Profesional, que se asemeja a los alumnos de 12-14 años, de Educación Secundaria. Los Universitarios diferencian por un menor acuerdo con las creencias que relacionan el conocimiento en Ciencias con facultades personales (inteligencia) o como patrimonio de expertos (C.Restrictivo); por su parte, el grupo de Formación Profesional se pronuncia con más rotundidad a favor de la equiparable pericia de todos (Conocimiento Compartido) en este campo. Precisamente la presencia de grupos de la misma edad pero de diferente nivel de instrucción (Formación Profesional y Universitarios) significa un apoyo adicional a la hipótesis de que se trata de un efecto del nivel de instrucción en las epistemologías implícitas y no simplemente de la edad.

Algunas conclusiones y algunas preguntas sin conclusión

En general, los resultados obtenidos confirman datos de otras investigaciones anteriores. Así Carey y Smith (1993), en su estudio con alumnos de 13 años sobre cómo entendían la naturaleza de la ciencia, encontraban que casi todos se quedaban en un primer nivel que considera a la naturaleza como algo que está “ahí afuera” esperando ser conocida por los científicos que descubren los hechos. También Songer y Linn (1989) constatan que son muy pocos los que tienen una epistemología “dinámica” respecto de la ciencia y la gran mayoría mezcla concepciones “estáticas” (objetivistas) con “dinámicas” (constructivistas). Estas apreciaciones valen no sólo para preadolescentes sino también para adolescentes y gran parte de los adultos (Driver, Leach, Millar y Scott, 1996; Leach y Lewis 2002; Mason 2002). Se detectan, pues, unas concepciones bastante ingenuas sobre la naturaleza de la ciencia y el

trabajo científico: en cuanto a la comprobación empírica, los estudiantes jóvenes lo ven como un proceso de simple observación mientras que los mayores son más conscientes de la complejidad de las teorías; los alumnos de la Secundaria no van más allá de una concepción inductivista de la ciencia, vinculada a la fabricación de artefactos y apegada a la observación como criterio (Mason, 2002). En los mayores unos pocos son capaces de considerar la ciencia como producto de colaboración.

Cabe hacerse la pregunta *¿son las concepciones epistemológicas sobre la ciencia (ciencias naturales) semejantes a las que se mantienen en otros campos?* Los estudiosos con una perspectiva más holista se inclinarían por una respuesta afirmativa; sin embargo hoy se acepta que los investigadores que han propugnado un enfoque holista de las concepciones epistemológicas (Perry, 1970; King y Kitchener, 1994) se han inclinado por posiciones generalistas y han afirmado que no se puede considerar que haya diferencias significativas entre las concepciones epistemológicas que se mantienen en los diferentes dominios o campos del conocimiento. De hecho, son también numerosos, sobre todo en los últimos años, los autores (Carey y Smith, 1993; Smith *et al.*, 2002; Hofer, 2000) que se pronuncian por la existencia de unas creencias específicas de dominio. La comparación de los datos aquí presentados sobre el dominio de las ciencias naturales con los obtenidos en otros dominios, que no podemos presentar aquí (ver por ej., Pecharromás, 2004; Pecharromás y Pozo, 2006) apoyaría una posición intermedia a las dos que acabamos de describir, más cercana a las posiciones de Schommer (2002) y Hofer (2004), en la que, si bien se reconocen y detectan diferencias significativas entre diferentes dominios –por ej., ciencias naturales, ciencias sociales y conocimiento moral, en Pecharromás (2004)- también se observa una base común que permite calificar a las personas, de forma general, como más cercanas a posiciones objetivistas, relativistas o constructivistas. En todo caso, se observa que los estudiantes se manifiestan significativamente más objetivistas y menos relativistas en ciencias naturales y esto es más evidente en su comparación con el conocimiento moral (Pecharromás, 2004; Pecharromás y Pozo, 2006).

Al tratar, en la introducción, sobre la naturaleza de estas concepciones se han señalado, frente a perspectivas más holistas, enfoque que se inclinaban considerar a estas creencias como fragmentarias y determinadas por el contexto, un modelo situado (Leach y Lewis, 2002). Nuestros datos señalan un alto nivel de consistencia en las distintas tareas, como se aprecia en la variable Posición Epistemológica, lo que daría apoyo a considerar estas concepciones como teorías implícitas o cotidianas.

Otra pregunta adecuada a partir de estos datos es: *¿son estas concepciones, predominantemente objetivistas, adecuadas para el aprendizaje de la ciencia?* Pensamos que no. En cuanto a la nueva Filosofía de la Ciencia, podemos considerar superado el “cientificismo positivista” (Carnap y su lógica de la inducción) que podríamos ligar con el realismo u objetivismo, como el relativismo más extremo se podría relacionar con el “anarquismo epistemológico” de Paul Feyerabend. Entre ambos extremos se presentan alternativas que permitan arbitrar criterios como el racionalismo crítico de Popper o los programas de investigación de Imre Lakatos. Así hemos llegado a la situación epistemológica que señala Piaget (1970, p. 9 de la trad.):

“Por consiguiente, el hecho de la ciencia sólo puede entenderse como un “fieri”. Todo ser (u objeto) que la ciencia intente fijar debe disolverse de nuevo en la corriente del devenir. En último término, únicamente de este devenir, y de él sólo, podemos decir que “es un hecho””.

Tal como subraya Leadbeater (1986), la concepción objetivista ha sufrido el desafío de una perspectiva del conocimiento científico como contingente, contextual, sujeto a interpretaciones. Y no nos referimos a perspectivas más o menos radicales como el “programa fuerte” en sociología del conocimiento científico o a la etnometodología, sino a una concepción más compleja de lo que significa la ciencia o, mejor dicho, la actividad tecnocientífica; en esta concepción se supera la división entre hechos y valores y se tienen presente los contextos de la tecnociencia: “el contexto de educación (enseñanza y difusión de la ciencia), el contexto de innovación, el contexto de evaluación (o de valoración) y el contexto de aplicación” (Echeverría, 1998, p. 58). En conclusión : “El científico ha pasado de ser considerado como el espectador independiente del pasado, al observador participante del presente que se ve abocado a considerar la multiplicidad de interpretaciones” (Leadbeater 1986, p. 292).

Dignas de tener en cuenta son también, a este respecto, las aportaciones de la Filosofía contemporánea, en especial, los análisis de la Escuela de Frankfurt. Así por ejemplo, encontramos una crítica del positivismo que identifica claramente con creencias epistemológicas de corte realista:

“La posición positivista oculta la problemática de la constitución del mundo. El sentido del conocimiento mismo se convierte en irracional -en nombre del conocimiento riguroso-, pero con ello nos instalamos en la ingenua posición de que el conocimiento describe, sin más, la realidad. A esta posición pertenece la teoría de la verdad como copia, según la cual ha de ser comprendida como isomórfica la correspondencia, unívoca y reversible, de enunciados y estados de cosas. Este objetivismo ha permanecido hasta nuestros días como el distintivo de una teoría de la ciencia, que ha entrado en la palestra con el positivismo de Comte.” (Habermas, 1986, p. 77)

Sin embargo, hay que reconocer que en la filosofía de la ciencia actual aún está debatiendo cómo zafarse de las limitaciones de un relativismo naturalista o cultural y justificar criterios para el conocimiento dentro de una “epistemología culturalizada”, en palabras de Hartman y Lange (2000), pero criterios que, al fin y al cabo, deben situarse fuera del alcance del relativismo cultural. En resumen, justificar un “saber en condiciones” (Broncano, 2003)

Unas concepciones objetivistas no permiten superar en ningún sentido la asimetría científicos//público en un momento en el que la sociedad esta reclamando una vuelta al “diálogo” que observábamos en la Edad Moderna, en la que el público a partir de unas concepciones constructivistas de la ciencia y consciente de los distintos contextos sociales y axiológicos que se dan en su producción encuentre una forma adecuada de participación que, desde luego, no convierta la ciencia en una psicología de masas pero que responda al nuevo cambio paradigmático de la ciencia. En conclusión, deberíamos insistir en la educación en la naturaleza procesual y “artificiosa” de la Ciencia y estimular a los alumnos a una valoración crítica adecuada de las teorías y de las leyes científicas. En suma, que los estudiantes sigan el consejo de Ortega y Gasset y considerar a la ciencia a semejanza de la poesía “*sub specie poeseos*” y tener presente que “en comparación con la realidad auténtica se advierte lo que la ciencia tiene de novela, de fantasía de construcción mental, de edificio imaginario” (1939, p.28 de la ed.de 1977). Así, los ciudadanos de nuestro siglo, no sólo los científicos, se harán conscientes de la grandeza y del peligro que encierra la ciencia y la técnica cuando se presentan, como señala Heidegger, como “la única forma de desocultación posible”.

De la insatisfacción aquí manifestada surge el compromiso del cambio. Este compromiso debe partir de un diagnóstico adecuado, que quizá debería comenzar preguntándose: *¿por qué somos tan objetivistas?* Tal vez tengamos que aceptar que el “objetivismo esta en nuestros genes” como sugieren Gelman, Coley y Gotfried (1994, p. 132) con estas palabras: *“Específicamente, las personas parecen suponer que las categorías de las cosas que hay en el mundo tienen una verdadera naturaleza subyacente la cual le confiere su identidad”*. Parece ser que los estudios llevados a cabo con niños (cuatro años) nos permiten afirmar que se da un objetivismo innato, es decir, una presunción humana básica. Los autores hablan de “esencialismo psicológico” y lo definen como:

“El esencialismo psicológico es la idea de que las personas poseen una presunción implícita acerca de la estructura del mundo y de cómo este se representa en nuestras categorías. Específicamente, las personas parecen suponer que las categorías de las cosas que hay en el mundo tienen una verdadera naturaleza subyacente la cual le confiere su identidad. (Gelman et al., 1994, p.132 de la trad.cast).

Como prueba de este esencialismo (que bien puede asimilarse a un objetivismo epistemológico) aluden a investigaciones sobre las explicaciones causales de los niños, la presunción que estos hacen de cualidades innatas que prometen un desarrollo, y los experimentos que muestran cómo los niños consideran las características “interiores” (muchas veces ocultas) como fundamentales para el mantenimiento de la identidad. Insistiendo en esta idea, podemos pensar que nuestras teorías implícitas o “representaciones encarnadas” comparten una “representación realista del mundo”, y es que el “realismo ingenuo...tiñe gran parte de nuestras teorías implícitas” (Pozo, 2001, p.197). El realismo ingenuo sería el precio, costoso cuando se trata de conocer y reflexionar sobre aquello que conocemos pero muy útil en la mayor parte de los escenarios cotidianos, de creer profundamente en nuestras creencias intuitivas, de asumirlas como verdaderas y poder actuar sin titubeos a partir de ellas (Pozo, 2002; 2003; Pozo y Gómez Crespo, 2002; Pozo *et al.*, 2006). A esta predisposición habría que añadir la legitimación que de estas concepciones se hace en la enseñanza de la ciencia a través de sus métodos, sus prácticas y sus materiales, dirigidos las más de las veces a presentar las verdades científicas como saberes acabados y cerrados que a hacer participar a los alumnos de la incertidumbre y las dudas que se abren con el auténtico conocimiento científico.

Surge por tanto otra pregunta inevitable: *¿Cómo educar las concepciones epistemológicas?* Si bien hemos aludido a que determinadas prácticas educativas pueden fomentar el objetivismo, la investigación que acabamos de exponer muestra un efecto positivo del nivel de instrucción. Pero, lo importante no es el nivel de instrucción sino la organización, el método o práctica educativa. Hay una epistemología implícita en la organización educativa y en las prácticas de enseñanza (Fitzgerald y Cunningham, 2002; Pozo *et al.*, 2006), y se debe hacer un esfuerzo por sacarlas a la luz. A veces la misma disposición de la clase puede reforzar una determinada concepción y, más aún, algunas prácticas educativas (por ej. los exámenes-test pueden reforzar la creencia en el conocimiento como referido a hechos concretos. Roth y Roychoudury (1994) señalan en las conclusiones de su investigación que la imagen que los alumnos componen del conocimiento y del aprendizaje está “construida” basándose en el contexto cultural y en la práctica de las aulas, y todo ello les lleva a construir una concepción “objetivista”.

Entre las investigaciones llevadas a cabo en niños, Smith *et al.* (2000) pusieron de manifiesto el incremento en la sofisticación de las concepciones de los alumnos de 12 años como fruto de una determinada práctica educativa.. En esta investigación se hizo el

seguimiento de dos grupos de alumnos de 12 años evaluados previamente; uno de ellos tuvo una instrucción posterior desde un enfoque tradicional, mientras que al otro se le impartió instrucción desde un enfoque constructivista. Los resultados mostraron que los alumnos instruidos desde la perspectiva tradicional manifestaron una epistemología objetivista y simplista, que no tenía en cuenta el papel de la teoría en la ciencia; los alumnos que se beneficiaron de enseñanza de tipo constructivista tenían conciencia de la importancia de las teorías, y de los factores sociales y experimentales en el proceso de adquisición de conocimiento científico. Todo ello, a juicio de los autores, muestra bien a las claras cómo los niños son más capaces de lo que se cree de alcanzar epistemologías sofisticadas si se cuida la instrucción.

En la misma línea, como ejemplo de la eficacia de la instrucción, Elder (2002) describe las creencias de los alumnos de quinto grado (10-11 años) después de un curso de Ciencias especialmente diseñado para que aprendan con la manipulación e investigación y señala el indudable avance respecto a lo que suele ser generalmente aceptado en las creencias en esta edad.

No debemos por tanto desdeñar la influencia ejercida por los libros de texto. La posición epistemológica que parece desprenderse de los libros de texto es esencialmente empirista-inductivista (Carey y Smith, 1993, Curráis y Pérez-Froiz, 1995): En ellos el conocimiento científico aparece como fruto directo de la observación y experimentación sin tener en cuenta para nada la importancia de las teorías en la elaboración de la ciencia; los descubrimientos se van acumulando progresivamente. Si se hace referencia a hipótesis, da la impresión de que éstas brotan directamente de la observación de los hechos cuando se hace de manera imparcial, y que tienen una confirmación clara. Los libros de texto nos presentan la información científica como verdad incontestable y a los científicos como grandes genios que descubren verdades absolutas, sin que parezca que haya tenido que ver con el contexto social y la comunidad científica (Curráis y Pérez, 1995). Los modelos de tipo contextualista han acentuado la importancia de estos factores (Pintrich, 2002) entre los que aluden a la influencia de aquellos contextos que enfrentan a los alumnos con diferentes maneras de pensar y razona.

Así los estudiantes tal vez consigan hacer el ineludible trabajo de reinterpretación de su epistemología intuitiva, porque "aprender a aprender" exige hacer explícitos estos supuestos y, probablemente, su modificación o reestructuración, en suma su "redescripción" a un nivel progresivamente explícito (Pozo, 2001); lograr que tomen conciencia de la *naturaleza procesual* y "*artificiosa*" de la Ciencia partiendo de una valoración crítica y adecuada de teorías y leyes científicas. Tal objetivo es, a nuestro parecer, prioritario a la enseñanza de contenidos concretos y, como señalan Carey y Smith (1993), está importancia radica en dos razones: a) Los alumnos sólo pueden llegar a conocer, en su trabajo escolar, una pequeña parte del conocimiento científico; pero como ciudadanos tendrán que tomar posiciones sobre puntos candentes relacionados con la investigación científica (la utilización de energía nuclear, la manipulación genética en humanos...), y b) si logramos inducir la consideración procesual de la ciencia, los alumnos estarán más dispuestos al aprendizaje o cambio conceptual. Recordemos de nuevo que Ortega y Gasset aconsejaba ser valientes y considerar la ciencia a semejanza de la poesía, "*sub specie poeseos*" como único método para evitar la "demencia". Acabaremos pues este artículo como lo empezamos, con una oportuna cita de Ortega y Gasset (1977, p. 49):

“El hecho de que las ideas científicas tengan respecto a la realidad compromisos distintos de los que aceptan las ideas poéticas y que su relación con las cosas sea más

prieta y más seria, no debe estorbarnos para reconocer que ellas, las ideas, no son sino fantasías y que solo debemos vivirlas como tales fantasías, pese a su seriedad. Si hacemos lo contrario, tergiversamos la actitud correcta ante ellas: las tomamos como si fuesen la realidad, o, lo que es igual, confundimos el mundo interior con el exterior, que es lo que, un poco en mayor escala, suele hacer el demente”.

Referencias

- Baxter Magolda, M.B. (1992). *Knowing and reasoning in college: Gender-related patterns in students' intellectual development*. San Francisco, CA: Jossey Bass.
- Belenky, M. F., Clinchy, B. M., Goldberger, N. .R., y Tarule, J. M. (1986). *Women's ways of knowing: The development of self, voice and mind*. New York: Basic Books.
- Bell, P., y Linn, M. (2002). Beliefs About Science: How Does Science Instruction Contribute? En: B. Hofer y P. Pintrich (eds.), *Personal epistemology: The psychology of beliefs about knowledge and knowing* (pp. 321-346). Mahwah: LEA.
- Bendixen, L. D., Schraw, G., Dunkle, M. (1998). Epistemic Beliefs and moral reasoning. *The Journal of Psychology*, 1998, 132(2), 187-200.
- Broncano, F. (2003). *Saber en condiciones. Epistemología para escépticos y materialistas*. Madrid: Antonio Machado.
- Butler, D. y Winne, P. (1995). Feedback and self-regulated learning: a theoretical synthesis. *Review of educational research*, 65(3), 245-281.
- Cano, F. (2005) Epistemological beliefs and approaches to learning: Their change through secondary school and their influence on academic performance. *British Journal of Educational Psychology*, 75, 203-221.
- Carey, S., y Smith, C. (1993). On understanding the nature of scientific knowledge. *Educational psychologist*, 28 (3), 235-251.
- Chan, C. K., y Sachs, J. (2002). Beliefs about learning in children's understanding of Science Texts. *Contemporary Educational Psychology*, 26, 192-210.
- Chandler, M. (1988). Doubt and developing theories of mind. En: J. Astington, P. Harris y D. Olson. *Developing theories of mind* (pp. 397-413). New York: Cambridge University Press.
- Chandler, M., Boyes, M. y Ball, L. (1990) Relativism and stations of epistemic doubt. *Journal of Experimental Child Psychology*, 59, 370-395.
- Chandler, M., Hallett, D., y Sockol, B. (2002). Competing Claims About Competing Knowledge. En: B. Hofer y P. Pintrich (eds.), *The Psychology of beliefs about knowledge and knowing* (pp.145-168). Mahwah: LEA.
- Chinn, C. A., y Brewer, W. F. (1993). The role of anomalous data in knowledge acquisition: a theoretical framework and implications for science education. *Review of Educational Research*, 63 (1), 1-49
- Claxton, G. (1990). *Teaching to learn. A direction for education*. Londres: Cassell.
- Driver, R.; Squires, A.; Rushworth, P; y Wood-Robinson, V. (1994). *Making sense of secondary school*. Londres: Routledge. Trad. Cast. de M.J. Pozo: *Dando sentido a la ciencia en secundaria*. Madrid: Visor, 1999.

- Dweck, C., y Leggett, E. (1988). A social-cognitive approach to motivation and personality. *Psychological Review*, 95 (2) 256-273.
- Elder, A. (2002). Characterizing fifth grade students' epistemological beliefs in Science. En: B. Hofer y P. Pintrich (eds.), *The Psychology of beliefs about knowledge and knowing* (pp.347-363). Mahwah: LEA.
- Fehér, M. (1990). Acerca del papel asignado al público por los filósofos de la ciencia. En: J. Ordóñez y A. Elena: *La ciencia y su público: Perspectivas históricas*. (pp. 421-443). Madrid: CSIC
- Fitzgerald, J., y Cunningham, J. (2002). Mapping Basic Issues for Identifying Epistemological Outlooks. En: B. Hofer y P. Pintrich (eds.), *Personal epistemology: The psychology of beliefs about knowledge and knowing* (pp.209-228). Mahwah: LEA.
- Gelman, S., Coley, J., y Gottfried, G. (1994). Essentialist beliefs in children: The acquisition of concepts and theories. En: Hirschfeld y S. Gelman (eds.), *Mapping the mind: Domain specificity in cognition and culture*. Cambridge, Ma.: Cambridge University Press. (Trad.cast. Cartografía de la mente. Barcelona: Gedisa, 2002).
- Habermas, J. (1986). *Conocimiento e interés*. Madrid: Taurus
- Hammer, D. (1994). Epistemological beliefs in introductory physics. *Cognition an Instruction*, 12, 151-183.
- Hammer, D. y Elby, A. (2002). On the Form of a Personal Epistemology. En: B. Hofer y P. Pintrich (eds.), *Personal epistemology: The psychology of beliefs about knowledge and knowing* (pp.169-190). Mahwah: LEA..
- Hartman, D., y Lange, R. (2000). Epistemology culturalized. *Journal for General Philosophy of Science*, 31, 75-107.
- Hofer, B. K. (2000). Dimensionality and disciplinary differences in personal epistemology. *Contemporary Educational Psychology*, 25, 378-405.
- Hofer, B. K. (2002). Personal epistemology as a psychological and educational construct: An Introduction. En: B. Hofer y P. Pintrich (eds.), *The Psychology of beliefs about knowledge and knowing* (pp. 3-14). Mahwah: LEA.
- Hofer, B. K. (2004). Epistemological understanding as a metacognitive process: Thinking aloud during online searching. *Educational Psychologist*, 39, (1), 43-56.
- Hofer, B. K., Pintrich, P. R. (1997). The development of epistemological theories: beliefs about knowledge and knowing and their relation to learning. *Review of Educational Research*, 67(1), 88-140.
- Hofer, B. y Pintrich, P. (eds.) (2002). *The Psychology of beliefs about knowledge and knowing*. Mahwah: LEA.
- Jehng, J., Johnson, S. y Anderson, R. (1993). Schooling and Students' Epistemological Beliefs about Learning. *Contemporary Educational Psychology*, 18, 25-35.
- Kardash, C. y Scholes, R. J. (1996) Effects of preexisting beliefs, epistemological beliefs, and need for cognition on interpretation of controversial issues. *Journal of Educational Psychology*, 88 (2) 260-271..
- King, P. E., y Kitchener, K. S. (1994). *Developing reflective judgment: Understanding and promoting intellectual growth and critical thinking in adolescents and adults*. San Francisco: Jossey-Bass

- King, P. E., y Kitchener, K. S. (2004). Reflective judgement: Theory and research on the development of epistemic assumptions through adulthood. *Educational Psychologist* 39 (1)
- Leach, J. y Lewis, J. (2002) The role of students' epistemological knowledge in the process of conceptual change in science. En: Limón, M., y Mason, L. (eds.), *Reconsidering Conceptual Change: Issue in Theory and Practice*. (pp. 201-216), Dordrech: Kluwer Academic Publisher.
- Limón, M. (2002). Conceptual Change in History. En: Limón, M., y Mason, L. (eds.), *Reconsidering Conceptual Change: Issue in Theory and Practice*. (pp. 259-290), Dordrech: Kluwer Academic Publisher.
- Louca, L., Elby, A., Hammer, D., Kagey, T. (2004). Epistemological Resources: Applying a new epistemological framework to science instruction. *Educational Psychologist*, 39(1), 57-68.
- Marías, J. (2002). La verdad. *Cuenta y Razón del pensamiento actual*. 126, 9-17.
- Mason, L. (2002). Developing epistemological thinking to foster conceptual change in different domains. En: Limón, M., y Mason, L. (eds.), *Reconsidering Conceptual Change: Issue in Theory and Practice*. (pp. 301-336), Dordrech: Kluwer Academic Publisher.
- Mateos, M. (1995) *Mente y computación*. Madrid: UAM Ediciones.
- Montgomery, D. E. (1992). Young children's theory of knowing: The development of a folk epistemology. *Developmental Review*, 12, 410-430.
- Ortega y Gasset, J. (1939). *Ideas y creencias, y otros ensayos de filosofía*. (11ª edic., Madrid: Rev.de Occidente, 1977).
- Paulsen, M. B. y Wells, C. I. (1998). Domain differences in the epistemological beliefs of college students. *Research in Higher Education*, 39(4), 365-384.
- Pecharromán, I. (2004). *Teorías epistemológicas implícitas en diferentes dominios. Influencia de variables relacionadas con la instrucción*. Madrid: UAM Ediciones, edición en CD-R.
- Pecharromán, I. y Pozo, J.I. (2006) ¿Qué es el conocimiento y cómo se adquiere? Epistemologías intuitivas en profesores y alumnos de secundaria. En: J.I. Pozo; N. Scheuer; M.P. Pérez Echeverría; M. Mateos, M.; E. Martín y M. de la Cruz (Eds.) *Nuevas formas de pensar la enseñanza y el aprendizaje: las concepciones de profesores y alumnos*. Barcelona: Graó.
- Pérez Echeverría, M., Mateos, M., Pozo, J. I. y Scheuer, N. (2001). En busca del constructivismo perdido: concepciones implícitas sobre el aprendizaje. *Estudios de Psicología*, 22(1), 129-256.
- Perry, W. G. (1970). *Forms of intellectual and ethical development in the college years. A scheme*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Piaget, J. (1970). *Psychologie et épistémologie*. Paris: Societé Nouvelle. (Trad. cast., Barcelona: Planeta, 1985).
- Pintrich, P. (2002). Future challenges and directions for theory and research on personal epistemology. En: B. Hofer y P. Pintrich (eds.), *Personal epistemology: The psychology of beliefs about knowledge and knowing* (pp.389-414). Mahwah: LEA.
- Popper, K. (2005). *El mito del marco común*. Barcelona: Paidós.
- Pozo, J. I. (2001). *Humana mente. El mundo, la conciencia y la carne*. Madrid: Morata.

- Pozo, J.I. (2002) La adquisición de conocimiento científico como un proceso de cambio representacional. *Investigações em ensino de ciencias*, 7 (3) www.if.ufrgs.br/public/ensino/revista.htm
- Pozo, J.I. (2003) *Adquisición de conocimiento: cuando la carne se hace verbo*. Madrid: Morata. Trad. al portugués: *Adquisição de conhecimento*. Porto Alegre: Artes Medicas, 2005.
- Pozo, J. I., y Carretero, M. (1987). Del pensamiento formal a las concepciones espontáneas. *Infancia y aprendizaje*, 38, 35-52.
- Pozo, J. I., y Gómez Crespo, M. A. (1998). *Aprender y enseñar ciencia. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*. Madrid: Morata .
- Pozo, J.I. y Gómez Crespo, M.A. (2002) La adquisición de conocimiento científico: ¿una prótesis cognitiva? *Innovación y Ciencia*, X (3/4), 34-43.
- Pozo, J.I. y Rodrigo, M.J. (2001) Del cambio de contenido al cambio representacional en el conocimiento conceptual. *Infancia y Aprendizaje*, 24 (4), 407-423.
- Pozo, J. I. y Scheuer, N. (1999). Las concepciones sobre el aprendizaje como teorías implícitas. En: J.I. Pozo y C.Monereo (coord.) *El aprendizaje estratégico* (pp.87-108). Madrid: Santillana /Aula XXI
- Pozo, J.I.; Scheuer, N.; Pérez Echeverría, M.P.; Mateos, M.; Martín, E. y De La Cruz, M.(Eds.) (2006) *Nuevas formas de pensar la enseñanza y el aprendizaje: las concepciones de profesores y alumnos*. Barcelona: Graó.
- Purdie, N., Hattie, J. y Douglas, G. (1996). Student conceptions of learning and their use of self-regulated learning strategies: A cross-cultural comparison. *Journal of Educational Psychology*, 88(1), 87-100.
- Quian, G., y Pan J. (2002). A comparison of epistemological beliefs and learning from science text between american and chinese high school students. En: B. Hofer y P. Pintrich (eds.), *Personal epistemology: The psychology of beliefs* (pp.365-385). Mahwah: LEA
- Rodrigo, M. J., Rodríguez, A., y Marrero (eds.) (1993). *Las teorías implícitas: una aproximación al conocimiento cotidiano*. Madrid: Visor.
- Roth, W. M., Roychoundhuri, A. (1994). Physics students' epistemologies and views about knowing and learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(1) 5-30.
- Ryan, M. P. (1984). Monitoring text comprehension: Individual differences in epistemological standards. *Journal of Educational Psychology*, 76(2), 249-258
- Scheuer, N. y Pozo, J.I. (2006) ¿Qué cambia en las teorías implícitas sobre el aprendizaje y la enseñanza? Dimensiones y procesos del cambio representacional. En: J.I. Pozo; N. Scheuer; M.P. Pérez Echeverría; M. Mateos, M.; E. Martín y M. de la Cruz (Eds.) *Nuevas formas de pensar la enseñanza y el aprendizaje: las concepciones de profesores y alumnos*. Barcelona: Graó.
- Schommer, M. (1990). Effects of Beliefs about de nature of knowledge on comprehension. *Journal of Educational Psychology*, 82(3), 498-504.
- Schommer, M. (1993). Epistemological development and academic performance among secondary students. *Journal of Educational Psychology*, 85(3), 406-407.

- Schommer, M. (1994). Synthesizing epistemological belief research: Tentative understandings and provocative confusion. *Educational Psychology Review*, 6(4), 293-331.
- Schommer, M. (2002). An Evolving Theoretical Framework for an Epistemological Belief System. En: B. Hofer y P. Pintrich (eds.), *Personal epistemology: The psychology of beliefs about knowledge and knowing* (pp.103-118). Mahwah: LEA.
- Schommer, M., Crouse, A., y Rhodes, N. (1992). Epistemological Beliefs and Mathematical text comprehension, Believing it is simple does not make it so. *Journal of Educational Psychology*, 84 (4), 435-443.
- Schommer, M., y Walker, K. (1995). Are epistemological beliefs similar across domains? *Journal of Educational Psychology*, 87(3), 424-432
- Schommer-Aikins, M. (2004). Explaining the Epistemological belief system: Introducing the embedded systemic model and coordinated research approach. *Educational Psychologist*, 39 (1), 19-30.
- Schraw, G., Bendixen, L., y Dunkle, M. (2002). Development and Validation of the Epistemic Belief Inventory (EBI) . En: B. Hofer y P. Pintrich (eds.), *Personal epistemology: The psychology of beliefs about knowledge and knowing* (pp.261-275) . Mahwah: LEA.
- Smith, C., Maclin, D., Houghton, C. y Hennessey, M. (2000). Sixth-grade students' epistemologies of science: the impact of school science experiences on epistemological development. *Cognition and Instruction*, 18(3), 349-422.
- Songer, N. B. y Linn, M. C.(1991). How do students views of Science Influence Knowledge Integration?. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(9), 761-784.
- Wood, P. y Kardash, C. (2002). Critical elements in the design and analysis of studies of epistemology. En: B. Hofer y P. Pintrich (eds.), *Personal epistemology: The psychology of beliefs about knowledge and knowing*, (pp.231-260). Mahwah: LEA.

ANEXO I

CREENCIAS SOBRE LAS CIENCIAS NATURALES

Todos tenemos ideas sobre como funcionan las cosas y hemos oído teorías sobre el universo, los átomos, las células etc.. Además en el colegio nos han enseñado en Ciencias muchas leyes de la naturaleza y muchas respuestas a estas cuestiones.

A continuación se te ofrecen unas frases que se refieren al valor que das al conocimiento que se tiene sobre estos temas. Léelas despacio para entender con la mayor exactitud ya que se te pedirá que **elijas aquella con la que estás más de acuerdo** y que señales tu grado de DESACUERDO-ACUERDO con cada una de las frases teniendo en cuenta la siguiente escala:

Desacuerdo total	Bastante desacuerdo	Ligero desacuerdo	Ligero acuerdo	Bastante acuerdo	Total acuerdo
1	2	3	4	5	6

No hay respuestas mejores ni peores, señala lo que piensas

CIENTIFICO	DESA - ACU
1. En la mayoría de los casos, una vez que conocen los hechos y detalles los científicos pueden afirmar claramente lo que pasa en la realidad	1 2 3 4 5 6
2. Todos opinamos sobre los fenómenos de la naturaleza. Todas las opiniones sobre estos fenómenos (las mías, las tuyas, las de los científicos) son igualmente verdaderas y válidas.	1 2 3 4 5 6
3. No hay afirmación científica que sea propiamente verdadera ya que cada científico parte de su experiencia, pero no todas las afirmaciones de los científicos son igualmente válidas y aceptables	1 2 3 4 5 6
4. Un descubrimiento o ley científica demostrada es verdad y lo será siempre	1 2 3 4 5 6
5. Los científicos actuales dan unas explicaciones; en otras épocas y culturas daban otras. Todas estas teorías son igualmente válidas y verdaderas.	1 2 3 4 5 6
6. Los científicos, con esfuerzo, pueden llegar a un conocimiento cada vez más aproximado de lo que pasa en la naturaleza, pero nunca, nunca podrán estar totalmente seguros de sus teorías	1 2 3 4 5 6

? De las frases anteriores aquella con la que estoy más de acuerdo es la: 1ª, 2ª, 3ª, 4ª, 5ª, 6ª

? *Explica por qué has elegido esta opción*

7. Hay personas que nacen con habilidades especiales para las Ciencias	1 2 3 4 5 6
8. Me gustan los científicos o profesores de Ciencias que te dicen claramente cómo funcionan las cosas y no se enrollan con otras posibles explicaciones	1 2 3 4 5 6
9. Si no se puede encontrar una respuesta clara a un enigma científico lo mejor es que dejen de dar vueltas al tema	1 2 3 4 5 6
10. Creo que mis compañeros tienen suficientes conocimientos para opinar de cuestiones científicas	1 2 3 4 5 6
11. Es una pérdida de tiempo enredarse en cuestiones científicas que no tienen una solución pronta y rápida	1 2 3 4 5 6
12. Pienso que soy tan competente, ni más ni menos, que otra persona, ya sean profesores o lo que sean, a la hora de juzgar cuestiones científicas	1 2 3 4 5 6
13. Creo que las charlas o clases en las que se tratan cuestiones científicas son importantes para mi formación	1 2 3 4 5 6
14. Si no coges a la primera un problema o una cuestión de Ciencias de poco sirve que des vueltas a la cuestión	1 2 3 4 5 6
15. Las personas inteligentes son las que mejor comprenden las cuestiones científicas	1 2 3 4 5 6
16. Cuando dos científicos discuten sobre un tema es que cada uno tiene parte de razón y deberían buscar un acuerdo	1 2 3 4 5 6
17. En gran parte nacemos o descubrimos en nuestro interior las leyes científicas, no hace falta que nos lo enseñen	1 2 3 4 5 6
18. Los científicos ven los hechos tal como son por eso pueden explicarnos la verdad	1 2 3 4 5 6

19. Hay explicaciones científicas que claramente son verdaderas pero en muchos puntos cada científico opina lo que le parece	1 2 3 4 5 6
20. Aunque estuviera seguro de algunas explicaciones científicas (los átomos, la gravedad etc.), escucharía con interés si alguien opina lo contrario por si estuviera equivocado	1 2 3 4 5 6
21. Aunque nosotros no sepamos muchas cosas, los científicos sí lo saben o terminarán descubriéndolo	1 2 3 4 5 6
22. Si dos científicos discuten y dan explicaciones diferentes sobre un hecho de la naturaleza al menos uno de los dos estará equivocado	1 2 3 4 5 6

Dos compañeros están discutiendo sobre una cuestión de Ciencias Naturales o Física.

¿Crees que los dos tendrán igual de razón o verdad en sus opiniones? 1. sí 2. No 3. Otra (explícalo)

¿Cómo puedes saber quién tiene más razón o está en la verdad? (si lo necesitas, escribe en la parte de atrás):

ANEXO II

		CRITERIOS PARA CATEGORIZAR LAS JUSTIFICACIONES DE LOS PRINCIPIOS
OBJETIVISTAS	Respuestas Claramente objetivistas	La verdad viene atestiguada directamente por los hechos o se demuestra a través de procesos como experimentos, pruebas etc... que pueden ser laboriosos
	Predominantemente objetivista pero con matices relativistas	Afirma claramente que hay verdades establecidas pero hay temas en que todas las opiniones valen igual y son subjetivas (un “pluralismo objetivo”). Afirma que en la discusión las dos opiniones pueden ser válidas ya que se refieren a diferentes aspectos de la <i>realidad</i> ; de esta manera los sujetos se acomodan a la realidad de diferentes opiniones, pero manteniendo todavía la creencia en una verdad absoluta, derivada de la experiencia. Los protagonistas tienen diferentes experiencias, no a causa de algún factor subjetivo, sino porque el mundo exterior es fluctuante y tiene múltiples facetas”
	Predominantemente objetivistas pero con matices constructivistas	Afirman que no se puede considerar la verdad en todo al cien por cien y no se puede estar totalmente seguro porque hay cambios en el objeto y se van dando progresos en la ciencia pero no supone el cambio de teorías; la inseguridad del conocimiento se debe a que el objeto tiene partes “difíciles” y oscuras. En el dominio socio-histórico se sitúan aquí lo que admiten que el conocimiento histórico es inseguro y no hay verdad al cien por cien “porque nadie ha vivido”; admiten claramente que, si se ven o si se vieran los hechos, se conocería la verdad objetiva.
RELATIVISTAS	Respuestas claramente relativistas	Todas las opiniones son igualmente válidas y verdaderas debido a que cada sujeto tiene su opinión o cada grupo tiene sus posiciones igualmente válidas
	Predominantemente relativistas pero con matices objetivistas	Acentúa que todas las opiniones son igualmente válidas, que no se puede saber quien tiene más razón o verdad pero también hace alusión, en segundo lugar, a algún criterio de verdad
	Predominantemente relativistas pero con matices constructivistas	Puede aceptar la consideración de verdad dentro de un contexto educativo y cultural pero señala claramente que todas las culturas y opiniones valen igual. Explicitación de un relativismo cultural.
CONSSTRUCTIVISTAS	Claramente constructivistas	Indican que puede haber distintos paradigmas, teorías o interpretaciones, que se puede dar un conocimiento más o menos justificado aunque la realidad en sí no se llegue a conocer nunca. El sujeto va construyen el objeto y él mismo es construido. En el dominio social se sitúan aquí los que hablan de diferentes lecturas e interpretaciones. Se puede llegar a una verdad relativa.
	Predomintemente constructivistas pero matices objetivistas	Afirma que las verdades van progresando pero además señala que se dan cambios de teorías. Reconocen que las opiniones tienen carga de subjetividad, pero que no todas las opiniones son igualmente justificables, al tiempo que parecen señalar que pudiera haber algunas “verdades” como tales.
	Predominantemente constructivistas pero matices relativistas	Por un lado eligen posiciones que no son absolutamente relativistas sino constructivistas (p.5 y 6) pero al tiempo señalan fundamentalmente los factores subjetivos del conocimiento