

Las hipótesis de transición como herramienta didáctica para la Educación Ambiental

The transition hypothesis as a teaching tool for Environmental Education

Fátima Rodríguez-Marín, Jorge Fernández-Arroyo, J. Eduardo García Díaz
Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales, Universidad de Sevilla
frodmar@us.es, jferarr10@us.es, jeduardo@us.es

RESUMEN • En el presente artículo hemos realizado un estudio que aborde los aspectos teóricos y prácticos relacionados con las *hipótesis de transición* dentro del ámbito de la Educación Ambiental. Para ello exponemos la evolución seguida hasta llegar al propio concepto de *hipótesis de transición*, tanto en la nomenclatura utilizada como en el significado interno de dichos términos. Además ejemplificamos la utilidad de esta herramienta didáctica al desarrollar su posible uso en el ámbito de la Educación Ambiental dentro de la temática de la energía y del agua.

PALABRAS CLAVE: hipótesis de transición; hipótesis de progresión; itinerarios didácticos; Educación Ambiental.

ABSTRACT • In this article we have sought to conduct a study that focuses on the theoretical and practical features related to the transition hypothesis within the field of environmental education. This approach exposes the evolution followed up to the very concept of transition scenarios, both in the nomenclature used as in the inner meaning of these terms. We will also exemplify the usefulness of this teaching tool to develop its potential use in the field of environmental education within the issue of both energy and water

KEYWORDS: transition hypothesis; progression hypothesis; didactic itinerary; Environmental Education.

Fecha de recepción: marzo 2013 • Aceptado: abril 2014

Rodríguez-Marín, F., Fernández-Arroyo, J., García Díaz, J.E. (2014) Las hipótesis de transición como herramienta didáctica para la Educación Ambiental. *Enseñanza de las Ciencias*, 32.3, pp. 303-318

INTRODUCCIÓN

Presentamos las *hipótesis de transición* como una herramienta didáctica que creemos que resuelve en cierta medida el problema de dar sentido, en cuanto al que enseña, al proceso de construcción de conocimiento. Se trataría de un instrumento útil para programar la intervención educativa y para orientar la exploración y comprensión de las dificultades que los alumnos encuentran en el proceso de construcción de conocimientos. En lo que sigue, intentamos caracterizar este instrumento, aclarando, en lo posible, su origen y evolución. En el presente artículo usaremos este término como concepto que engloba y amplía la noción de hipótesis de progresión, más utilizado en la literatura precedente (Grupo «Investigación en la Escuela», 1991; García Pérez, 2000; García Pérez y Porlán, 2000). Para ilustrar nuestra propuesta presentaremos resultados de dos investigaciones recientes en el ámbito de la Educación Ambiental (en lo sucesivo, EA) basadas en dicha herramienta.

Pese a que dicho concepto tiene su origen en la Didáctica de la Ciencias, pensamos que son de gran utilidad en la EA, debido a que en este campo no es frecuente encontrar propuestas didácticas que contemplen un tratamiento gradual y progresivo de los contenidos. Consideramos que el manejo de esta herramienta didáctica en la EA permitiría orientar la intervención educativa hacia el tratamiento de los problemas socioambientales. Adquieren especial relevancia aspectos propios de la corriente socio-constructivista, en la que la perspectiva del aprendiz, la consideración de sus intereses y su motivación, todo ello canalizado a través de las emociones, tienen una influencia considerable sobre lo que sucede en el aula y sobre el éxito del aprendizaje (Zembylas, 2005). Y además se potencia el trabajo en torno a problemas, es decir, planteando situaciones cotidianas, cercanas, y que intenta involucrar a los alumnos en las investigaciones (Stauffer *et al.*, 2006).

Por otro lado, el uso de las hipótesis de transición determina, en el plano metodológico, un enfoque procesual contrapuesto a las investigaciones que tradicionalmente en EA han utilizado análisis tipo *pretest-postest*, centrándose en dos momentos: el *antes* y el *después* de la intervención educativa. Desde nuestro punto de vista este tipo de investigaciones no otorgan la importancia que merecen a los elementos y a las relaciones que existen en la intervención, considerando solo una información muy puntual, ya que solo tienen en cuenta el *estímulo* entrante y el *producto* que sale, siguiendo un esquema similar a una *caja negra*. A la hora de investigar los cambios procedimentales o actitudinales duraderos, este tipo de metodología debería ser la utilizada por el investigador (Cohen y Manion, 1990), sobre todo teniendo en cuenta que en muchos casos la evolución conseguida en el alumnado con una intervención educativa no es duradera en el tiempo y, transcurrido dicho tiempo, desaparece de manera total o parcial (Rabadán y Flor, 1998).

LAS HIPÓTESIS DE TRANSICIÓN

Cualquier intervención educativa requiere una cierta forma de organizar y secuenciar los contenidos. Tradicionalmente, los contenidos se han organizado de acuerdo con taxonomías más o menos elaboradas, pero siempre con una formulación cerrada. Véase, por ejemplo, la taxonomía de Bloom (1956) o el trabajo de Resnick y Klopfer (1989), cuyo eje didáctico está constituido por los componentes de una teoría de la enseñanza, como la investigación del desempeño competente en un campo específico, de los estados iniciales de los alumnos antes de la enseñanza y de los procesos de transición del estado inicial hasta el estado final. Independientemente de que un contenido fuera muy general o muy específico, su definición era única y ajustada a la rutina académica (normalmente una simplificación del conocimiento científico). Además, su secuenciación respondía a una lógica científica no a una lógica psicológica.

Al respecto, el constructivismo introduce un planteamiento nuevo: la definición científica del contenido sería solo un referente, un posible punto de llegada, por lo que resulta imprescindible contar con formulaciones intermedias que faciliten y orienten el proceso de construcción del conocimiento. El acento se desplaza así de la taxonomía de los contenidos al proceso de construcción y a la manera de profundizar en cada contenido concreto. En esta línea, las hipótesis de transición son una herramienta didáctica que permiten (García, 1998 y 2004a; Cano, 2008; Rodríguez-Marín, 2011; Mora, 2011 y Fernández-Arroyo, 2012a):

- a) Dar coherencia al proceso de construcción de conocimientos en la intervención educativa y orientar el tratamiento de los problemas socioambientales.
- b) Establecer una gradación desde lo simple hacia lo complejo en la formulación y organización de los contenidos y en la formulación y reformulación de los problemas que investigan los/las estudiantes.
- c) Explorar las ideas de las personas implicadas en el proceso de EA y detectar y superar las dificultades de aprendizaje asociadas a dichas ideas.
- d) Analizar, desde la perspectiva de la investigación didáctica, el proceso de construcción de un determinado contenido.

Para poder profundizar en un contenido y establecer posibles niveles de formulación de este, pensamos que las hipótesis de transición deben estar basadas en el *paradigma de la complejidad* (Morin 1986, 1992, 1999 y 2001; García, 1995, 1998, 2004a y 2004c; Morín y Naïr, 1998; Bonil, 2005; Cano, 2008). Pero basarnos en el *paradigma de la complejidad* pasa por la necesidad de establecer una gradación desde lo simple hacia lo complejo en los contenidos y en la reformulación de los problemas que investigan los/las aprendices, superar las dificultades de aprendizaje de las personas o analizar el proceso de construcción de un determinado contenido (García, 1998 y 2004a).

Además, asumir el *paradigma de la complejidad* como referente teórico supone cambiar nuestra concepción de la propia investigación didáctica: un análisis procesual de la evolución de las ideas de un grupo de alumnos y alumnas desde lo simple a lo complejo, respecto a un contenido marcado por la integración de conocimientos de naturaleza diferente, y en un contexto sistémico y complejo como es el aula (entendido como espacio donde se desarrolla el proceso de enseñanza-aprendizaje).

La idea de definir diferentes niveles de formulación para un contenido concreto aparece inicialmente en autores de tradición piagetiana (García, 1998). Así, Shayer y Adey (1981) aplican la descripción de estadios evolutivos propuesta por Piaget a la secuenciación por niveles de una gran variedad de contenidos escolares. Sin embargo, fueron los estudios sobre las ideas previas del alumnado los que provocaron el desarrollo actual de la noción de los niveles de formulación. El alumnado en el ámbito escolar y los participantes en el ámbito de la EA, partiendo de sus concepciones iniciales, van a construir los contenidos mediante un proceso de aproximaciones sucesivas (Host, 1976; Giordan, 1983), en el que un objetivo no se alcanza pronto, sino que se llega a él progresivamente, a través de una serie de pasos que se corresponden con los diferentes niveles de formulación.

Esta propuesta se desarrolla en contraposición al modelo de sustitución del conocimiento *erróneo* del alumno o participante por el conocimiento científico *verdadero*. Así, Giordan (1985) y Astolfi (1988), hablan del *error* como un paso obligado en la construcción del saber; Martinand (1981) mantiene que el error no es un defecto del pensamiento sino una fase más en un proceso de búsqueda; Pope (1985) señala que las propuestas de cambio conceptual encaminadas a la extirpación del *error* constituyen un auténtico «asalto cognitivo», y Cañal (1986) destaca que la construcción del conocimiento debe hacerse «mediante constructos intermedios, cada uno de los cuales, independientemente de su nivel de corrección científica, podrá ser válido para el alumno en el momento de su formulación y en el contexto en que se haya elaborado» (p. 135).

Diversos autores han ido perfilando la caracterización de la noción de niveles de formulación. Así, Develay y Vogel (1986) los definen como un enunciado que pretende materializar una etapa en el proceso de construcción de un concepto. Para estos autores el saber no resulta de una adición, sino de una reorganización continua. Según Giordan y De Vecchi (1987), los niveles de formulación se refieren a los sucesivos estados por los que pasa un individuo en la evolución de un determinado conocimiento, a los umbrales alcanzados, a un cierto grado de abstracción. No se trata de un nivel lingüístico, sino de un momento en el desarrollo de determinadas estructuras cognitivas. Para Astolfi (1988) se trata de trabajar una red de aproximaciones sucesivas, en la que hay que distinguir un plano lingüístico, un plano lógico y un plano epistemológico, a la hora de caracterizar los diferentes niveles de formulación. Astolfi (1990) propone asociar las tramas conceptuales a los niveles de formulación, de manera que clarifiquen un determinado campo conceptual combinando la lógica científica con la lógica del alumno.

Estas aportaciones conllevan un cambio radical en la organización y secuenciación del conocimiento escolar, pues ahora el profesorado tiene que intervenir orientando un proceso de aprendizaje mucho más flexible y abierto, con diversidad de caminos y de momentos en la construcción del conocimiento. Para ello tiene que basarse en conjeturas sobre cómo se podrá desarrollar mejor ese proceso. Se trata de hipótesis en el sentido de enunciados sobre lo que podría ocurrir en el contexto de aprendizaje, si creamos determinadas condiciones de trabajo, de predicciones sobre los cambios que se pueden producir en el conocimiento de los aprendices. Son hipótesis de trabajo que tendrán que reformularse en la propia práctica educativa.

En estas aproximaciones al concepto de hipótesis, se puede apreciar un doble uso del término: como niveles propuestos por el profesorado para orientar la elaboración de los contenidos en el aula o como los niveles que manifiesta el alumnado al explicitar sus ideas. Pero estos dos enfoques no se excluyen. Así, el profesorado cuando programa debe incorporar en la tipificación de los niveles tanto las aportaciones procedentes del análisis epistemológico e histórico del contenido como los datos que obtiene sobre la evolución de las ideas de los alumnos (Martín, 1994).

En definitiva, este planteamiento evolutivo presenta indudables ventajas respecto a una formulación cerrada y terminal de los contenidos escolares: supone una visión relativa del saber, y concede mayor relevancia al proceso en sí (los niveles de formulación intermedios) que al producto final de este (el nivel de formulación que se propone como meta), más a lo dinámico (cómo cambian los sistemas de ideas de los alumnos, qué hipótesis orientadoras queremos tener y con qué niveles de formulación) que a lo estático (listas de contenidos, diversidad y densidad de contenidos, tramas estáticas de contenidos...). Se trata, en todo caso, de tener unos posibles itinerarios que se reformulan en función de lo que ocurre en el aula.

Si realizamos un breve resumen de la evolución seguida por el término *hipótesis de transición* dentro del grupo IRES (Investigación y Renovación Escolar), podemos decir que se comenzó utilizando el término *hipótesis de progresión* en los primeros materiales que se publicaron, entendiéndolo como

un sistema general de ideas que se encuentran estructuradas y en evolución, al que debería tender el alumno que aprende, que se va construyendo a lo largo de los diferentes niveles educativos y que sirve al profesor como «hipótesis general de referencia» para el diseño y desarrollo de su proyecto de trabajo (Grupo «Investigación en la Escuela», 1991).

También lo encontramos en la propuesta curricular denominada «Investigando Nuestro Mundo» (García y García Pérez, 1992a): «esta perspectiva proporciona una interpretación global del desarrollo humano y del desarrollo social (indesligable del mismo), que constituye un aspecto fundamental de la cosmovisión del Proyecto IRES» (García Pérez, 2000; García Pérez y Porlán, 2000).

Posteriormente, García (1995) habla de hipótesis sobre la posible progresión del conocimiento escolar, concibiéndolas como «posibles itinerarios didácticos» donde los alumnos investigan los pro-

blemas planteados y, paralelamente, estos avanzan desde unos niveles de formulación a otros. Ambos procesos se ajustarían por la evaluación continua de la propia aula.

En los siguientes materiales publicados, relacionados con el diseño de propuestas para lograr un currículo globalizado (García, Martín y Rivero, 1996) se mantiene el concepto de *hipótesis de progresión*. Del mismo modo que cuando se aborda la construcción del conocimiento referido a las nociones ecológicas, como el concepto de ecosistema (García, 1994 y 1997; García Díaz y Rivero, 1996) y el estudio del medio urbano (García Pérez, 2002 y 2003).

Mediante estas hipótesis de progresión, los contenidos son secuenciados desde una perspectiva constructivista y evolutiva del conocimiento escolar, entendiendo el aprendizaje escolar como un proceso, abierto e irreversible, de reorganización continua de los sistemas de ideas de los sujetos. La continuidad del término se hace patente a la hora de abordar los contenidos escolares en general y los contenidos ecológicos en particular (García, 1998).

Cuando el grupo IRES se introduce en el ámbito de la EA, la concepción de la hipótesis de progresión no varía significativamente (García, 1999), considerando que las aportaciones realizadas al ámbito de la Didáctica de las Ciencias (García, 2003) también son aplicables al ámbito de la EA. Estas circunstancias son desarrolladas con mayor profundidad por Martínez (2000), García y Cano (2006) y Cano (2008).

La idea de hipótesis de progresión connota que el proceso es lineal: vamos, gradualmente, desde el conocimiento inicial del alumno hacia el conocimiento deseable. Esta consideración lleva, en el seno del grupo IRES, a un replanteamiento del instrumento didáctico. El educador tiene que tener una hipótesis de trabajo sobre lo que puede suceder en el proceso de enseñanza-aprendizaje, y esa hipótesis no tiene que referirse, necesariamente, a un cambio lineal y progresivo, sino a una transición más abierta desde unos niveles de formulación a otro, que considere también retrocesos y cambios no previstas inicialmente. Además, como indica Mora (2011), una hipótesis de transición puede referirse únicamente a la posible evolución de un determinado contenido; hay que tener presente que los contenidos solo adquieren un significado si se consideran en relación con otros, como nudos en una red del saber, por lo que es más coherente el que se elaboren hipótesis de transición referidas a cambios más generales de los sistemas de ideas, que afecten a diversos contenidos organizados en tramas y jerarquizados o a conceptos metadisciplinarios –como sistema, interacción o evolución–, que referidas tan solo a cambios puntuales. Es decir, las transiciones propuestas deben referirse no a un mero listado de temas, sino a un conjunto de ideas que interactúan entre sí y que se incluyen unas en otras según su mayor o menor grado de generalidad y que se pueden visualizar mediante mapas conceptuales, redes o tablas de dos dimensiones (una horizontal, que se corresponde con el conjunto de contenidos relacionados que constituyen ese campo conceptual concreto –la amplitud de la trama–, y otra vertical para las relaciones entre las distintas nociones consideradas, relaciones que definen unos niveles de jerarquía). Esta idea se ha trabajado en el estudio de las concepciones sobre el conocimiento del medio natural, de la energía y del agua (Rodríguez-Marín, 2011; Mora, 2011, Rodríguez-Marín y García, 2011; Fernández-Arroyo y Solís, 2011; Fernández-Arroyo, 2010a, 2010b, 2012a y 2012b).

Las hipótesis de transición no deben entenderse como un planteamiento cerrado e inflexible de la programación de los contenidos educativos. Es decir, no son un itinerario ineludible por el que inevitablemente hay que pasar, de forma que cada alumno siga mecánicamente un trayecto lineal y ascendente. Tienen un carácter abierto y flexible, admitiendo diversidad de recorridos formativos. Se trata, más bien, de la elaboración de un marco orientador reformulable que parte del tratamiento de los obstáculos que dificultan la transición hacia formas más complejas del conocimiento escolar. Nos permite, por un lado, interpretar la realidad educativa y, por otro, intervenir en ella en un determinado sentido.

Pero las hipótesis de transición no solo son una herramienta didáctica. También se constituye como una herramienta de utilidad en la investigación (Rivero, 1996; Martínez, 2000; Solís, 2005; Luna, 2007; Cano, 2008; Sousa, 2008; Mora, 2011; Rodríguez-Marín, 2011; Fernández-Arroyo, 2012a). Como investigadores nos permite analizar la evolución de las ideas del alumnado y profesorado, e indirectamente inferir las dificultades que encuentran en dicho proceso.

En un sentido similar, Porlán *et al.* (2010 y 2011), Rivero *et al.* (2011), Solís *et al.* (2012a) y Solís, Porlán y Rivero (2012b) analizan los resultados de sus investigaciones caracterizando la evolución tanto del conocimiento profesional como del conocimiento escolar desde la perspectiva de un itinerario en el que se construye progresivamente el conocimiento.

En relación con estas hipótesis, es necesario elaborar un sistema de categorías para estudiar los momentos del proceso enseñanza-aprendizaje. Dicho sistema de categorías tiene un carácter procesual por interacción íntima con los datos obtenidos, evolucionando paralelamente a la recogida de información.

Esta herramienta de análisis tiene dos componentes. Por un lado, un componente teórico basado principalmente en el paradigma de la complejidad. Por otro lado, un componente metodológico, al proponerse la evaluación de las ideas del alumnado desde los principios de la complejidad (García, 1995; Bonil, 2005).

Gracias a las hipótesis de transición es posible establecer un gradiente de ideas de menor a mayor complejidad sobre un determinado contenido, que es posible que el alumnado adopte a lo largo del proceso de enseñanza y aprendizaje (García, 1997, 1998 y 1999; Porlán y Rivero, 1998; Solís, 2005; Cano, 2008). Para establecer este gradiente es necesario determinar la trama de contenidos que constituye el contexto de la transición, establecer el conocimiento escolar deseable hacia el que se dirige el gradiente, definir los diferentes niveles de formulación de cada contenido concreto y determinar las ideas previas del alumnado participante, donde se empiezan a detectar las posibles dificultades de aprendizaje del alumnado y que se complementa con la información que aportan las actividades realizadas a lo largo del proceso de formación.

Una manera gráfica de plasmar la idea de «construcción progresiva» es la metáfora de la escalera, que da una visión holística del proceso de enseñanza-aprendizaje y nos sirve para *visualizar* el análisis que se realiza del proceso de construcción. En esta representación gráfica cada escalón supone un paso en el proceso de aprendizaje, un cambio en las ideas de la persona que aprende y un nuevo nivel de formulación del contenido progresivamente más próximo al conocimiento deseable. El peldaño representa por tanto el grado de dificultad existente en las transiciones que se producen en la construcción de un determinado conocimiento. La altura de cada peldaño es proporcional al grado de dificultad en la transición de un nivel de formulación a otro.



Fig. 1. García, Rodríguez-Marín y Solís (2008: 25).

PROPUESTAS DE HIPÓTESIS DE TRANSICIÓN: EL AGUA Y LA ENERGÍA

Como ya se ha mencionado, para facilitar la construcción del conocimiento del alumnado puede ser de gran utilidad establecer diferentes niveles de formulación de un contenido determinado dentro de las hipótesis de transición. Permite la reorganización permanente de una determinada idea mediante sucesivas construcciones a modo de evolución de un determinado conocimiento (Cañal, 1987; Giordan y De Vecchi, 1987). Esta manera de entender el conocimiento está en concordancia con las posiciones relativistas del *paradigma de la complejidad* y a su vez es antagonista de una visión del conocimiento como algo absoluto, cerrado y verdadero.

A la hora de establecer los niveles de formulación, Martín del Pozo (1994) considera importante tener en cuenta la información, cuyo origen está en: *a)* el análisis científico-epistemológico de las nociones científicas implicadas; *b)* la investigación didáctica sobre las ideas del alumnado y sus dificultades de aprendizaje, y *c)* las ideas mantenidas por nuestro alumnado en clase durante el desarrollo del proceso que estamos siguiendo.

Además, para superar las dificultades generales, también es necesario considerar la formulación de conceptos y las dificultades de aprendizaje en la transición desde un pensamiento simple hacia un pensamiento complejo (García, 1998). Para García (1998, 2002a y 2004a) esta transición debe ser entendida como un cambio hacia:

- Una perspectiva más sistémica del mundo, superadora de la visión aditiva de la realidad y de las formas de actuación y de pensamiento basadas en lo próximo y evidente, en la causalidad mecánica y lineal, en las dicotomías y los antagonismos, en la idea estática y rígida del orden y del cambio;
- Una mayor capacidad para ir más allá de lo funcional y concreto, para abandonar lo evidente y la adopción de diferentes perspectivas, a la hora de interpretar la realidad y de intervenir en esta.
- Un mayor control y organización del propio conocimiento, de su producción y de su aplicación a la resolución de problemas complejos y abiertos, superándose, por una parte, la dependencia de la cultura hegemónica y de sus valores característicos (con el desarrollo de actitudes de tolerancia, solidaridad, cooperación, etc.) y, por otra, la sumisión a los dictados del experto (técnicos, políticos).

Este autor muestra la necesidad de establecer un marco más amplio donde integrar las distintas hipótesis de transición sobre contenidos concretos al que denomina macrohipótesis de transición. Esta macrohipótesis de transición recoge la evolución desde lo simple hacia lo complejo en cada uno de los contenidos abordados.

Es fácil entender que considerar las hipótesis de transición como herramienta didáctica válida supone indirectamente asumir el carácter relativo y dinámico en el conocimiento escolar (aspectos de especial relevancia en el *constructivismo* y la *complejidad*). Desde una visión didáctica, el carácter relativo y dinámico implica poner por delante, en cuanto a importancia, el proceso de aprendizaje en sí, frente al resultado final (entendido este como una formulación única y cerrada del contenido que se está trabajando).

Teniendo en cuenta los aspectos anteriores se presentan, a modo de ejemplo, algunos ejemplos de categorización referidos a las temáticas del agua y la energía (García, Rodríguez-Marín, Solís y Ballenilla, 2007; Rodríguez-Marín, 2011; Fernández-Arroyo y Solís, 2011; Fernández-Arroyo, 2010a, 2010b, 2012a y 2012b) que pueden servir de guía orientativa para trabajar los niveles de formulación de cualquier problemática socioambiental:

1. Una primera transición sería pasar de una *concepción aditiva y cerrada* a otra *concepción más ecosistémica* (en sentido amplio, como ecosociosistema), *relativista e integradora*.
 - a) En primer lugar, se deberían *considerar todos los posibles elementos, relaciones y variables que están implicados en esta problemática*. Por ejemplo, respecto al tema de la energía, aunque comencemos trabajando la energía por sus aspectos más locales y concretos (uso doméstico de la energía), habría que ir complejizando los problemas pendientes, hasta tener una visión lo más global de la temática posible (relación del consumo de la energía con problemas sociales como las guerras). En relación con el agua, su uso doméstico también podría ser un buen punto de partida para la reflexión o incluso para optar por la escuela como contexto cercano al sujeto. De nuevo, en la escala global podríamos abordar los actuales conflictos que ya existen en el presente alrededor del agua (relación de poder entre Israel y Palestina, pongamos por caso) y los conflictos que se prevén puedan existir en el futuro. Por ejemplo, recientemente un informe del Consejo Nacional de Inteligencia de Estados Unidos advierte que en los próximos diez años las fuentes de agua generarán inestabilidad en el sur de Asia, el norte de África y el Medio Oriente con consecuencias impredecibles para el resto de regiones.
 - b) En segundo lugar, habría que *adoptar una perspectiva integradora*.
 - *Integrar los aspectos naturales con los sociales, evitando los planteamientos reduccionistas*. El hecho de centrarse exclusivamente en lo social o en lo natural impide una comprensión más profunda de la temática y tampoco ayuda a capacitar a las personas a gestionar los

problemas. Por ejemplo, cuando abordamos en el aula la problemática del uso, gestión y contaminación del agua en un espacio natural con presencia poblacional, no podemos disociar problemas como qué uso se le está dando al agua en ese contexto, quiénes son los encargados de gestionar esa agua, quiénes poseen ese agua, cómo se distribuye, cuáles son las prioridades de uso que tiene el agua en ese entorno, cómo se actúa ante los casos de contaminación del agua o a qué elementos sociales y naturales afectaría. Trasladado esto al ámbito de la energía, tampoco se pueden disociar problemas como para qué usamos la energía en nuestras casas, de quién es la electricidad que consumimos, cómo llega la electricidad a nuestras hogares o qué papel tiene el Gobierno en el control de la producción y el consumo de energía eléctrica, de aquellos como qué es la energía, qué es la electricidad, qué ocurre en una combustión o se pierde energía en el paso de una forma de energía a otra.

- *Integrar la ciencia en los valores y las actitudes (las ideologías).* No basta con trabajar problemas más próximos a los problemas científicos tradicionales, sino que hay que trabajar tanto problemas propiamente político-ideológicos como problemas en los que la ciencia aporta importantes argumentos para el debate político. Siguiendo con el ejemplo del agua, ante los graves problemas que presenta este recurso existen cada vez más voces que exigen apostar por una «nueva cultura del agua» donde la carga político-ideológica es importante. Respecto a la energía, además de trabajar qué es la electricidad como problema científico tradicional, también hay que trabajar con problemas político-ideológicos (¿cómo sabemos si consumimos menos energía?, ¿depende de nuestro grado de bienestar de la cantidad de energía que consumimos? o ¿es posible ahorrar energía dentro del modelo socioeconómico capitalista?) y con problemas en los que la ciencia aporta importantes argumentos para el debate político (¿qué es más despilfarrador un termo eléctrico, uno de gas o uno que funcione con placas solares de acuerdo con lo que nos dice hoy en día la ciencia? o ¿tiene algún límite el aumento del consumo energético?).
 - *Integrar los diferentes tipos de conocimientos (conceptual, procedimental y actitudinal) entre sí y con la acción.* Al respecto, es muy relevante el tratamiento de problemas que *personalicen* la temática de forma que los participantes tengan que cuestionar no solo sus conceptos sino también sus actitudes, sus hábitos y sus rutinas cotidianas. Por ejemplo, respecto a la energía y el agua, es necesario trabajar el uso, consumo y gestión que se hace de estos dos recursos mediante cuestiones en las que se aborden estos aspectos: ¿en qué situaciones a lo largo de un día consumo energía y agua?, ¿todos los usos son igualmente despilfarradores?, ¿qué hago y qué podría hacer para evitar el despilfarro de energía y de agua? o ¿en qué medida participo en la gestión social de la energía y el agua?
 - *Integrar lo local con lo global, lo concreto con lo general.* Por ejemplo, frente al planteamiento tradicional de trabajar solo el consumo de energía y agua en el hogar habría que complementarlo con el análisis del consumo de energía y agua a otras escalas (¿cuánta energía consume un electrodoméstico concreto?, ¿qué cantidad de agua supone un acto de nuestra vida cotidiana?, ¿y de nuestra ciudad o nuestro país?, ¿y de otros países?, ¿todos consumimos igual?, ¿y en el conjunto de nuestro planeta?, etc.).
- c) En tercer lugar, habría que facilitar que los participantes puedan *describir cualquier evento desde la triple perspectiva del mesocosmos* (lo perceptible, evidente y próximo a nuestra experiencia), *el microcosmos* (lo no perceptible por ser muy pequeño) y *el macrocosmos* (lo muy grande). Así, por ejemplo, describir qué sucede en los tres niveles cuando usamos una cocina de gas o una eléctrica: ¿qué apreciamos cuando encendemos la cocina?, ¿qué procesos físico-químicos hay en una llama o en una resistencia incandescente?, ¿existe alguna relación entre

el uso de nuestra cocina y el cambio climático (efecto invernadero)? o ¿cómo se relacionan los procesos energéticos de esa cocina con los ciclos de la materia y el flujo de energía en nuestro planeta? Del mismo modo ocurre con el agua por medio del ciclo natural del agua y del ciclo urbano del agua: ¿el tiempo que empleas en tu ducha diaria tiene consecuencias sobre el agua que existe en los ríos?, ¿y en la lluvia que cae en tu país?, ¿y en el agua disponible en África?, ¿tienen también consecuencias en el agua del río de tu pueblo el champú con el que te lavas el pelo?, ¿tiene relación con la mortandad de peces en el embalse de tu pueblo? o ¿llegará ese champú al mar y por tanto a otras zonas más alejadas?

- d) En cuarto lugar, y por último, también habría que *referir cualquier evento superando las visiones egocéntricas, sociocéntricas y antropocéntricas*. Son relevantes aquellos problemas que ayudan a relativizar la problemática de la energía y el agua aproximándonos a posiciones biocéntricas: ¿todos usamos la energía y el agua de la misma manera, consumimos lo mismo?, ¿la humanidad ha utilizado siempre las mismas fuentes de energía y reservas de agua? o ¿cómo se relaciona el uso de la energía por los seres humanos con los ciclos de la materia y el flujo de energía en nuestro planeta? Y de acuerdo con esos ciclos y flujos, ¿podríamos usar tanta energía siempre, sin que nunca se nos agote, o hay algún límite?, ¿es el ciclo natural del agua un ciclo inalterable?, ¿está la acción humana modificando los flujos que acontecen entre las reservas de agua dentro de dicho ciclo? o ¿conocemos las consecuencias si las modificaciones estuvieran ocurriendo realmente?
2. Una segunda transición sería *desde la causalidad simple hacia la causalidad compleja*. Habría que superar la *causalidad mítica* (providencialismo, fatalismo...) y la *causalidad mecánica-lineal* (causa-efecto) construyendo una organización del mundo basada en la interacción y en los procesos de reorganización de los sistemas. Al respecto, se deberían tratar problemas como: ¿por qué usamos la energía de esa manera y en esa cantidad? o ¿existe otra manera más racional de gestionar el agua que permita que el recurso sea accesible a todos y todas?, que demandan una explicación en la que hay que considerar la interacción de un gran número de factores.

También, en relación con la causalidad, habría que trabajar la transición desde la *perspectiva del antagonismo* (el motor de las cosas es el enfrentamiento, la competencia, vencer al otro, etc.) hasta la de la *complementariedad* (la unión hace la fuerza, la acción más eficaz se basa en la cooperación, todos dependemos de todos...). Trabajar la complementariedad supone tanto tratar el problema de la energía y el agua mediante el cruce de perspectivas, la negociación democrática, la argumentación razonada y la búsqueda del consenso en la toma de decisiones y en la resolución de conflictos, como incluir la idea de complementariedad como contenido al estudiar las relaciones ecológicas y las relaciones sociales. Para lograr trabajar esta complementariedad puede ser útil el planteamiento al alumnado de situaciones de emergencia donde el agua y la energía son recursos de extrema escasez y que deben optimizar mediante una gestión a la que deben llegar mediante la negociación, el debate y el consenso.

3. Una tercera transición tiene que ver con *el cambio y el tiempo*, considerando el cambio del mundo como *cambio evolutivo e irreversible*, y superando los *enfoques fijistas, estáticos, fatalistas y cíclicos*. Habría que tratar problemas como: ¿nuestros antepasados usaban las mismas formas de energía que nosotros?, ¿tenían los mismos electrodomésticos?, ¿siempre hemos usado la energía de la misma manera?, ¿es posible cambiar nuestro actual modelo de uso de la energía?, ¿cómo era posible antiguamente vivir sin la existencia de embalses, grifos, piscinas, etc.?, ¿es posible *vivir bien* sin gastar tanta agua? o ¿podemos hacer algo cada uno de nosotros diariamente para optimizar el agua?

En último término, el conocimiento deseable sobre el cambio y sobre el tiempo se centraría en la noción de *coevolución* (sistemas que evolucionan conjuntamente en interacción), con el tratamiento de problemas como: ¿qué relación existe entre el cambio social y el cambio de modelo energético y la *vieja cultura* del agua?, ¿y entre el desarrollo científico-técnico y los usos energía y agua?, ¿qué relación se da entre el cambio de modelo de uso y gestión tanto de la energía como del agua y la evolución del planeta? o ¿podemos cambiar socialmente independientemente de los cambios planetarios?

A modo de conclusión, presentamos el siguiente esquema que resume lo desarrollado anteriormente:

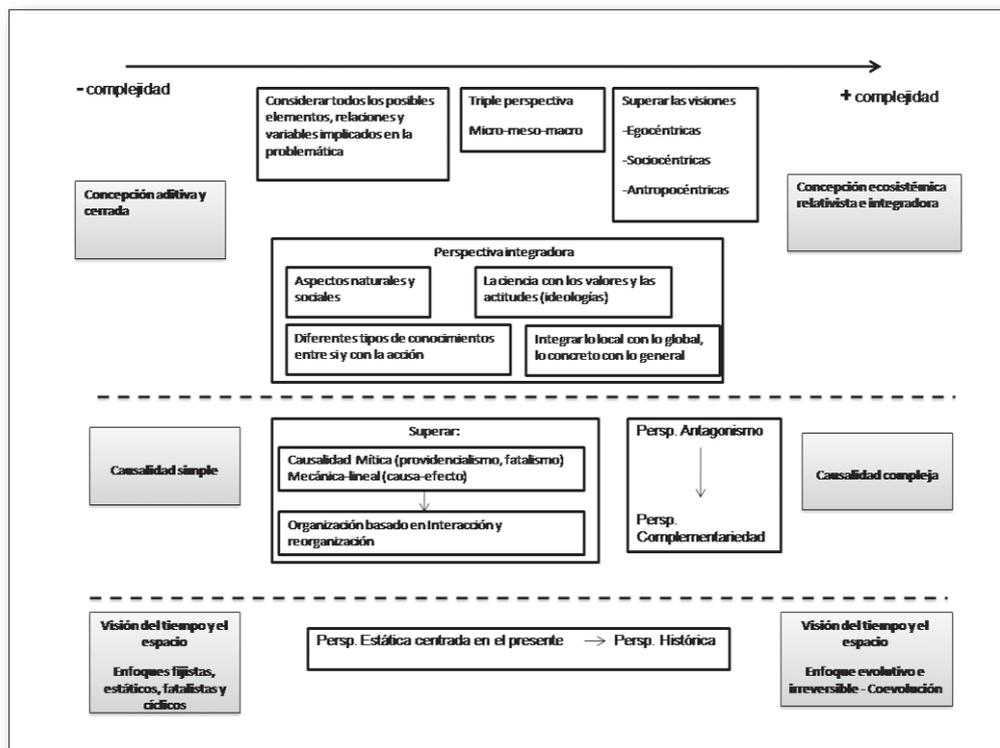


Fig. 2. Resumen hipótesis de transición.

A lo largo del presente artículo hemos intentado caracterizar la idea de un instrumento didáctico que facilite la construcción del conocimiento, analizando la evolución de dicha idea en la didáctica de las ciencias francesas (los ya citados Host, 1976; Martinand, 1981; Giordan, 1983; Develay y Vogel, 1986; Astolfi, 1988 y 1990, y otros) y en el seno del grupo IRES. Creemos que a lo largo de esta evolución el concepto se ha ido enriqueciendo en su significado, pasando de abordar solo las posibles evoluciones de las ideas y concepciones a integrar los obstáculos y dificultades que tanto el alumnado como el profesorado pueden llegar a encontrar a lo largo de una intervención educativa, con el objetivo principal de pasar de una visión simple a una otra más compleja del problema y sus respuestas, investigando en el aula. También se ha relativizado en el sentido de admitir tanto los cambios hacia el conocimiento deseable (progresivos) como las regresiones o los cambios no previstos (otras maneras de comprender el mundo), adoptando la forma de hipótesis de transición.

Además de abordar estos aspectos relacionados con este término, hemos realizado una breve propuesta en la que se hace uso de dicha herramienta. Creemos que gracias a ella se facilita una visión

más procesual y compleja de los problemas socioambientales para su desarrollo en el ámbito de la educación ambiental.

Este documento utiliza lenguaje no sexista. Las referencias a personas o colectivos o citados en los textos en género masculino, por economía del lenguaje, debe entenderse como un género gramatical no marcado. Cuando proceda, será igualmente válida la mención en género femenino.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASTOLFI, J.P. (1988). El aprendizaje de conceptos científicos: aspectos epistemológicos, cognitivos y lingüísticos. *Enseñanza de las Ciencias*, 6 (2), pp. 147-155.
- ASTOLFI, J.P. (1990). Les concepts de la Didactique des Sciences, des outils pour lire et construire les situations d'apprentissage. *Recherche et Formation*, 8, pp. 19-31.
- BONIL, J. (2005). *La recerca avaluativa d'un programa de l'assignatura de didàctica de les ciències experimentals dissenyat prenent com a marc teòric el paradigma de la complexitat: orientacions per al canvi*. En Rosa M.^a Pujol. Departament Didàctica de la Matemàtica i les Ciències Experimentals, Universitat Autònoma de Barcelona, tesis doctoral inédita.
- BLOOM, B.S. (ed.) (1956). *Taxonomy of Educational Objectives, the classification of educational goals*. Handbook I: Cognitive Domain. McKay. New York.
- CANO, M.^a I. (2008). *La Construcción de conocimiento relevante y significativo sobre la contaminación del agua. Una investigación cualitativa en 4.º de ESO*. En J. Eduardo García Díaz (dir.). Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales, Universidad de Sevilla, tesis doctoral inédita.
- CAÑAL, P. (1986). Las representaciones de los alumnos: ¿errores a eliminar o pasos necesarios en el proceso evolutivo de reconstrucción personal del conocimiento? *Actas de las IV Jornadas de Estudio sobre la Investigación en la Escuela*. Sevilla.
- CAÑAL, P. (1987). Un enfoque curricular basado en la investigación. *Investigación en la Escuela*, 1, pp. 43-50.
- COHEN, L. y MANION, L. (1990). *Métodos de investigación educativa*. Madrid: Ediciones La Muralla.
- DEVELAY, M. y VOGEL, Y. (1986). Population. *Aster*, 3, pp. 19-72.
- FERNÁNDEZ-ARROYO, J. (2010a). *Estudio del proceso de construcción de conocimiento sobre el uso del agua en alumnos de secundaria*. Diploma de Estudios Avanzados. Dpto. de Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales, Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de Sevilla.
- FERNÁNDEZ-ARROYO, J. (2010b). Investigando el agua en bachillerato, *Investigación en la Escuela*, 70, pp. 21 -30.
- FERNÁNDEZ-ARROYO, J. (2012a). *La construcción del conocimiento sobre la gestión y la contaminación del agua. Concepciones del alumnado de Primero de Bachillerato*. Dpto. de Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales, Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de Sevilla, tesis doctoral.
- FERNÁNDEZ-ARROYO, J. (2012b). Los procesos de construcción del conocimiento significativo del agua en bachillerato. Estudio de casos. *Enseñanza de las Ciencias*, 30 (3), pp. 157-178.
- FERNÁNDEZ-ARROYO, J. y SOLÍS, E. (2011). El agua como recurso para investigar en el aula. *Investigación en la Escuela*, 75, pp. 49 -61.
- GRUPO INVESTIGACIÓN EN LA ESCUELA (1991). *Proyecto Curricular IRES*. (Docs. I, II, III y IV). Sevilla: Diada Editora.
- GARCÍA, J.E. (1994). El conocimiento escolar como un proceso evolutivo: aplicación al conocimiento de nociones ecológicas. *Investigación en la Escuela*, 23, pp. 65-76.

- GARCÍA, J.E. (1995). La transición desde un pensamiento simple hacia un pensamiento complejo en la construcción del conocimiento escolar. *Investigación en la Escuela*, 27, pp. 7-20.
- GARCÍA, J.E. (1997). La formulación de hipótesis de progresión para la construcción del conocimiento escolar: una propuesta de secuenciación en la enseñanza de la ecología. *Alambique*, 14, pp. 37-48.
- GARCÍA, J.E. (1998). *Hacia una teoría alternativa de los contenidos escolares*. Sevilla: Díada Editora.
- GARCÍA, J.E. (1999). Una hipótesis de progresión sobre los modelos de desarrollo en educación ambiental. *Investigación en la Escuela*, 37, pp. 15-32.
- GARCÍA, J.E. (2002a). Los problemas de educación ambiental ¿Es posible una Educación Ambiental integradora? *Investigación en la Escuela*, 46, pp. 5-26.
- GARCÍA, J.E. (2002c): Una propuesta de construcción del conocimiento en el ámbito de la Educación Ambiental basada en la investigación del alumno. *Cooperación Educativa*, 67, pp. 39-52.
- GARCÍA, J.E. (2003). Investigando el ecosistema. *Investigación en la Escuela*, 51, pp. 83-100.
- GARCÍA, J.E. (2004a). *Educación Ambiental, constructivismo y complejidad*. Sevilla: Diada Editora.
- GARCÍA, J.E. (2004b). Los contenidos de la Educación Ambiental: una reflexión desde la perspectiva de la complejidad. *Investigación en la Escuela*, 53, pp. 31- 51.
- GARCÍA, J.E. y CANO, M.I. (2006). ¿Cómo nos puede ayudar la perspectiva constructivista a construir conocimiento en educación ambiental? *Revista Iberoamericana de Educación*, 41, pp. 117-132.
- GARCÍA, J.E. y GARCÍA PÉREZ, F.F. (1992a). Investigando nuestro mundo. *Cuadernos de Pedagogía*, 209, pp. 10-13.
- GARCÍA, J.E.; MARTÍN, J. y RIVERO, A. (1996). El currículum integrado. La transición desde un pensamiento simple hacia un pensamiento complejo. *Aula de Innovación Educativa*, 51, pp. 13-18.
- GARCÍA DÍAZ, J.E. y RIVERO A. (1996). La transición desde un pensamiento simple hacia otro complejo en el caso de la construcción de nociones ecológicas. *Investigación en la Escuela*, 28, pp. 37-58.
- GARCÍA, J.E.; RODRÍGUEZ MARÍN, F. y SOLÍS, M.C. (2008). *Haciendo Agenda 21 Escolar. El caso de Punta Umbría*. Sevilla: Consejería de Medio Ambiente.
- GARCÍA, J.E.; RODRÍGUEZ MARÍN, F.; SOLÍS, M.C. y BALLEÑILLA, F. (2007). Investigando el problema del uso de la energía. *Investigación en la escuela*, 63, pp. 29-45.
- GARCÍA PÉREZ, F.F. (2000). Un modelo didáctico alternativo para transformar la educación: el modelo de investigación en la escuela. *Scripta Nova*, 64. Disponible en línea: <http://www.ub.es/geocrit/sn-64.htm>.
- GARCÍA PÉREZ, F.F. (2002). Concepciones de los alumnos y conocimiento escolar. Un estudio en el ámbito del medio urbano. *Enseñanza de las Ciencias Sociales*, 1, pp. 17-25.
- GARCÍA PÉREZ, F.F. (2003). *Las ideas de los alumnos y la enseñanza del medio urbano. La relevancia educativa de las concepciones sobre la ciudad*. Sevilla: Diada
- GARCÍA PÉREZ, F.F. y PORLAN, R. (2000). El proyecto IRES (Investigación y renovación escolar). *Biblio 3W. Revista bibliográfica de geografía y ciencias sociales*. Barcelona: Universidad de Barcelona, 16 de febrero de 2000, vol. V, 205, 13 pp. Disponible en línea: <http://www.ub.es/geocrit/b3w-205.htm>.
- GIORDAN, A. (1983). *L'élève et/ou les connaissances scientifiques*. París: Peter Lang.
- GIORDAN, A. (1985). *Interés didáctico de los errores de los alumnos*. *Enseñanza de las Ciencias*, 3 (1), pp. 11-17.
- GIORDAN, A. y DE VECCHI, G. (1987). *Les origines du savoir. Des conceptions des apprentis aux concepts scientifiques*. Neuchâtel: Delachaux y Niestlé. (Trad. cast. *Los orígenes del saber*. Sevilla: Diada, 1988).
- HOST, V. (1976). *Activités d'éveil scientifiques à l'école élémentaire*. IV: Initiation biologique. París: INRP.

- LUNA, M. (2007). *Caracterización del Modelo Didáctico del Profesorado Innovador de Ciencias de Secundaria. Tres estudios de casos*. Departamento de las Ciencias Experimentales y Sociales, Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de Sevilla, tesis doctoral.
- MARTÍN, R. (1994). *El conocimiento del cambio químico en la formación inicial del profesorado. Estudio de las concepciones disciplinares y didácticas de los estudiantes de Magisterio*. Universidad de Sevilla, tesis doctoral inédita.
- MARTINAND, J.L. (1981). Pratiques sociales de référence et compétences techniques. À propos d'un projet d'initiation aux techniques de fabrication mécanique en classe de quatrième. En A. Giordan (coord.). *Diffusion et appropriation du savoir scientifique: enseignement et vulgarisation. Actes des Troisièmes Journées Internationales sur l'Education Scientifique*. París: Université Paris 7, pp. 149-154.
- MARTÍNEZ, C.A. (2000). *Las propuestas curriculares de los profesores sobre el conocimiento escolar: dos estudios de caso en el área de conocimiento del medio*. Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales, Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de Sevilla, tesis doctoral.
- MORA, W.M. (2011). *La inclusión de la dimensión ambiental en la educación superior: Un estudio de caso en la facultad de medio ambiente de la Universidad Distrital en Bogotá*. Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales, Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de Sevilla, tesis doctoral.
- MORIN, E. (1986). *La Méthode. III: La Connaissance de la Connaissance*. París: Seuil. (Trad. cast. *El Método. III: El Conocimiento del Conocimiento*. Madrid: Cátedra, 1988).
- MORIN, E. (1992). *El Método. IV: Las ideas. Su hábitat, su vida, sus costumbres, su organización*. Madrid: Cátedra.
- MORIN, E. (1998). *Sobre la educación del futuro*. París: Seuil.
- MORIN, E. (1999). *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*. UNESCO. Disponible en línea: <http://www.complejidad.org>.
- MORIN, E. (2001). *La mente bien ordenada. Repensar la reforma. Reformar el pensamiento*. Barcelona: Seix Barral.
- MORIN, E. y NAÏR, S. (1998). *Una política de civilización*. Disponible en línea: <http://www.complejidad.org>.
- POPE, M. (1985). *Constructivist Goggles: Implications for Processig Teaching and Learning*. Conferencia de la BERA, Sheffield. (Trad. cast. *Anteojos constructivistas: implicaciones para los procesos de enseñanza-aprendizaje*. En L. M. Villar (comp.). *Conocimiento, creencias y teorías de los profesores*. Alcoy: Marfil, 1988).
- PORLÁN, R.; MARTÍN DEL POZO, R.; RIVERO, A.; HARRES, J.; AZCÁRATE, P. y PIZZATO, M. (2010). El cambio del profesorado de ciencias I: marco teórico y formativo. *Enseñanza de las Ciencias*, 28 (1), pp. 31-46.
- PORLÁN, R.; MARTÍN DEL POZO, R.; RIVERO, A.; HARRES, J.; AZCÁRATE, P. y PIZZATO, M. (2011). El cambio del profesorado de ciencias II: itinerarios de progresión y obstáculos en estudiantes de magisterio. *Enseñanza de las Ciencias*, 29 (3), pp. 413-426.
- PORLÁN, R. y RIVERO, A. (1998). *El conocimiento de los profesores. Una propuesta formativa en el área de ciencias*. Sevilla: Diada.
- RABADÁN, J.M. y FLOR, J.I. (1998). La modificación de la práctica docente: un estudio longitudinal en el tiempo. *Alambique*, 15, p. 67.
- RESNICK, L.B. y KLOPFER, L.E. (1989). *Curriculum y cognición*. Argentina: Aique.
- RIVERO, A. (1996). *La formación permanente del profesorado de ciencias de la E.S.O.: un estudio de caso*. Universidad de Sevilla, tesis doctoral inédita.

- RIVERO, A.; AZCÁRATE, P.; PORLÁN, R.; MARTÍN DEL POZO, R. y HARRES, J. (2011). The Progression of Prospective Primary Teachers' Conceptions of the Methodology of Teaching. *Research in Science Education*, 41 (5), pp. 739-769.
<http://dx.doi.org/10.1007/s11165-010-9188-z>
- RODRIGUEZ-MARÍN, F. (2011). *Educación ambiental para la acción ciudadana: concepciones del profesorado en formación sobre la problemática de la energía*. Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales, Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de Sevilla, tesis doctoral.
- RODRIGUEZ-MARÍN, F. y GARCIA, J.E. (2011). ¿Qué diferencias hay entre el conocimiento cotidiano y el conocimiento científico de docentes en formación sobre el concepto de energía? *Investigación en la Escuela*, 75, pp. 63-72.
- SHAYER, M. y ADEY, P.H. (1981). *Towards a science of science teaching*. London: Heinemann Educational Books. (Trad. cast. *La ciencia de enseñar ciencias*. Madrid: Narcea, 1984).
- SOLÍS, E. (2005). *Concepciones curriculares del Profesorado de Física y Química en Formación Inicial*. Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales, Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de Sevilla, tesis doctoral.
- SOLÍS, E.; PORLÁN, R. y RIVERO, A. (2012b). ¿Cómo representar el Conocimiento Curricular de los profesores de Ciencias y su evolución? *Enseñanza de las Ciencias*, 30 (3), pp. 9-30.
- SOLÍS, E.; PORLÁN, R., RIVERO, A. y MARTÍN DEL POZO, R. (2012a). Las concepciones de los profesores de ciencias de secundaria en formación inicial sobre metodología de enseñanza. *Revista Española de Pedagogía*, 253, pp. 495-514.
- SOUSA, O.M. (2008). *La educación ambiental en el tercer ciclo de la enseñanza básica en Portugal*. Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales, Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de Sevilla, tesis doctoral.
- STAUFFACHER, M. *et al.* (2006). Learning to research environmental problems from a functional socio-cultural constructivism perspectiva. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 7 (3), pp. 252-275.
<http://dx.doi.org/10.1108/14676370610677838>
- ZEMBYLAS, M. (2005). Three perspectives on linking the cognitive and the emotional in science learning: Conceptual change, socio-constructivism and poststructuralism. *Studies in science education*, 41 (1), pp. 91-115.
<http://dx.doi.org/10.1080/03057260508560215>

The transition hypothesis as a teaching tool for Environmental Education

Fátima Rodríguez-Marín, Jorge Fernández-Arroyo, J. Eduardo García Díaz
Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales, Universidad de Sevilla
frodmar@us.es, jferarr10@us.es, jeduardo@us.es

In this paper we have performed a study that addresses the theoretical and practical aspects of transition scenarios in the field of environmental education. We believe that the transition hypothesis as a teaching tool solves, to some extent, the teacher's problem of trying to make sense of the process of knowledge construction. We try to characterise this tool by explaining as much as possible its origin and evolution.

We use this term as a concept that encompasses and extends the notion of progression hypothesis, used mainly in previous literature (Group "Research in School", 1991; García Pérez, 2000; García Pérez and Porlán, 2000).

We consider transition hypotheses to be a teaching tool that allows to (García 1998 and 2004a; Cano, 2008; Rodríguez-Marín, 2011; Mora, 2011 and Fernández-Arroyo, 2012a):

- a) Give coherence to the process of knowledge building in educational intervention and guide the management of social and environmental problems.
- b) Establish a scale ranging from the simplest to the most complex of the development and organisation of content and the formulation and reformulation of the problems studied by the students.
- c) Explore the ideas of those involved in the environmental education process and identify and overcome the learning problems associated with those ideas.
- d) Analyse the process of creation of particular content from the perspective of educational research.

We believe that in order to look deeper into a content and set up possible levels of formulating said content, the transition hypothesis should be based on the complexity paradigm (Morin 1986, 1992, 1999 and 2001, García 1995, 1998, 2004a and 2004c Morin and Nair, 1998; Bonil, 2005; Cano, 2008). However, relying on the complexity paradigm requires us to establish a scale ranging from the simplest to the most complex within the content studied and in reformulating the problems studied by the students; to overcome people's learning problems; or to analyse the construction process of a particular content.

In addition, to illustrate our proposal we present the results of two recent pieces of research in the field of environmental education, focused particularly on the issue of energy and water, based on this tool and following the analysis of the transitions as follows:

1. A first transition would be to move from an additive perception towards a more ecosystemic (broadly defined as socio-eco-system), relativistic and inclusive one. Considering all the possible elements, relationships and variables that are involved in this issue and adopting an integrative perspective.
2. A second transition would be a move from simple to complex causes. Mythical causes (such as providentialism, fatalism, etc.) and mechanical-linear causes (cause and effect) would have to be overcome, thus organizing the world based on the interaction and the reorganisation of the systems. Furthermore, in relation to the causes, the transition from the antagonism perspective (the engine that moves the world is confrontation, competition, beating the other, etc.) towards the complementarity perspective (unity is strength, the most effective action is based on cooperation, we all depend on each other...) would need to be studied.
3. A third transition is related to change and time, considering changing the world as an evolutionary and irreversible change, and overcoming "fixist", static, fatalistic and cyclic approaches.

Ultimately, the desired knowledge about change and time would focus on the notion of co-evolution (systems that evolve together while interacting) and dealing with problems.