

INFLUENCIA DEL NIVEL DE CONTROL DE LA COMPRENSIÓN Y DEL NIVEL DE COMPRENSIÓN LECTORA EN EL APRENDIZAJE DE LA EVOLUCIÓN.

Fernández Rivera, J.J.*

Sanjosé, V.**

Otero, J.***

*Centro de Educación Secundaria “Ntra.Sña. del Rosario”. Valencia

**ERI-Polibienestar. Universitat de València. València.

*** Grupo-Giac. Universidad de Alcalá. Alcalá de Henares (Madrid)

INFLUENCIA DEL NIVEL DE CONTROL DE LA COMPRENSIÓN Y DEL NIVEL DE COMPRENSIÓN LECTORA EN EL APRENDIZAJE DE LA EVOLUCIÓN.	1
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---

I. Introducción	1
I. Objetivo e hipótesis	3
III. Método	4
III.a) Muestra	4
III.b) Diseño y variables	4
III.c) Materiales y medidas	4
III.d) Procedimiento	6
IV. Resultados	7
IV.a) Conocimiento previo y presencia de esquemas lamarckianos	7
IV.b) comprensión lectora y control de la comprensión	7
IV.c) relación entre las variables independientes	7
IV.d) prueba final de comprensión	8
IV.e) errores previstos en las preguntas diana	9
IV.f) análisis del resto de preguntas	9
V. Conclusiones	10
VI. Bibliografía	11
VII. Anexo	13
I.a) Texto Experimental	13
I.a) Prueba de Comprensión	14

I. INTRODUCCIÓN

La Ciencia consiste en conjuntos coherentes de ideas cuyo aprendizaje requiere niveles profundos de procesamiento de la información. De hecho, el conocimiento del Mundo que de forma espontánea construyen los humanos suele estar alejado de las construcciones científicas. Las llamadas ‘ideas alternativas’ de los

estudiantes son un ejemplo de estas ideas espontáneas y han sido foco de atención en la investigación, entre otras causas, por su resistencia a ser sustituidas por esquemas explicativos científicos durante la instrucción. Aunque se ha puesto mucho esfuerzo en mejorar el aprendizaje a través de las acciones de los profesores (p.e. diseños instruccionales) y de los estudiantes en diferentes tareas el pretendido ‘cambio conceptual’ es un fenómeno difícil (Campanario; 2002).

Algunas investigaciones parecen indicar que la dificultad de modificar las ideas alternativas de los estudiantes podría no estar causada por variables instruccionales ineficaces, ni por un ‘bloqueo’ cognitivo producido por las ideas previas, sino por la ausencia de niveles de capacidades básicas para procesar la información (Otero; 1995) y construir representaciones adecuadas de ella. Estas carencias impiden el aprendizaje profundo del contenido, independientemente de las acciones observables que se realicen, tanto por parte del profesor como del estudiante. Por ejemplo, una tarea escolar típica consiste en proponer preguntas sobre un contenido estudiado. Se ha probado que cuando se estudia un contenido con el fin de contestar cuestiones se facilitan ciertos aprendizajes deseables (Rouet et al. 2001). Pues bien, las diferencias entre estudiantes de alto y de bajo rendimiento en estas tareas no parece proceder de sus acciones observables, como tiempos de lectura, tiempo empleado en consultas o relecturas del texto o segmentos de información consultados, sino del modo en que procesan (comprenden) la información pertinente y la discriminan de la no-pertinente (Sanjosé et al. 2007). Es decir, no se trata de lo que los estudiantes ‘hacen’ o ‘dejan de hacer’, sino de la comprensión que logran, lo cual es un fenómeno de construcción interno, difícilmente visualizable durante su proceso.

Discriminar entre información relevante e irrelevante para construir una respuesta adecuada a una pregunta depende al menos de dos capacidades del sujeto: el nivel de comprensión lectora y el control de la propia comprensión. El nivel de comprensión lectora mide la capacidad de representar adecuadamente la información textual, diferenciar ideas unidad y jerarquizar su importancia, relacionar ideas entre sí, elaborar macroideas, extraer ideas principales, etc. Por su parte, el control de la comprensión mide la capacidad para detectar obstáculos de comprensión, darse cuenta de contradicciones e incoherencias lógicas, evaluar el propio

rendimiento en la tarea y determinar lo que no se sabe. Por tanto, permite rechazar una idea, reelaborarla, reinterpretarla, buscar otras ideas, o buscar ayuda para reestablecer la coherencia perdida. Tanto el nivel de comprensión lectora como el control de la comprensión se han mostrado predictores del rendimiento escolar mejores que otras variables cognitivas o instruccionales (Wang et al; 1993; Otero, 1990).

I. OBJETIVO E HIPÓTESIS

El objetivo de este trabajo es investigar la presencia de obstáculos de comprensión de la ciencia en estudiantes de secundaria, motivados por bajos niveles de comprensión lectora y/o bajos niveles de control de la comprensión y no por sus esquemas conceptuales alternativos. La hipótesis a contrastar es que en tareas de búsqueda de información para responder preguntas inferenciales, los estudiantes que presentan bajos niveles de control de la comprensión y/o bajos niveles de comprensión lectora tendrán dificultades para diferenciar la información pertinente de la no pertinente a la hora de procesar las ideas y conjuntos de ideas necesarios para comprender el contenido, por lo que cometerán errores bien definidos que podrían ser atribuidos erróneamente a otras causas, como concepciones alternativas a las científicas. Un tema de las ciencias escolares en el que muchos estudiantes manifiestan esquemas explicativos lamarckianos que parecen resistirse al cambio mediante instrucción es la Evolución de las Especies. Probaremos que no son los esquemas alternativos lamarckianos los responsables del bajo rendimiento de muchos estudiantes, sino niveles insuficientes de las dos capacidades mencionadas. Ello implica que estos estudiantes obtendrán bajos rendimientos en las pruebas de comprensión basadas en preguntas inferenciales que requieren para su respuesta construir representaciones Modelo de la Situación, más allá de la Base del Texto (Kintsch y van Dijk, 1983).

El experimento realizado consistió en la lectura de un texto dividido en 2 grandes secciones dedicadas a las teorías de Lamarck y Darwin, en ese orden. El texto estaba acompañado por preguntas literales e inferenciales que se podían contestar consultando el texto a voluntad. Dos de las preguntas inferenciales ('preguntas diana') se diseñaron para provocar diferencias radicales en las respuestas para sujetos de procesamiento superficial o profundo del texto. Cuando un sujeto procesa

superficialmente el texto, se espera que acuda al segmento en el que aparecen frases con idénticas palabras a las que recoge la formulación de estas preguntas.

III. MÉTODO

III.a) MUESTRA

Participaron 82 estudiantes de 4º de ESO, con edades comprendidas entre los 15 y 16 años y pertenecientes a tres centros de Enseñanza Secundaria de Valencia. Estos estudiantes constituyeron 2 cohortes cada una de las cuales participó en una fase diferente del experimento: fase inicial piloto, de puesta a punto (52 sujetos), y fase final, definitiva (30 sujetos). Todos los estudiantes habían estudiado el tema de evolución biológica a nivel básico en cursos anteriores. Se trató de muestras de conveniencia disponibles para la realización de todas las sesiones del experimento. Por tanto los resultados no son generalizables aunque se procuró que la validez interna fuera lo más alta posible.

III.b) DISEÑO Y VARIABLES

Se trata de un diseño con 3 variables independientes, el Conocimiento Previo en el tema (CPre), el nivel de Comprensión Lectora (CLec) y el nivel de Control de la Comprensión (ConC). La variable dependiente es el nivel de Comprensión del contenido recogido en un texto experimental, medido a través de una prueba final de resolución de cuestiones (PCom). Complementariamente se aseguró un nivel suficiente de otras variables que podrían perturbar los resultados (i.e. nivel de conocimiento previo general según las calificaciones de cursos anteriores, nivel social y actitudes hacia el aprendizaje) gracias a la colaboración del profesorado y la jefatura de estudios de los Centros.

III.c) MATERIALES Y MEDIDAS

Los materiales utilizados en este experimento, son: 1.- Texto experimental sobre “La Evolución de las Especies”; 2.- Test de Control de la Comprensión elaborado por Otero, Campanario y Hopkins, (1992); 3.- Test de Procesos de Comprensión lectora elaborado por el Grupo de Investigación Aprendizaje y Comprensión de Textos (2005); 4.- Test de Conocimientos Previos sobre ideas básicas de evolución biológica, elaborado para este experimento; y 5.- Prueba de Comprensión final.

El texto instruccional experimental está dividido en 2 grandes secciones dedicadas a las teorías de Lamarck y Darwin, en ese orden. Contiene 555 palabras y en él aparecen 40 ideas diferentes. Se mostró en 1 página (ver Anexo). El texto estaba acompañado por una Prueba de Comprensión (PCom) con 4 preguntas de respuesta abierta: una literal y tres inferenciales. Dos de las preguntas inferenciales, ('preguntas diana') se diseñaron conjuntamente con el texto para provocar diferencias radicales en las respuestas para sujetos de procesamiento superficial o profundo del texto (véanse preguntas 2 y 3 y partes subrayadas del texto en el Anexo). La última pregunta (inferencial 'directa') se diseñó para medir el nivel de aprendizaje: se trata de una pregunta de transferencia de las ideas darvinistas aprendidas a un caso nuevo, similar al contenido y explicado en el texto. Cada pregunta se puntuó con un máximo de 1 punto según criterios de corrección establecidos de antemano que recibieron correcciones menores a la vista de las respuestas concretas.

Cuando un sujeto procesa superficialmente el texto, al leer las preguntas 2 y 3 acudirá al segmento del texto (subrayado en el Anexo) en el que aparecen frases con idénticas palabras a las que recoge la formulación de estas preguntas. En particular, el sujeto tomará como relevantes segmentos de información que explican las ideas de Lamarck, y no las de Darwin, y responderá erróneamente de un modo concreto (ver Anexo). Los sujetos capaces de procesar conjuntos de ideas coherentes detectarán la no-pertinencia de estas ideas cuando reactiven otra de las ideas que aparece explícitamente en el texto: "Los científicos han abandonado esta teoría [la de Lamarck] por ser errónea". Entonces buscarán información en la sección dedicada al darvinismo, donde se informa de que es "La teoría admitida como correcta por los científicos". Es necesario controlar la presencia y efecto de los esquemas lamarckianos para valorar si las respuestas erróneas producidas se deben a ellos o, tal como dice la hipótesis, a bajos niveles de procesamiento de la información que se lee y de control de la propia comprensión.

El test de CPre consistió en 10 ítems de respuesta múltiple, con tres opciones de las cuales una sólo es verdadera. En una fase de validación y puesta a punto, se desecharon opciones poco escogidas por los sujetos y se sustituyeron por otras. Asimismo se re-elaboraron preguntas que resultaron con altas tasas de error y/o poco comprensibles.

En 7 de las 10 preguntas las opciones incorrectas fueron diseñadas para que recogieran ideas lamarckianas (en particular, ‘evolución por esfuerzo’ y ‘evolución hacia la perfección’). El contenido se centró en tres aspectos básicos: a.- Idea de la evolución: su existencia, su ‘finalidad’, sus consecuencias. b.- Ideas Lamarckianas versus Darwinistas aplicadas en casos concretos; c.- Contenido de las Teorías Evolucionistas de Lamarck y Darwin. La puntuación obtenida permite ordenar los sujetos de menor a mayor nivel de CPre. Asimismo, y más importante en este tema concreto, el instrumento permite identificar a los sujetos que poseen y utilizan esquemas ‘lamarckianos’ según las opciones distractoras incluidas en 7 de las 10 preguntas. El criterio concreto escogido fue considerar que un sujeto posee esquemas lamarckianos arraigados cuando escoge 4 o más opciones lamarckianas en las 7 preguntas que las contemplan en la prueba.

El test de CLec se compone de 2 textos expositivos y de 10 preguntas para cada uno de ellos, literales e inferenciales de diversa tipología. Ha sido validado ampliamente en la población desde el nivel de 5 de Primaria hasta 4 de ESO y permite discriminar bien entre sujetos de diferentes niveles de comprensión lectora (discrimina entre niveles educativos y, dentro de cada uno, permite una gradación según percentiles).

EL test de ConC se compone de 6 textos muy cortos (de 6 frases cada uno) sobre diversos temas. En 4 de ellos se incluye una contradicción explícita entre la segunda frase y la última (afirman exactamente lo contrario). Los otros 2 textos (el texto nº 1 y el texto nº 4) no contienen ninguna contradicción. Los sujetos deben puntuar la comprensibilidad de cada texto y, en su caso, detectar y señalar las contradicciones, así como explicar cuál ha sido su reacción ante ellas. Ha sido validado a través de correlaciones significativas con otras pruebas de control de la comprensión. La puntuación obtenida (entre 0 y 9 puntos) permite diferenciar entre sujetos con buen o mal nivel de control de la comprensión durante la lectura.

III.d) PROCEDIMIENTO

Un primer grupo de 52 sujetos intervino en la primera fase en la que se realizó una prueba piloto que sirvió para poner a punto los

materiales y validarlos para los fines perseguidos. El resto de sujetos, 30 alumnos, intervinieron en la segunda fase del estudio. En ambas fases el procedimiento fue el mismo. En sesiones previas los sujetos cumplieron los test de CLec y ConC. Durante la sesión experimental, se suministró a los estudiantes el test de CPre sobre evolución, el texto instruccional y las 4 preguntas de comprensión, en ese orden. Una vez completado el test de CP se entregó antes de proceder a la lectura del texto. Se recordó que el texto debía ser leído antes de contestar las preguntas, aunque para esta tarea el texto podría ser consultado a voluntad. El tiempo máximo empleado por los estudiantes para contestar el test de CP, leer el texto y contestar las 4 preguntas de comprensión no excedió de 60 minutos.

IV. RESULTADOS

IV.a) CONOCIMIENTO PREVIO Y PRESENCIA DE ESQUEMAS LAMARCKIANOS

En ambas fases (piloto y definitiva) la media obtenida fue de 3,9 puntos sobre 10, siendo la D.S. 1,2 y 1,4 respectivamente (cada pregunta puntúa sobre 1 punto y no se resta puntuación por respuesta errónea). Ello muestra un bajo nivel de conocimiento general sobre los aspectos básicos de las teorías de evolución biológica. En ambas fases se obtuvo porcentajes similares de sujetos con fuertes esquemas lamarckianos: 44% y 40% respectivamente.

IV.b) COMPRENSIÓN LECTORA Y CONTROL DE LA COMPRENSIÓN.

En ambas fases, las medias y D.S. respectivas obtenidas en la prueba de nivel de Comprensión Lectora fueron también similares: 13,75 (4,21) y 14,46 (3,29) sobre un máximo de 20. En cuanto al Control de la Comprensión, los valores medios fueron realmente bajos: 2,12 (2,57) y 2,58 (2,59), sobre un máximo de 9: la mayoría de sujetos no detecta las contradicciones explícitas en los textos. Cuando sea conveniente, ambas variables se dicotomizarán en niveles bajo/ alto, según las puntuaciones de CLec y ConC estén por debajo/ igual o por encima de la media del grupo de sujetos.

IV.c) RELACIÓN ENTRE LAS VARIABLES INDEPENDIENTES.

Poseer o no esquemas lamarckianos no está asociado con los niveles de CLec ($\chi^2 = 2,010$; g.l.=1; $p = 0,156$) ni de ConC (χ^2

cuadrado= 1,071; g.l.=1; p= 0,301), por lo cual sus efectos sobre la comprensión pueden estudiarse independientemente. Por su parte, los niveles bajo/ alto de ConC y CLec tampoco están asociados (χ^2 -cuadrado <1). Finalmente, la puntuación de CPre no correlaciona significativamente con la puntuación ConC ($r= 0,050$; $p= 0,793$), ni con CLec, aunque el aumento de potencia estadística podría cambiar esto, ya que la significación está cerca del límite permitido: ($r= 0,317$; $p= 0,088$).

IV.d) PRUEBA FINAL DE COMPRENSIÓN.

En la fase de validación se probaron 4 ‘preguntas diana’ de las cuales se conservaron solo 2 para la fase definitiva. Las otras 2 fueron desechadas porque resultaron con niveles de acierto excesivamente bajos.

Las puntuaciones para las 4 preguntas de comprensión en la fase final, definitiva, son los siguientes (cada pregunta puntúa sobre un máximo de 1 punto):

<i>PREGUNTAS (PCom)</i>	<i>Media</i>	<i>DS</i>
<i>Pregunta 1. Literal</i>	<i>0,81</i>	<i>0,27</i>
<i>Pregunta 2. Inferencial Diana</i>	<i>0,12</i>	<i>0,29</i>
<i>Pregunta 3. Inferencial Diana</i>	<i>0,46</i>	<i>0,43</i>
<i>Pregunta 4. Inferencial</i>	<i>0,53</i>	<i>0,49</i>
<i>Puntuación Total (máx= 4)</i>	<i>1,92</i>	<i>0,97</i>

La puntuación de la prueba de comprensión (PCom) no correlaciona significativamente con la puntuación de CPre: $r= 0,34$; $p= 0,07$, pero la significación queda cerca del límite aceptado. Probablemente esto se debe al tamaño de la muestra, relativamente pequeño. Por su parte, y de forma independiente, la puntuación PCom correlaciona significativamente con ambas variables CLec y ConC: $r= 0,49$; $p= 0,005$; y $r= 0,46$; $p= 0,01$, respectivamente. El mejor ajuste lineal para PCom se obtiene cuando se toman CLec y ConC como variables (CPre queda eliminada) obteniéndose: $F = 7,505$; $p= 0,03$; $R= 0,60$; R^2 corregida= $0,31$. De modo que el 31% de la varianza de la prueba completa se explica por CLec y ConC conjuntamente.

IV.e) ERRORES PREVISTOS EN LAS PREGUNTAS DIANA.

Para aumentar la potencia estadística se consideraron todos los sujetos de ambas fases que respondieron cada una de las 2 preguntas diana utilizadas en la fase final definitiva. El total fue de 56 sujetos. En primer lugar se analizó la influencia de “poseer o no esquemas lamarckianos” sobre el hecho de cometer los errores predichos o no. Sendas pruebas Xi-cuadrado para cada pregunta prueban que el hecho de responder erróneamente según lo previsto por el diseño de la pregunta no está asociado con poseer ideas lamarckianas, en ambas preguntas diana ($\text{Xi-cuadrado} < 1$). Por tanto los efectos detectados podrían ser debidos a CLec, a ConC, o a ambas variables.

Para este estudio, las puntuaciones originales de las pruebas de CLec y de ConC fueron agrupadas en 2 niveles, bajo/ alto, según fueran respectivamente inferiores/ igual o superiores a las medias del grupo. En la pregunta 2 tanto CLec-dicotómica como ConC-dicotómica están asociados significativamente con cometer o no el error previsto. Un 89,5% de sujetos con bajo nivel de CLec comete el error previsto, mientras que únicamente el 43% de los sujetos con alto nivel de CLec comete el error ($\text{Xi cuadrado} = 6,161$; g.l. = 1; $p = 0,013$). En cuanto al control de la comprensión, un 78% de sujetos con bajo nivel de ConC cometen el error previsto, mientras que entre los sujetos de alto nivel de ConC el porcentaje es sustancialmente menor, 47% ($\text{Xi cuadrado} = 5,535$; g.l.=1; $p = 0,019$).

En la pregunta 3, de nuevo CLec-dicotómico y ConC-dicotómico están asociados significativamente con el error predicho. Sólo un 16% de los sujetos con alto nivel de ConC cometen el error previsto, mientras que el 59% de aquellos con bajo nivel de ConC lo comete ($\text{Xi cuadrado} = 9,687$; g.l.=1; $p = 0,002$). Además, un 68% de los sujetos con bajo nivel CLec comete el error previsto, mientras que entre los sujetos alto nivel de CLec sólo un 32% comete ese error ($\text{Xi-cuadrado} = 6,579$; g.l.= 1; $p = 0,010$).

IV.f) ANÁLISIS DEL RESTO DE PREGUNTAS.

La respuesta a la pregunta 1 puede encontrarse recogida de manera literal en el texto. Dado que se deja al sujeto releer a voluntad, la pregunta mide realmente el nivel de comprensión a un nivel básico (de Base del Texto). El sujeto puede responder si es capaz de mantener en su

memoria de trabajo una frase solamente, sin necesidad de realizar inferencias. Tan sólo 1 estudiante no responde de forma totalmente correcta esta pregunta (este sujeto decidió contestar sólo la pregunta 4).

La pregunta 4 se corresponde con la tipología usual de las preguntas de evaluación en ciencias. Demanda la aplicación a un escenario nuevo del conjunto de ideas darvinistas expuesto en el texto, y aplicado allí a otro ejemplo similar. De todas las variables independientes (CLec, ConC, CPre) la puntuación en esta pregunta sólo correlaciona significativamente con el nivel de Comprensión Lectora ($r= 0,454$; $p= 0,012$). No poseer esquemas lamarckianos arraigados (media= 0,66) o poseerlos (media= 0,39) influye de un modo no significativo, pero muy cerca del límite admitido ($t= 1,917$; $p= 0,066$). Si se realiza un análisis de covarianza de la puntuación en esta pregunta 4 tomando como factor el poseer o no esquemas lamarckianos arraigados, y como covariable el nivel de comprensión lectora, el efecto de la covariable sigue siendo significativo ($F= 4,907$; $p= 0,035$), pero el del factor no lo es ($F=1,661$; $p= 0,208$). Interesante resulta el cruce de esta puntuación con los resultados obtenidos en las preguntas diana 2 y 3. El 100% de los sujetos que no comete ninguno de los errores previstos en las preguntas diana, alcanza una puntuación alta en la pregunta 4 (0,75 ó 1 punto). Sin embargo, el 50% de los estudiantes que comete alguno de los errores previstos en las preguntas diana, obtiene también una alta puntuación en la pregunta 4 (0,75 ó 1 puntos). No existe una asociación significativa entre alta/baja puntuación en esta pregunta 4 y cometer o no alguno de los errores previstos en el diseño ($\chi^2 = 1,787$; g.l.=1; $p= 0,181$).

V. CONCLUSIONES

En las condiciones de este experimento se ve confirmada la hipótesis de que algunas de las dificultades de comprensión observadas en los sujetos son debidas a procesamientos superficiales del texto y no a la presencia de esquemas alternativos de fuerte arraigo. Estas dificultades se asocian con déficit en el control de la comprensión y en comprensión lectora. Además, el análisis de las respuestas dadas a las preguntas inferenciales de la prueba de comprensión indica que las formas típicas de evaluar el aprendizaje en ciencias (mediante preguntas de transferencia) no consigue detectar siempre los problemas de comprensión profunda del

contenido, parte de los cuales tienen su origen en niveles inadecuados de capacidades básicas de comprensión de lo que lee y de control de la propia comprensión: muchos sujetos que son capaces de contestar razonablemente bien preguntas de transferencia, cometen los errores previstos por déficit en el procesamiento.

Si esta conclusión se hiciera general, la implicación educativa sería obvia: hay que concentrar más atención sobre las capacidades psicológicas básicas relacionadas con la comprensión de los estudiantes como es el control de la propia comprensión y la comprensión lectora, cuya carencia impide que el buen trabajo didáctico puede ser eficaz. Muchos de los esfuerzos didácticos puestos en el desarrollo de diseños instruccionales específicos para promover un cambio de ideas alternativas podrían fracasar por esas causas y no tanto por la 'resistencia' de aquellas a ser modificadas: quizás algunos sujetos son incapaces de representar de forma adecuada la nueva información suministrada y conectarla con su conocimiento previo. Entonces no podrían detectar inconsistencias y el cambio conceptual no se produciría.

Además, sería conveniente poner más atención en las formas de evaluar el aprendizaje de las ciencias escolares, concentrando más esfuerzo en medir la comprensión de los conjuntos coherentes y articulados de ideas que constituyen las teorías y modelos de la Ciencia.

VI. BIBLIOGRAFÍA

CAMPANARIO, J.M.: ¿Por qué se dice que el cambio conceptual en ciencia puede ser un proceso difícil? La Enseñanza de las Ciencias en Preguntas y Respuestas. 2002. Documento disponible on line en: <http://www2.uah.es/jmc/webens/40.html>.

GRUPO DE INVESTIGACIÓN APRENDIZAJE Y COMPRENSIÓN DE TEXTOS: Test de Procesos de Comprensión TCP y TEC-e. Diagnóstico de procesos y estrategias de comprensión lectora. . Extracto de la Memoria de Proyecto de Investigación. Instituto Calasanz de Ciencias de la Educación (ICCE). 2005

MIKKILA-ERDMANN, M.: Science learning through text: The effect of text design and text comprehension skills on conceptual change. In M. Limon & L. Mason (Eds.), "Reconsidering conceptual change: Issues in theory and practice" Dordrecht: Kluwer 2002, pp. 337-356.

OTERO, J.: Variables cognitivas y metacognitivas en la comprensión de textos científicos: el papel de los esquemas y el control de la propia comprensión. Enseñanza de las Ciencias, 1990, 8 (1), 17-22.

OTERO, J.: Estrategias básicas de aprendizaje frente a contenidos y métodos en la enseñanza de la Física. *Tarbiya*, 1995, 10, 127-133.

OTERO, J.; CAMPANARIO, J.M. y HOPKINS, K.D. The relationship between academia achievement and metacognitive comprehension monitoring ability of spanish secondary school Students. *Educational & Psychological Measurement*, 1992, 52, 419-430.

ROUET, J.F. Y VIDAL-ABARCA, E.; BERT-ERBOUL, A. y MILLOGO, V. Effects of information search task on the comprehension of instructional text. *Discourse Processes*, 2001, 131 (2), 163-186.

RYAN, A, Help-seeking Strategies and Academic Success During Early Adolescence. *Proceedings of the 12th Biennial Conference for Research on Learning and Instruction: 'Developing Potentials for Learning'*. Budapest. Hungria.2007,pp.281.

SANJOSÉ V., VIDAL-ABARCA, E. Y FERNÁNDEZ-RIVERA, J.J.: Variables de proceso en la búsqueda de información para contestar preguntas. 2007 Pendiente de publicación.

VAN DIJK, T. A. Y KINTSCH, W.: *Strategies of discourse comprehension*. New York: Academic Press. 1983

WANG, M.C., HAERTEL, G.D., WALBERG , H.J.: Toward a Knowledge Base for School Learning. *Review of Educational Research*, 1993, 63, 249-294.

VII. ANEXO

Las frases comunes en las preguntas ‘diana’ 2 y 3 y en el texto están subrayadas.

I.a) TEXTO EXPERIMENTAL

Mediante teorías de Evolución los científicos intentan explicar el origen de todos los seres vivos y el modo en que han ido cambiando con el tiempo, emparentando unos con otros por medio de la herencia de sus características.

La primera teoría de evolución la formuló Lamarck en 1800. Con el fin de explicar por qué algunas formas de vida sobre la Tierra se han ido haciendo más complejas, Lamarck ordenó linealmente los animales desde los más simples (bacterias, gusanos e insectos) hasta los más complejos y perfectos (mamíferos y humanos). Concluyó que algunos animales evolucionan hacia la complejidad porque llevan en su naturaleza una tendencia intrínseca hacia la perfección.

Lamarck explicó por qué los seres vivos actuales son diferentes de sus antecesores así: los seres vivos realizan esfuerzos por sobrevivir y esto provoca pequeños cambios corporales que se pueden heredar. El uso continuado de un órgano hace que éste se fortalezca y desarrolle. La falta de uso continuado de un órgano lo debilita y atrofia. Esta clase de cambios corporales los heredan los descendientes y se acumulan de generación en generación haciéndose grandes.

Por ejemplo, los gorilas actuales son diferentes de sus antecesores porque no tienen cola. Al vivir en el suelo ya no usan la cola para sujetarse a los árboles. Por ello se ha ido debilitando (atrofiando) poco a poco. Los pequeños cambios en la cola se heredan y se acumulan durante generaciones: la cola es cada generación más débil y pequeña hasta que, finalmente, desaparece.

Los científicos han abandonado esta teoría por ser errónea.

La teoría admitida como correcta por los científicos es la de “Selección Natural” y la propuso Darwin a mediados del siglo XIX. Darwin descubrió que los individuos de cada grupo nacen por azar con características que los diferencian de los demás (Variabilidad). Estas diferencias se forman en los genes, bien durante la reproducción sexual, o bien, muy raramente, por mutaciones. Algunos cambios genéticos son ventajosos y otros desfavorables. Los individuos con ventaja ganan la competencia por los limitados recursos vitales del medio, sobreviven más tiempo y se reproducen más que los demás, por término medio. Los descendientes heredan la ventaja. Generación tras generación, cada vez hay más individuos con la característica favorable y el resto va desapareciendo. Los cambios beneficiosos permanecen y se acumulan con el tiempo en las especies. Esta acumulación puede crear estructuras anatómicas nuevas.

Un ejemplo lo constituyen las garzas que habitan zonas húmedas. La garzas actuales poseen unas patas muy largas que les permiten alimentarse en zonas

profundas de las lagunas, pero sus antepasados carecían de éstas. En la población antepasada existía variabilidad en cuanto a la longitud de las patas. Por azar nacieron individuos con pequeñas diferencias en la longitud de las patas: había individuos con patas más largas y otros con patas más cortas. Cuando el alimento escaseó, las garzas que tenían las patas más largas tenían la ventaja de poder alimentarse de partes más profundas de la laguna. Estas garzas, mejor alimentadas que el resto, vivieron más tiempo y dejaron más descendientes que las otras garzas de patas más cortas. Muchos de estos descendientes heredaron las patas largas y también tuvieron ventaja. Este proceso, repetido a lo largo del tiempo, provoca que las garzas actuales tengan las patas muy largas, mientras que el resto, de patas cortas, desapareció poco a poco.

I.a) PRUEBA DE COMPRENSIÓN

Por favor contesta las siguientes preguntas. Para ello puedes consultar el texto cuanto creas conveniente. Usa las hojas en blanco para responder. Puedes contestar en el orden que quieras pero debes numerar la cuestión que respondes.

1.- ¿Qué intentan explicar los científicos con las Teorías de Evolución?

2.- Explica correctamente y con claridad, por qué algunas formas de vida sobre la Tierra se han ido haciendo más complejas.

3.- Explica correctamente y con claridad, por que los seres vivos actuales son diferentes de sus antecesores.

4.- Las gacelas de Thomson, que habitan en África, son cazadas por depredadores como los guepardos. Actualmente las gacelas pueden alcanzar velocidades de 80 km/h, pero los científicos han deducido que sus antepasadas no podían superar los 45 km/h. Según Darwin, ¿por qué las gacelas actuales son más rápidas que sus antepasadas?