



INVESTIGACION E INNOVACION ESCOLAR

Razonamiento causal en una tarea de contexto natural. Un estudio evolutivo con estudiantes de bachillerato

José Antonio Acevedo Díaz (*)
Catedrático de Física y Química
I.B. "Alonso Sánchez" (Huelva) (**)

RESUMEN

En este artículo se estudia, desde una perspectiva evolutiva, el razonamiento causal de los estudiantes de Bachillerato y COU (14-19 años de edad) en relación con la capacidad para establecer inferencias de causalidad en una situación de contexto natural: la tarea de las Plantas. Los resultados muestran las dificultades para tener en cuenta los efectos de interacción entre las variables. Asimismo, se hacen ciertas consideraciones sobre algunas implicaciones de interés para la Didáctica de las Ciencias.

(*) Avda. Federico Molina, 53 Portal 1 - 8° A.
21006 HUELVA
Tfno. (955) 228482
(**) Avda. Pío XII, s/n
21080 HUELVA
Tfnos. (955) 223333-223334

El estado de la cuestión

Dentro de las investigaciones sobre el pensamiento causal uno de los focos de interés se ha centrado en aquellas relacionadas con la selección de los datos que se toman como evidencia de una relación causal, esto es, las que se han ocupado de las inferencias causales.

Por una parte, son ya clásicos los estudios piagetianos (Inhelder y Piaget, 1955) sobre el control experimental de variables, una de las formas de covariación causal, en los que se solicita averiguar cual de las distintas variables independientes tiene un efecto causal sobre las variaciones observadas en los resultados de un experimento. En relación con esta cuestión Pozo (1987) afirma que los adolescentes son mayoritariamente capaces de utilizar reglas de inferencias de causalidad adecuadas, siempre que se tomen en consideración sus ideas teóricas sobre la tarea. No obstante, reconoce también que aparecen importantes deficiencias de actuación en aquellos casos en que las variables no son independientes, sino que están relacionadas de tal modo que no es posible variar una manteniendo constantes las otras; es decir, cuando no se puede aplicar la regla del control de variables en sentido estricto.

Por otra parte, son menos numerosos los estudios que se han ocupado de los razonamientos causales en contextos naturales, precisamente aquellos en los que la mayoría de las personas tienen que hacer habitualmente sus inferencias causales. En estas situaciones hay que evaluar los datos que se nos presentan, los cuales dependen de diversas variables, sin poder manipularlos. En esta línea de trabajo son de referencia obligada las investigaciones de Kuhn, más concretamente las realizadas con la *tarea de las Plantas* (Kuhn et al., 1983).

Las inferencias causales citadas resultan necesarias en la construcción y comprensión de los conocimientos científicos. Esta es, sin duda, una de las exigencias cognitivas que hacemos a los estudiantes cuando les proponemos actividades de enseñanza-aprendizaje asociadas a una metodología basada en la investigación, tomada ésta en un sentido más próximo

al científico o de una forma más amplia (Gil, 1986). Así pues, el tema resulta de suficiente importancia para el profesorado de Ciencias Experimentales, sobre todo si tenemos en cuenta la dualidad existente entre el aprendizaje de las ciencias y el desarrollo del pensamiento causal.

Objetivos y metodología

En este trabajo se pretende estudiar evolutivamente el razonamiento causal de los estudiantes de Bachillerato en relación con las inferencias de causalidad y de no-causalidad que son capaces de realizar a partir de la evaluación de los datos suministrados en una tarea de contexto natural. Para tal fin se ha hecho una adaptación de la *tarea de las Plantas*, anteriormente indicada, en forma de prueba de ensayo de papel y lápiz para poder utilizarla colectivamente en situaciones habituales de aula.

La muestra ha sido de 324 estudiantes de un Instituto de BUP de Huelva (54 de 1º, 67 de 2º, 88 de 3º y 115 de COU, repartidos estos últimos en 58 de Ciencias y 57 de Letras), que en conjunto cubren una amplia gama de adolescentes/jóvenes escolarizados (14-19 años). Como la tarea se presenta para su resolución en los primeros días del curso 1988-89, sólo se controló la división Ciencias/Letras en COU, ya que la influencia de la escolarización hay que tomarla referida al curso anterior a cada uno de los señalados, y es a partir de 3º de BUP cuando los vigentes estudios de Bachillerato establecen las primeras grandes diferencias en optativas.

Como guía para el estudio disponíamos de la tipología propuesta por Kuhn et al, (1983) sobre las diferencias evolutivas en las inferencias de causalidad y de no-causalidad, obtenidas a partir de las respuestas dadas por individuos adultos en entrevistas clínicas. Así pues, en primer lugar fue necesario comprobar la validez de tal clasificación evolutiva para nuestra situación o proceder a su reconstrucción. Lo primero se consiguió a partir de unas pocas entrevistas, permitiéndonos seguir adelante con el plan previsto sin alteraciones importantes.

También se utilizaron los criterios de clasificación en niveles globales de razonamiento causal descritos por las mencionadas autoras, los cuales permiten establecer hipótesis estadísticamente contrastables en torno a las dos variables del sujeto que han sido controladas: *nivel/curso de escolarización y sexo*. Dada la naturaleza del diseño realizado y para nuestros fines, el análisis estadístico se realiza mediante la prueba "ji-cuadrado", exigiéndose una confianza de al menos el 95% ($p = 0.05$) para admitir la significación estadística.

Hipótesis

A partir del estudio de las distintas conclusiones reflejadas en las referencias bibliográficas anteriormente citadas, así como de otros trabajos consultados a los que remiten los autores de las mismas, hemos podido establecer las hipótesis siguientes:

1. Dadas las características de la tarea serán muy pocos los estudiantes que se sitúen en el nivel de razonamiento causal más alto, perteneciendo éstos precisamente a los cursos de mayor grado de escolarización.
2. En cambio será mucho más importante, probablemente mayoritario, el número de los que sean capaces de hacer inferencias de covariación, al menos parcialmente.
3. Las mayores diferencias entre cursos se producirán entre COU y 1º/2º de BUP, siendo muy escasas las existentes entre estos dos últimos.
4. Por tratarse de una tarea "neutra" respecto del tipo de estudios realizados no deben existir diferencias significativas entre COU de Letras y Ciencias.
5. Tampoco parece probable que se den diferencias importantes entre los niveles de razonamiento causal que alcancen los alumnos y las alumnas de un mismo curso.

Tipología de inferencias

De las respuestas a las cuestiones planteadas en la tarea: factores para que una planta crezca sana/enferma, factores que no influ-

yen y predicción razonada sobre el crecimiento de dos plantas a partir de unos datos, hemos podido reproducir, casi punto por punto, la tipología elaborada por Kuhn et al., por lo que nos limitaremos a hacer un resumen de la misma, ilustrándola con ejemplos extraídos de las explicaciones recibidas.

1. Inferencias de causalidad

1.1. Conocimientos personales intuitivos y externos a los datos proporcionados.

- "Puede ser que las plantas que no han crecido sanas estuvieran encerradas y no recibieran ni el aire ni el sol".
- "Pienso que las plantas sanas se han tratado mejor y con más amor que las enfermas. Todo depende del cariño que el dueño tenga a sus plantas y el interés con que las cuida".

1.2. Co-ocurrencia entre antecedente y resultado a partir de una sola observación. Se atiende a los datos de la tarea, pero se usan mínimamente.

- "Creo que el aceite es bueno, ya que la planta de la figura 3 lo tiene y esta sana".
- "Puede resultar perjudicial poner mucha agua, ya que si la planta no es acuática se ahogará. Creo que eso es lo que pasa con la de la figura 4 (enferma)".

1.3. Covariación basada en la presencia de un factor y el resultado obtenido en un conjunto de casos.

- "Se nota que las vitaminas son buenas porque las plantas sanas las han tomado y las enfermas no".
- "El abono oscuro hará que la planta enferme porque aparece siempre en las plantas enfermas y no está en las sanas".

1.4. Causalidad reconociéndose el hecho de que hay dos variables que covarían conjuntamente con la salud de las plantas, siendo imposible evaluar el efecto causal de cada una por separado tal y como aparecen los datos en la tarea.

- "La planta B puede estar sana o enferma, ya que con los datos que tengo no puedo saber si son las vitaminas o el abono claro el factor determinante..."

Quiero decir que es posible que sean los dos factores los que influyan conjuntamente, pero también puede ser que sea uno de los dos el único que influya".

- "Con los datos que me dan no puedo determinar si la planta B crecerá sana o enferma, ya que no se ha probado anteriormente usando sólo vitaminas o sólo abono claro. Pero, aunque no puedo saber si cada sustancia por separado es buena para la planta, si se que al menos una debe serlo, por lo que la planta A crecerá sana".

2. Inferencias de no-causalidad

2.1. Exclusión de variables a partir de conocimientos personales intuitivos y externos a los datos proporcionados.

- "No creo que las vitaminas sean indispensables. Yo sólo las utilizaría si la planta empezara a ponerse fea, pero no se si conseguiría arreglarla".
- "Las vitaminas no influyen porque las plantas ya toman sustancias nutrientes con el abono".
- "El aceite no debe influir, porque que yo sepa a las hojas no se les pone aceite".

2.2. Exclusión incorrecta de una variable por no variación en una serie de casos. Este tipo de inferencias es muy poco frecuente.

- "La cantidad de agua echada a las plantas sanas no debe ser muy diferente, ya que no influye".

2.3. Ausencia de covariación en una serie de casos que permite hacer una inferencia de no-causalidad, excluyéndose la variable.

- "La cantidad de agua no influye porque con un vaso de agua pequeño una planta ha crecido sana y otra enferma. Lo mismo ocurre cuando se pone un vaso de agua grande".
- "El aceite para hojas no parece influir, ya que lo tiene tanto una planta sana como una enferma".

Niveles globales

En función de las inferencias de causalidad y de no-causalidad descritas en la tipología an-

terior, se han establecido los siguientes niveles globales de razonamiento causal:

Nivel IV: Se hacen covariaciones de causalidad y de no-causalidad. Además se reconoce que no puede evaluarse el efecto causal por separado de las dos variables claves tal y como se presentan los datos en la tarea.

Nivel III: Se excluyen/incluyen las variables según argumentos de covariación; es decir, las covariaciones son de causalidad y de no-causalidad.

Nivel II: Los argumentos con covariaciones son parciales, apareciendo combinados frecuentemente con decisiones basadas en conocimientos personales/intuitivos al margen de los datos de la tarea.

Nivel I: Los datos de la tarea que se utilizan para realizar las inferencias son escasos, basándose los argumentos en una simple co-ocurrencia antecedente-consecuente sin hacer covariaciones en ningún caso. Predominan también las decisiones en base a conocimientos personales/intuitivos que no aparecen reflejados en los datos que se suministran.

Nivel 0: En los argumentos sólo se utilizan conocimientos personales/intuitivos, sin considerar en ningún momento los datos de la tarea, que no se utilizan para hacer inferencias.

En la tabla I se expresan, en tanto por ciento, los sujetos clasificados en cada nivel según una distribución por cursos. En la tabla II se han asociado los niveles 0/I (ausencia de covariaciones) y II/III (covariaciones parciales/totales así como todos los estudiantes de COU, diferenciándose en cambio los porcentajes por sexo en cada curso.

Resultados

Una vez clasificados los estudiantes en los niveles de razonamiento causal establecidos, tal y como se muestra en las tablas I y II, el análisis de los datos obtenidos permite establecer los siguientes resultados:

- a) Aparecen diferencias significativas ($p < 0.001$) a favor del segundo de los cursos indicados en cada una de las siguientes parejas: (1º/3º), (1º/COU-L), (1º/COU-C), (2º/3º), (2º/COU-L) y (2º/COU-C). Es decir, aun-

NIVELES	1ºBUP	2ºBUP	3ºBUP	COU-L	COU-C
IV	0	0	9	7	12
III	33	39	59	70	71
II	19	22	16	14	12
I	31	22	7	5	3
0	17	16	9	4	2

Tabla 1. Frecuencias relativas, expresadas porcentualmente, de los estudiantes que alcanzan los diferentes niveles globales de razonamiento causal en la tarea de las plantas.

NIVELES	1ºBUP		2ºBUP		3ºBUP		COU	
	M	F	M	F	M	F	M	F
IV	0	0	0	0	15	4	16	3
II/III	50	55	54	67	72	77	77	90
O/I	50	45	46	33	13	19	7	6

Tabla 2. Frecuencias relativas, expresadas porcentualmente según sexos, de los estudiantes que se sitúan en los diferentes niveles globales de razonamiento causal en la tarea de las Plantas.

que la mejora parece progresiva desde 1º hasta COU, realmente se produce una importante discontinuidad entre 2º y 3º, aproximadamente entre los 16 y 17 años de edad.

b) En cambio, aunque los datos parecen un poco mejor para el segundo de los cursos de cada uno de los siguientes pares: (COU-L/COU-C), (3º/COU-L), (3º/COU-C) y (1º/2º), las diferencias no son estadísticamente significativas en ninguno de estos casos. Por tal motivo, en la tabla II se han agrupado todos los estudiantes de COU. Además, para el análisis de la variable sexo ha sido posible y conveniente asociar por un lado los cursos 1º/2º y por otro 3º/COU, quedando distribuidos alumnos y alumnas prácticamente mitad por mitad en cada caso.

c) Para el conjunto alumnos/as de 1º/2º no aparecen diferencias significativas respecto a la variable sexo al nivel de confianza marcado ($p \leq 0.05$). Por el contrario, en el caso de 3º/COU la diferencia resulta significativa ($p < 0.02$) a favor de los alumnos, incidiendo en ello fundamentalmente la diferencia que hay en el nivel más alto.

d) En general son muy pocos los estudiantes que alcanzan el nivel IV, aproximadamente uno de cada diez para 3º/COU y ninguno en 1º/2º. No obstante, resultan mayoría los

que son capaces de hacer covariaciones totales/parciales (niveles II/III): alrededor de cuatro de cada cinco en 3º/COU y tres de cada cinco para 1º/2º. Aun así, no debe olvidarse que las dos quintas partes de los/as alumnos/as de 1º/2º y la décima parte de 3º/COU no han sido capaces de realizar ninguna inferencia causal basada en covariaciones de los datos presentados en la tarea.

Los resultados expuestos permiten considerar probadas las hipótesis formuladas, aunque para algunas de ellas iremos haciendo ciertos matices en los comentarios que siguen.

Tal y como se ha mostrado en otras investigaciones sobre el tema, con sujetos de diferentes edades, desde preadolescentes a adultos, y con diferentes niveles de escolarización, hemos comprobado las dificultades que tienen nuestros estudiantes de Bachillerato y COU para hacer una evaluación adecuada en experimentos con múltiples variables interrelacionadas, siendo poco frecuente el que se preste atención a los efectos de interacción por la combinación de dos o más factores. Sólo a partir de 3º de BUP aparecen alumnos/as capaces de resolver la tarea con un nivel de razonamiento causal máximo, siendo significativamente menores los resultados de ellos.

Sin entrar en la discusión sobre si las deficiencias señaladas son un problema de competencia o de actuación, lo que reservamos a los psicólogos, conviene no perder de vista que, en los contextos naturales, los datos suelen conducir a resultados inciertos, como ocurre en la tarea que hemos usado. Asimismo estas situaciones se presentan también en muchos problemas científicos, en los que no resulta fácil separar los efectos de interacción entre las variables. Volveremos sobre esta importante cuestión más adelante.

Por otra parte, la capacidad para realizar inferencias por covariación de un solo factor es mucho más alta, siendo mayoritaria en todos los cursos, aunque evolucionando a más conforme aumenta el grado de escolarización. En este caso no hemos encontrado diferencias estadísticamente significativas entre alumnos y alumnas, aunque éstas obtienen resultados porcentualmente algo más altos. Además, generalmente predominan las inferencias de inclusión de variables por covariación sobre las de exclusión, lo que también es conforme con los resultados de otros trabajos.

También hemos podido observar como un número no pequeño de estudiantes, sobre todo de 1º/2º de BUP, son incapaces de realizar ninguna inferencia basada en co-variaciones de los datos suministrados, quedando bloqueados ante estos por sus conocimientos intuitivos o creencias personales, hecho que sucede incluso para algunos de los de mayor nivel de escolarización, aunque en una proporción muchísimo menor. En las decisiones de estos sujetos predominan las inferencias causales basadas en sus ideas personales, llegando en el mejor de los casos a simples coocurrencias. Es destacable, igualmente, el hecho de que estos argumentos llegan a desaparecer completamente conforme se utilizan razonamientos causales propios de los niveles más elevados (III y IV).

Finalmente, resulta notorio que a partir de 3º se produzca una mejora cualitativa y cuantitativa en los resultados. Es precisamente a partir de dicho curso cuando hemos encontrado alumnos/as con verdaderos argumentos de causalidad reconociendo la indeterminación y, además, cuando la inmensa mayoría es capaz de hacer inferencias basadas en la covariación de una variable, disminuyendo notablemente los obstáculos que para el razonamiento pudieran derivarse de las creencias personales e intuitivas de los sujetos. Esta discontinuidad en el desarrollo evolutivo del razonamiento causal parece apoyar en nuestro caso algunas de las ideas más típicamente piagetianas.

nación y, además, cuando la inmensa mayoría es capaz de hacer inferencias basadas en la covariación de una variable, disminuyendo notablemente los obstáculos que para el razonamiento pudieran derivarse de las creencias personales e intuitivas de los sujetos. Esta discontinuidad en el desarrollo evolutivo del razonamiento causal parece apoyar en nuestro caso algunas de las ideas más típicamente piagetianas.

Implicaciones didáctica

Recientemente Viennot (1989) se ha referido a la problemática que se deriva para la enseñanza de las ciencias de aquellos casos en los que tres o más magnitudes se encuentran implicadas en una relación. Se trata de situaciones más o menos complejas que los estudiantes suelen reducir funcionalmente en sus procedimientos, fijando variables de un modo ilícito para hacer un tipo de razonamiento causal lineal (Viennot, 1983); esto es, se realizan inferencias de covariación basadas en el efecto de una sola variable e ignorándose los efectos de interacción pluricausales.

Esta forma de razonamiento causal se ve favorecida muchas veces por el tipo de enseñanza recibida. Un ejemplo conocido del mismo es lo que en Electrocínética ha sido denominado *razonamiento secuencial* (Closset, 1983 a,b; Shipstone, 1984), pero su campo de acción se extiende a numerosas áreas de los currícula de ciencias: Mecánica, Termodinámica, Electromagnetismo, Equilibrios químicos, etc., trascendiendo por tanto dominios específicos de la Física y la Química.

Según Shayer y Adey (1981) seguidores de las ideas de Piaget, hasta que no se alcanza el nivel de pensamiento formal avanzado no se es capaz de desarrollar estrategias basadas en la visión del sistema como un todo, resolviéndose a partir de entonces correctamente aquellos problemas en donde diversas variables se influyen mutuamente. Antes, en el nivel formal inicial, se harían ya covariaciones entre variables controlando otros factores. Con este modelo evolutivo podría explicarse el hecho de que el razonamiento secuencial, en

particular, y las distintas formas de razonamiento causal lineal, en general, no sea característico de los estudiantes más jóvenes, ya que en el pensamiento concreto no se relacionarían adecuadamente dos variables que covariasen independientemente de otras. Sin embargo, el modelo no da una respuesta clara acerca de por qué los razonamientos causales lineales aparecen con cierta frecuencia en los estudiantes expertos e, incluso, en los profesores. Esto último sugiere más bien que se trata de una cuestión que va más allá del desarrollo del pensamiento formal.

Aunque sea en un contexto natural, nuestros resultados revelan algunas de estas dificultades, las cuales deberían ser tomadas en mayor consideración por los profesores de Física y Química para el caso de situaciones propias del aprendizaje de estas ciencias. Pozo (1987) apunta que estas limitaciones podrían ser interpretadas como una tendencia prematura al cierre de los problemas con el fin de reducir la incertidumbre de éstos. Si esta falta de habilidad para resolver tareas con indeterminaciones causales en sus resultados fue-

ra connatural al pensamiento humano, podríamos estar recibiendo desde el punto de vista de la Psicología Cognitiva una justificación, al menos parcial, de la denominada "*metodología de la superficialidad*" (Carrascosa y Gil, 1985).

Ahora bien, como profesores es necesario que intentemos rebelarnos contra esta interpretación pesimista, denunciando de paso lo poco que la actual escolarización parece ayudar a superar las deficiencias observadas. Todo ello refuerza nuestra creencia en la necesidad de profundos cambios metodológicos hacia tratamientos más rigurosos de los trabajos teórico-prácticos de aula, así como en la resolución de problemas de papel y lápiz (Gil et al., 1988), lo que, sin duda, debería permitir una mejora en la calidad de la enseñanza de la Física y Química. En definitiva, opinamos que un extenso estudio, desde diversos puntos de vista interdisciplinarios, de cuestiones como las aquí desarrolladas pueden resultar de un enorme interés para reorientar algunos de los objetivos más típicos de la didáctica de la Física y Química.

ANEXO

(TAREA DE LAS PLANTAS)

APELLIDOS Y NOMBRE:

SEXO:

FECHA DE NACIMIENTO:

FECHA DE REALIZACION:

CENTRO:

CURSO:

GRUPO:

CUIDANDO PLANTAS

En los dibujos siguientes se representan plantas SANAS (figura 1 y 3) Y ENFERMAS (figuras 2 y 4), indicándose en los carteles correspondientes el cuidado que se ha dado a cada planta.

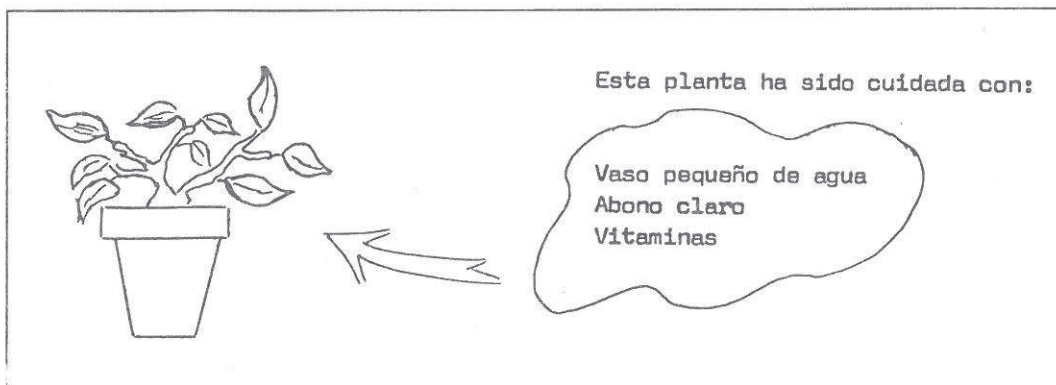


Figura 1. Planta SANA

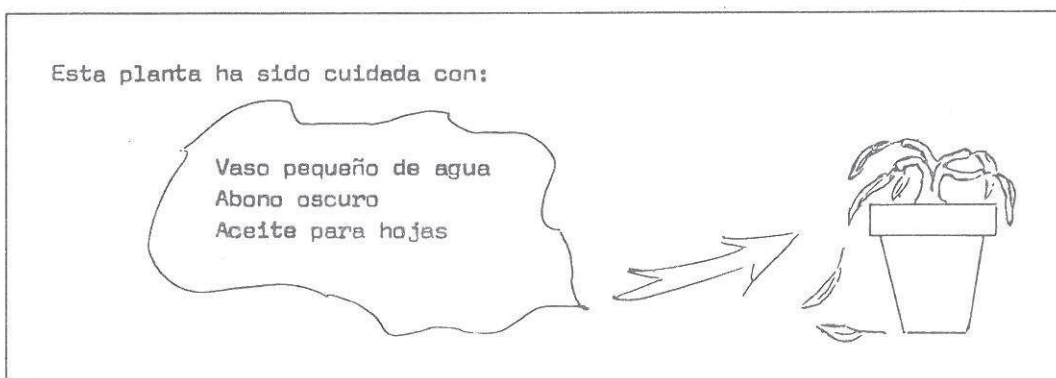


Figura 2. Planta ENFERMA

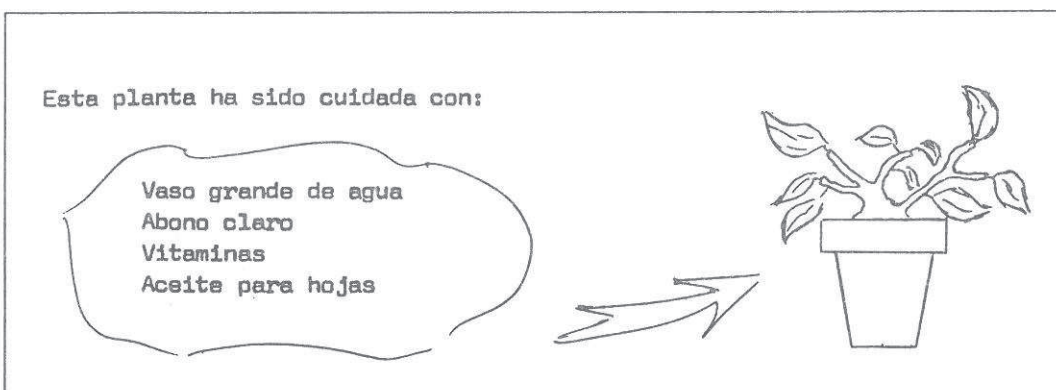


Figura 3. Planta SANA



PREGUNTAS: Responde en la HOJA QUE TE INDIQUEN a las siguientes cuestiones. POR FAVOR, NO OLVIDES PONER TUS EXPLICACIONES.

CUESTION 1: Comenta los factores del tratamiento dado a cada planta que crees que influyen en que ésta crezca SANA o ENFERMA. ¿En qué datos basas tus afirmaciones?

CUESTION 2: Comenta ahora los restantes aspectos del tratamiento dado a cada planta, es decir, aquellos factores que piensas que NO INFLUYEN en que las plantas dibujadas crezcan SANAS o ENFERMAS. ¿En qué basas tus afirmaciones?

A continuación se te informa del tratamiento que se dará a dos plantas que NO aparecen dibujadas, y que llamaremos A y B respectivamente.

La planta A se cuidará con:

- Vaso grande de agua
- Abono claro
- Vitaminas

La planta B se cuidará con:

- Vaso grande de agua
- Abono claro

CUESTION 3: ¿Qué crees que pasará con el crecimiento de las plantas A y B? Explica en qué datos te basas para hacer tus predicciones.

PUEDES ESCRIBIR TUS RESPUESTAS A TODAS LAS CUESTIONES A PARTIR DE AQUI. GRACIAS POR TU COLABORACION.

RESPUESTAS

REFERENCIAS

- CARRASCOSA, J. y GIL, D. (1985). La "metodología de la superficialitat" i l'aprenentatge de les ciències. *Ensenyament de les Ciències*, 3(2), 113-120.
- CLOSSET, J. L. (1983a). Le raisonnement séquentiel en électrocinétique. *Actes des Cinquièmes Journées Internationales sur l'éducation scientifique*. Chamonix, France.
- CLOSSET, J. L. (1983b). Sequentiel reasoning in electricity. Recherche en Didactique de la Physique. *Actes du Premier Atelier International*. La Londe les Maures, France.
- GIL, D. (1986). El aprendizaje como investigación. ¿Nuevo modelo o nuevo slogan superficial? *Actas IV jornadas de Estudio sobre la Investigación en la Escuela*, Sevilla, 329-334.
- GIL, D.; DUMAS, A.; CAILLOT, M.; MARTINEZ, J. y RAMIREZ, L. (1988). La resolución de problemas de lápiz y papel como actividad de investigación. *Investigación en la Escuela*, 6, 3-20.
- KUHN, D.; PENNINGTON, N. y LEADBEATER, B. (1983). El pensamiento adulto desde una perspectiva evolutiva: el razonamiento de los jurados. En M. Carretero y J. A. García Madruga (Comp.); 1984: *Lecturas de psicología del pensamiento*. Alianza, Madrid.

- POZO, J. I. (1987). *Aprendizaje de la ciencia y pensamiento causal*. Aprendizaje-Visor, Madrid.
- SHAYER, M. y ADEY, P. (1981). *Towards a Science of Science Teaching*. London, Heinemann. Traducción castellana de A. Cameno, (1984): *La Ciencia de enseñar Ciencias. Desarrollo cognoscitivo y exigencias del currículo*. Narcea, Madrid.
- SHIPSTONE, D. M. (1984). A study of children's understanding of electricity in simple DC circuits. *European Journal of Science Education*, 6 (2), 185-198.
- VIENNOT, L. (1983). L'implicite en Physique: le raisonnement fonctionnel chez les étudiants, *Actes des Cinquièmes Journées Internationales sur l'éducation scientifique*. Chamonix, France.
- VIENNOT, L. (1989). La didáctica en la enseñanza superior, ¿para qué? *Enseñanza de las Ciencias*, 7(1), 3-13.

SUMMARY

In this paper we study, in developmental view, the students' causal reasoning of Secondary Education (BUP and COU, age between 18 and 19) in relation to the ability for establishing causal inferences in a experiment with natural context: the Plants task. The results show the difficulties to bear in mind the interaction effects in the variables. In the same way, we make some considerations about interesting implications for Science Education.

RÉSUMÉ

Dans cet article on étudie, dès une perspective évolutive, le raisonnement causal des élèves d'Enseignement Secondaire (Bac et Terminal, 14-19 ans d'âge) par rapport à la capacité pour établir des inférences de causalité dans une expérience avec le contexte naturel: la tâche des Plantas. Les résultats montrent les difficultés pour tenir compte des effets d'interaction entre les variables. En même temps, on fait certaines considérations sur quelques implications intéressantes pour la Didactique des Sciences.