

TEMA 8: ARGUMENTOS CONDICIONALES; RAZONAMIENTO HIPOTETICO-DEDUCTIVO

Justificación

Una de las aplicaciones más directas e importantes de la argumentación de tipo condicional, es la que se refiere al razonamiento hipotético-deductivo que guía la formulación y comprobación experimental de hipótesis. En términos generales este tipo de razonamiento comienza con el planteamiento de hipótesis explicativas acerca de un determinado evento. A partir de estas hipótesis se deduce, al menos, una consecuencia lógica que pueda ser comprobada empíricamente. Para ello usualmente es formulada en términos predictivos: dadas determinadas condiciones se producirá un determinado resultado. Es decir, que estas predicciones toman la forma de auténticos enunciados condicionales "Si p, entonces q". Como tal enunciado sirve de base para establecer un argumento lógico completo en el que actúa como primera premisa. La segunda premisa especificaría las operaciones o condiciones a conseguir, que constituirán la prueba o experimento propiamente dicho; esto es "p". Y la conclusión, por último, precisará el resultado teórica y lógicamente esperado; es decir "q". Formalmente:

$$\begin{array}{l} \text{Si p entonces q.} \\ p \\ \text{-----} \\ \text{Luego q} \end{array}$$

Evidentemente, este previo planteamiento teórico y lógico es necesario como referencia para evaluar el resultado que se dé real y empíricamente: si tras producir "p" constatamos que le sigue "q", en alguna medida quedaría verificada la predicción y consecuentemente la hipótesis. Si, por el contrario, no se da "q", la predicción y la hipótesis quedarían necesariamente falsadas.

En el tema 8 se estudia esta importante aplicación de la argumentación condicional, que recoge, de manera elemental lo que constituye el "método científico". Para ello se da oportunidad a los alumnos de ensayar todo el proceso explicado anteriormente en relación con un problema específico: la causa de la velocidad de oscilación de un péndulo. Finalmente, se intenta consolidar y generalizar lo aprendido mediante una sesión práctica, en la que se enfrentan a otros problemas -formulados en el contexto de una pequeña narración-, que deben resolver en el mismo sentido.

Objetivos del tema 8: Al final del tema el alumnos debería ser capaz de:

- Identificar, frente a un hecho, un conjunto de variables intervinientes como posibles determinantes del mismo; (planteamiento de hipótesis).

- Deducir, a partir de las hipótesis explicativas de un hecho, predicciones formuladas como proposiciones condicionales que puedan ser comprobadas mediante un experimento.

- Completar el argumento condicional que pueda guiar tal experimento, tomando como premisa condicional la predicción, la acción u operación que va a constituir la prueba, como segunda premisa y el resultado esperado, como conclusión.

- Explicar las condiciones (de necesidad o de probabilidad), en que quedaría verificada o falsada la hipótesis a partir del resultado real del experimento.

TEMA 8: ARGUMENTOS CONDICIONALES; RAZONAMIENTO HIPOTETICO-DEDUCTIVO

Sesión 1: Planteamiento de hipótesis

* En el tema anterior, hemos aprendido a razonar correctamente sobre argumentos condicionales y bicondicionales. En este tema vamos a estudiar alguna de sus aplicaciones prácticas más importantes. En concreto, vamos a tratar de ver la utilidad de este tipo de argumentos cuando nos enfrentamos a un problema específico. Todos sabemos que para solucionar un problema hay que razonar y todos lo hemos hecho muchas veces. Sin embargo, no siempre nos damos perfecta cuenta de lo que estamos haciendo, de cómo estamos razonando, y esto hace que nuestro razonamiento sea menos eficaz. Hoy trataremos de ser muy conscientes de cómo llevamos a cabo nuestro trabajo y así aprenderemos a utilizar mejor nuestro conocimiento y capacidad de razonamiento.

(Mostrar los péndulos)

* Mirad lo que he traído; ¿sabéis qué son estas cosas?

- Son péndulos.

* Muy bien, ¿y qué hacen los péndulos?

- Oscilar de un lado a otro.

* Cierto, cuando se les pone en movimiento la parte colgante oscila de derecha a izquierda; miradlo.

(Poner en movimiento los péndulos para que los alumnos lo observen).

* Pero fijaos bien, el movimiento de todos estos péndulos ¿tiene las mismas características?, ¿se mueven exactamente igual?

- No, unos van más rápido que otros.

* En efecto, (estos) van más aprisa. Su movimiento de oscilación es más veloz que el de (estos otros). ¿A qué se deberá este hecho?, ¿qué se os ocurre que podría explicar estas diferencias de velocidad?

(Dejar que varios alumnos apunten una explicación, y escribir en la pizarra una lista de todos los factores explicativos que se mencionen. Asegurarse de que aparecen todos los que se les hayan ocurrido; para ello puede hacerse repetidamente la pregunta:

-"¿A alguien se le ocurre otra posible causa de la diferencia de velocidad?"

Si al final no ha aparecido todos los factores pertinentes -peso, longitud del hilo, impulso inicial y altura de lanzamiento-, sugerir directamente los que falten mediante preguntas del tipo:

- "¿Creéis que el peso puede ser la causa de esa diferencia?"
Finalmente la pizarra debe quedar como sigue:

-
- Peso
 - Longitud del hilo
 - Impulso inicial
 - Altura de lanzamiento
 - Otras...(color, material, orientación,...)
-

Si al presentar la situación se ha tenido cuidado en mantener constantes otros factores como el color, el material, la orientación de los péndulos, etc., es muy improbable que se refieran a ellos como posibles causas de las variaciones de velocidad. Si ocurriera, no obstante, tratar de eliminar estas respuestas irrelevantes al final, mediante preguntas del tipo:

- "¿Alguien sigue pensando que el color puede explicar las diferencias de velocidad?"

Dado que ya están presentes los factores más plausibles, es probable que estas preguntas induzcan a rechazar los demás. Una vez eliminados y borrados de la pizarra, continuar:).

* Bien, aquí tenemos una lista de factores que pueden ser la causa de la diferente velocidad con que puede oscilar el péndulo. Unos habéis atribuido esta variación de la velocidad a unos factores y otros a otros; ¿pero sabemos cuál o cuáles de ellos realmente explican las diferencias de velocidad?

- No.

* Claro, no estamos seguros de cuál es la explicación correcta; por tanto esas explicaciones de momento sólo son suposiciones o, lo que es lo mismo, hipótesis. ¿Y en qué nos hemos ido fijando cada uno para apuntar esas hipótesis?

- En las cosas que podían variar.

(Si nadie ofrece este tipo de respuesta, preguntar:

- "A ver, el peso, la longitud del hilo, etc. ¿qué son?"

Y si aún no responden adecuadamente, sugerir:

- "¿Son cosas que permanecen constantes de un péndulo a otro o de una situación a otra, o son cosas que varían, cosas variables?"

Luego continuar:)

* Al pensar por qué podía variar la velocidad de oscilación de los péndulos, hemos prestado atención a los aspectos variables de la situación. ¿Y por qué no nos hemos fijado en lo que no variaba, en los aspectos constantes?; por ejemplo, en la forma del péndulo, que en todos es circular...

- Porque si es algo constante, no puede explicar algo que es variable como la velocidad.

Tiene que ser también variable.

* ¡Vaya!, me parece que en esta explicación hay un razonamiento bastante claro, ¿creéis que se basa en algún tipo de argumento?

- Sí, condicional.

* Claro, el argumento de (A) y en el que todos habéis pensado -aunque no os hayáis dado cuenta-, podría expresarse así: "Si algo varía, entonces tiene que estar causado por algo que también sea variable. La velocidad de oscilación es algo que varía. Luego lo que explique sus variaciones tiene que ser también variable. Esta conclusión del argumento es la que os ha llevado a considerar sólo los aspectos variables de la situación y no aquellos constantes como la forma del péndulo. Como veis, ya habéis utilizado un argumento condicional casi sin daros cuenta de ello.

* Pero quizá tampoco os habéis dado cuenta de otra cosa y es de la distinta manera en que habéis utilizado cada uno de vosotros ese argumento. Todos habéis llegado a la conclusión de que había que buscar algo variable, pero ¿cuántos aspectos variables, cuántas hipótesis distintas habéis buscado cada uno? Hagamos una pequeña estadística: ¿cuántos habéis pensado sólo en uno de esos factores como posible causa?; levantad la mano.

(Contar y escribir el resultado en la pizarra de la siguiente manera:).

Una sola hipótesis -----> x alumnos

* Bien, ¿y cuántos habéis pensado en más de un factor pero no en todos los que hemos puesto en la pizarra?

(Proceder del mismo modo)

Una sola hipótesis -----> x alumnos
Más de una hipótesis pero no todas ---> y "

* Por último, ¿cuántos habéis pensado en todas las hipótesis?

(Repetir la operación; en este momento la pizarra debería mostrar lo siguiente:).

- Peso
- Longitud del hilo
- Impulso inicial
- Altura de lanzamiento

Una sola hipótesis -----> x alumnos

Más de una hipótesis pero no todas ---> y "

Todas las hipótesis -----> z "

* Bien, está claro que habéis actuado de distinta manera unos y otros. Pero, ¿qué creéis que será mejor, pensar sólo en una posible causa o pensar en todas las variables que hipotéticamente puedan serlo?; es decir, ¿quiénes pensáis que han actuado mejor, los del primer grupo (señalar), o los del último grupo? (señalar)

- Los del último grupo.
- (Los del primer grupo)

(En cualquier caso pedir justificación de la respuesta. Luego aclarar como sigue:).

* Veamos, como ya hemos comentado, todas esos factores que hemos apuntado en la pizarra son posibles explicaciones de las diferencias de velocidad en los péndulos, puesto que todos son variables. Pero, en este momento, ¿podríamos asegurar de alguna de esas variables, no sólo que es posible causa sino que es la verdadera causa de las variaciones de velocidad?

- No.

* ¿Por qué no?

- Porque sólo son hipótesis; la explicación podría estar en cualquiera de ellas o en la combinación de varias; habría que comprobarlo.

(Si las respuestas no son del todo adecuadas, precisar en los términos apuntados enlazando con lo que sigue:).

* Muy bien, puesto que son hipótesis, esto es, suposiciones que se nos han ocurrido, no podemos aceptar ninguna de ellas como verdadera sin antes comprobar que lo es realmente. Imaginad que compruebo la primera, el peso, y resulta que sí que hace variar la velocidad: cuanto más peso tiene el péndulo, más velocidad adquiere su oscilación. ¿Podría descartar, en este momento, las otras explicaciones alternativas?

- No.

* ¿Por qué no?

- Porque es posible que las otras variables también hagan variar la velocidad. Deberíamos comprobar todas las variables antes de concluir que la verdadera causa es una u otra.

(Si no se diese este tipo de respuesta, preguntar:

-"Sin hacer ninguna otra comprobación, ¿podríamos asegurar que, por ejemplo, la longitud del hilo, no hace variar la velocidad?"

Luego continuar:).

* Ciertamente, el que hayamos comprobado que un factor causa la variación de velocidad, no

significa que los otros factores no puedan tener el mismo efecto. Muchas veces el mismo hecho ocurre por diversas causas. Empleando términos que ya conocemos, podemos decir que el hecho de verificar una hipótesis no implica falsar las demás. Es necesario comprobarlas igualmente. Teniendo en cuenta todo esto, quiero que respondáis la pregunta que os he hecho antes: ¿qué forma de actuar será más conveniente, la del primer grupo, la del segundo o la del tercero? (señalar)

- La del tercero.

* ¿Por qué?

- Porque como acabamos de ver es necesario comprobar todas las hipótesis alternativas. Si no las hemos planteado previamente no podremos comprobarlas después.

(Si no se ofreciesen este tipo de respuestas, sugerir:

- "Los del primero y segundo grupos sólo han planteado alguna de las hipótesis posibles; ¿qué les podría ocurrir al comprobar únicamente esas hipótesis?"; "¿podría ocurrirles eso mismo a los del último grupo?"

Luego continuar:).

* Muy bien; como veis es muy conveniente tratar de encontrar todas las posibles hipótesis alternativas para explicar un hecho. Si no lo hacemos así, es muy probable que lleguemos a conclusiones incorrectas o, al menos, incompletas. Pero según esto se me ocurre una cuestión importante: en nuestro caso, ¿cómo podemos estar seguros de que hemos planteado todas las alternativas de explicación posibles?; ¿seguro que los cuatro factores mencionados son los únicos que pueden explicar las diferencias de velocidad en el péndulo?; ¿no puede haber ninguna otra hipótesis?

- No, porque esos cuatro factores son los únicos que varían en la situación; y según nuestro razonamiento anterior, sólo algo que varíe puede explicar las variaciones de velocidad.

(Precisar en los términos apuntados si las respuestas no son del todo ajustadas).

* Muy bien; al igual que en nuestro caso, para muchos otros problemas también podremos plantear todas las hipótesis de explicación posibles. Sin embargo esto no es lo normal. Frecuentemente hemos de enfrentarnos con problemas complejos, para los cuales difícilmente podemos estar seguros de haber encontrado todas las alternativas de explicación, todos los factores variables relevantes para el caso. Esto ocurre así porque la información disponible a la hora de enfrentarnos con los problemas no suele ser completa -a veces, ni siquiera suficiente-. Pero precisamente por ello, es importantísimo esforzarse por recoger la mayor cantidad de información posible. Así podremos formular y tener presente, al menos, más de una hipótesis de explicación, lo cual reducirá, sin duda, las posibilidades de error. Por la importancia de esta tarea previa de observación atenta, que posibilita la adecuada formulación de hipótesis, en las prácticas de este tema dedicaremos alguna sesión a hacer ejercicios sobre la identificación de las posibles variables determinantes de un hecho o suceso.

TEMA 8: ARGUMENTOS CONDICIONALES; RAZONAMIENTO HIPOTETICO-DEDUCTIVO

Sesión 3: Comprobación de hipótesis

* En las sesiones precedentes hemos visto cómo podíamos plantear hipótesis explicativas de un hecho, a partir de los datos que obteníamos por observación. En concreto, tratábamos de encontrar los aspectos variables de la situación pues, según un razonamiento previo, sólo este tipo de factores podían explicar otro hecho variable. El problema de la velocidad de oscilación del péndulo nos sirvió al principio para ilustrar estas cuestiones; ¿recordáis cuáles eran los factores variables que observamos entre todos y que planteamos como hipótesis explicativas de las variaciones de velocidad?

(Escribirlos de nuevo en la pizarra a medida que se vayan indicando).

-
- Peso
 - Longitud del hilo
 - Impulso inicial
 - Altura de lanzamiento
-

* Muy bien, estos son los factores que planteamos como hipotéticas causas. Es muy frecuente que nos preguntemos por las "causas" de los fenómenos y que nos demos respuestas en forma de hipótesis. Pero las hipótesis todavía no nos aclaran mucho las cosas. ¿Qué dijimos que había que hacer con las hipótesis?

- Comprobarlas.

* ¡Claro!; hoy, precisamente, vamos a estudiar la comprobación de hipótesis y como veremos, es en esta comprobación donde la argumentación -sobre todo la condicional-, resulta especialmente útil. Para empezar, vamos a leer un diálogo de dos personas (J y P), que tratan de resolver el problema del péndulo. Su manera de actuar nos servirá como una primera ilustración sobre la tarea de comprobar hipótesis.

(Repartir las hojas con el diálogo)

J- Mira: la velocidad del péndulo varía, ¿por qué será?

P- Lánzalo con más fuerza a ver qué pasa; creo que el impulso que le des al principio es lo que determina la velocidad de oscilación.

J- ¿Estás seguro?

P- No; pero podemos comprobarlo.

J- ¿Cómo?

P- Pues verás: según lo que te he dicho, si variamos la fuerza de lanzamiento, tendrá que variar también la velocidad de oscilación. Así que hagámoslo a ver qué ocurre.

(Pedir a dos voluntarios que actúen como J y P, leyendo el diálogo en voz alta. Luego proceder como sigue:).

* Bien, vamos a tratar de analizar lo que ocurre en este diálogo. En primer lugar J plantea el problema del péndulo; se pregunta por qué variará la velocidad de unos casos a otros.

(Escribirlo en la pizarra como sigue:).

PROBLEMA: ¿Cuál es la causa de que la velocidad varíe?

- * Ante este problema, ¿qué es lo que hace P?
 - Plantea una hipótesis para explicar el suceso.
- * ¿Cuál es esa hipótesis?
 - Que la causa es la fuerza de lanzamiento.

(Escribirlo debajo)

PROBLEMA: ¿Cuál es la causa de que la velocidad varíe?

HIPOTESIS: La fuerza de lanzamiento determina la velocidad de oscilación.

- * ¿Y por qué eso es una hipótesis?
 - Porque no saben aún si es cierto, tienen que comprobarlo.

(Si es necesario, recordad el concepto en la línea de lo propuesto).

* Muy bien, precisamente es lo que contesta P cuando J le pregunta si está seguro de su explicación. ¿Y después qué ocurre?

- Que P le explica a J cómo pueden hacer la comprobación.

* Así es; leed atentamente esta última explicación de P.

(Dejarles leer y reflexionar unos momentos; luego continuar:).

* ¿Hay algo que os haya llamado la atención?, ¿algo que sea interesante comentar?

- Parece que para comprobar la hipótesis lo que P elabora es un argumento condicional.

(Si no surge espontáneamente este tipo de respuesta, sugerir:

-"¿La comprobación que sugiere P, supone algún tipo de argumentación?, ¿de que tipo en concreto?"

Y si aún no lo identificaran:

-"Fijaos en lo que dice P; ¿no sigue su explicación la forma "si- entonces"?"

Ante esta nueva sugerencia es probable que por fin identifiquen la proposición de comprobación como condicional. Luego continuar:).

* Así pues, parece que P, aunque de una manera un tanto implícita, está planteando un argumento condicional. Vamos a analizarlo con más detenimiento porque es muy importante. Y vamos a hacerlo continuando el esquema de la pizarra.

(Continuar con el esquema del siguiente modo:).

PROBLEMA: ¿Cuál es la causa de que la velocidad varíe?

HIPOTESIS: La fuerza de lanzamiento determina la velocidad de oscilación.

COMPROBACION: Argumento Condicional

* ¿Cuál es la primera premisa de ese argumento, la premisa condicional?

- Si se varía la fuerza de lanzamiento, entonces variará la velocidad de oscilación.

* Muy bien, vamos a escribirla.

PROBLEMA: ¿Cuál es la causa de que la velocidad varíe?

HIPOTESIS: La fuerza de lanzamiento determina la velocidad de oscilación.

COMPROBACION: Argumento Condicional

Prem. Condic. Si se varía la fuerza de lanzamiento, entonces
variará la velocidad de oscilación.

* Fijaos bien en este enunciado condicional; ¿podríamos decir que es una "predicción"?, es decir, ¿predice que ocurrirá algo en determinadas condiciones?

- Sí, predice que variará la velocidad cuando se varíe la fuerza de lanzamiento.

* Bien, pero al hacer predicciones nos basamos siempre en algo. ¿En qué se basa P para hacer esta predicción?

- En su hipótesis de que la fuerza del impulso es la que determina la velocidad.

(Sugerir esta respuesta si no se da espontáneamente).

* Fijaos que incluso P lo expresa cuando dice "Según lo que te he dicho,...". Lo que había dicho -claro está-, es la hipótesis. De hecho puede decirse que esa predicción, esa primera premisa, constituye una consecuencia lógica de la hipótesis. Por eso puede utilizarse en el argumento de comprobación; si no fuese así, ese argumento no tendría ninguna implicación para la hipótesis. Vamos a precisar entonces nuestro esquema.

(Hacerlo como sigue:).

PROBLEMA: ¿Cuál es la causa de que la velocidad varíe?

HIPOTESIS: La fuerza de lanzamiento determina la velocidad de oscilación.

COMPROBACION: Argumento Condicional

Prem. Condic. Si se varía la fuerza de lanzamiento, entonces variará la velocidad de oscilación.
(PREDICCIÓN; consecuencia lógica de la hipótesis)

* Pero sólo hemos hablado de la primera premisa del argumento; ¿cuál sería la segunda?

- La segunda sería hacer variar la fuerza de lanzamiento, es decir, hacer la prueba.

(Si es necesario, hacerles recordar la forma más común de argumento condicional -puede incluso escribirse en la pizarra-).

* ¿Y la conclusión?

- La conclusión es que se dé también la variación en la velocidad; pero esto tienen que ver si ocurre o no.

(Del mismo, en referencia a la forma apuntada anteriormente, ayudarles a hacer el tipo de formulación propuesto).

* ¡Perfecto!; fijaos que tanto la segunda premisa como la conclusión, son planteamientos lógicos en relación con la primera premisa condicional. Pero por un lado esa segunda premisa debe llevarse a la práctica -es decir, hacerla verdadera-, y por otro lado, la conclusión es lo que en consecuencia se espera que ocurra después -es decir, se espera que también sea verdadera. En resumidas cuentas, la segunda premisa plantea lo que debe hacerse para comprobar la predicción; puede llamarse "experimento". Y la conclusión plantea lo que se espera que ocurra después para que la predicción quede comprobada; puede llamarse "resultado del experimento". Vamos a completar nuestro esquema con estos matices.

(Desarrollar el esquema tal y como se indica a continuación. Después puede parafrasearse todo el argumento en términos de antecedente (p) y consecuente (q) anotando estos símbolos del modo habitual y en los lugares en que se indica:).

PROBLEMA: ¿Cuál es la causa de que la velocidad varíe?

HIPOTESIS: La fuerza de lanzamiento determina la velocidad de oscilación.

COMPROBACION: Argumento Condicional

Prem. Cond.: Si se varía la fuerza de lanzamiento, entonces
Si $p \rightarrow q$ variará la velocidad de oscilación.
(PREDICCIÓN; consecuencia lógica de la hipótesis)

Prem. Seg.: Se varía la fuerza de lanzamiento.
p (EXPERIMENTO o prueba de la predicción)

Conclusión: Varía la velocidad de oscilación.
Luego q (RESULTADO esperado del experimento)

* Bien, aquí tenemos perfectamente planteado el argumento condicional en el que se basa la comprobación de la hipótesis. De momento, mientras no se lleve a la práctica, sólo es un planteamiento lógico, que constituye el primer paso de la comprobación. Por ello deberemos tener cuidado en hacerlo correctamente. Así pues, ¿os parece que este argumento es correcto desde el punto de vista lógico?, es decir, ¿tiene una forma correcta?

- Sí (no).

(Pedir justificación en cualquier caso. Luego clarificar del siguiente modo:).

* En efecto, este argumento tiene una forma correcta: dado el enunciado condicional (si p entonces q), si se afirma el antecedente (p), puede afirmarse el consecuente (q); recordad las formas correctas que aprendimos en las sesiones anteriores.

(Al hacer la afirmación ir señalando convenientemente en la pizarra las partes mencionadas).

* Puesto que la forma es correcta sólo quedaría ver si es correcto el contenido, esto es, si son verdaderos sus enunciados. Veamos, ¿es verdadera la primera premisa?

- No lo sabemos; es lo que se trata de comprobar al realizar el experimento planteado en la segunda premisa.

* ¿Entonces esa segunda premisa es verdadera?

- Lo será cuando se haga el experimento; o sea, cuando en el péndulo se hagan variaciones de la fuerza de lanzamiento.

* ¿Y la conclusión, sabemos si es verdadera?

- Se espera que sea verdadera, pero esto sólo puede saberse tras llevar a cabo el experimento.

(En este cuestionamiento, ayudar mediante sugerencias lo que sea necesario).

* Bien, entonces, como veis, el problema de la verdad de los contenidos del argumento es, precisamente, el problema de la comprobación de la hipótesis. El resultado del experimento es el que nos dirá si ésta puede ser verdadera o no. O, dicho en otros términos, el resultado del experimento nos servirá para verificar o falsar la hipótesis. Veamos, pues, cuándo ocurre una cosa y cuándo ocurre la otra. ¿Qué pasará si al variar la fuerza de lanzamiento del péndulo no varía la velocidad?

- Que se habrá falsado la hipótesis. No será cierto que lo que determina la velocidad sea la fuerza de lanzamiento.

* ¿Por qué?

- Porque si no ocurre lo esperado según la conclusión, resulta que la realidad no concuerda

con el argumento, lógicamente correcto, derivado de la primera premisa condicional. Por tanto esta premisa tiene que ser falsa necesariamente. La segunda premisa es verdadera, puesto que es lo que hemos hecho. Así que lo que hace que resulte falsa la conclusión tiene que ser la falsedad de la primera premisa.

(Precisar las respuestas de los alumnos en los términos propuestos y reiterar las explicaciones, si parece necesario, hasta que se comprenda claramente la implicación. Continuar como sigue:).

* Fijaos que sólo he dicho que es necesariamente falsa la premisa condicional (señalar), no la hipótesis (señalar). ¿Podremos afirmar que también es falsa la hipótesis?

- Sí, porque dado que la premisa se deriva lógicamente de la hipótesis, si una es falsa la otra tiene que serlo también.

* Muy bien; pues ya sabemos qué tiene que ocurrir para poder falsar una hipótesis. El resultado del experimento en la realidad no concuerda con el argumento lógico. Y ahora decidme: ¿qué pasará si, por el contrario, el resultado del experimento es el indicado en la conclusión del argumento?, es decir, ¿qué podremos concluir si al variar la fuerza de lanzamiento, sí varía la velocidad de oscilación?

- Que se verificaría la premisa condicional y por tanto también la hipótesis.

(Esta es la respuesta más probable. Para aclarar el error proceder del modo que sigue:).

* Bueno; veamos: si efectivamente ocurre que al variar la fuerza varía la velocidad, este resultado concuerda con el argumento lógico; pero ¿significa esto que la premisa condicional es "necesariamente" verdadera?

(Dejar que algunos alumnos expresen su opinión y la justifiquen. No obstante, puesto que es improbable que aprecien la limitación de la conclusión que puede obtenerse a partir del resultado esperado, continuar como sigue:).

* Fijaos: la premisa condicional, tal y como está enunciada, viene a decir que siempre que variemos la fuerza de lanzamiento variará la velocidad; o también, que todas las veces que variemos la fuerza variará la velocidad. Pero nosotros, cuando hacemos la comprobación, cuando hacemos el experimento, ¿cuántas veces podemos variar la fuerza de lanzamiento?, ¿siempre?, ¿todas las veces?

- No, sólo algunas veces, o muchas veces, pero no todas.

* Y si esto es así, ¿podremos afirmar tajantemente y de forma general que la premisa condicional es cierta o habrá que limitar de alguna manera nuestra conclusión?

- Podremos decir, al menos, que es muy probable o plausible que sea verdadera. Y por tanto también será probablemente verdadera la hipótesis.

(Si no se ofreciese este tipo de respuesta, sugerir:

-"En vez de afirmar tajantemente que es cierta, ¿podría decir que sólo es probablemente cierta?",

"¿porqué?"

Luego clarificar la cuestión de la manera siguiente:).

* Recordad lo que aprendimos sobre la verificación y falsación de enunciados. Evidentemente, el enunciado condicional que tiene nuestro argumento de comprobación es de tipo general; expresa que "siempre" que variemos la fuerza variará la velocidad. ¿Y cuántos casos necesitábamos observar para verificar un enunciado general?

- Todos.

(Recordarlo directamente, si es necesario, con una breve explicación).

* Ocurre, sin embargo, que al hacer la comprobación no podemos experimentar todos los casos; esto es imposible. Por ello, aunque en muchos sí verifiquemos la premisa, al final sólo podemos concluir que es probablemente verdadera, pero no con toda seguridad. Por otro lado, recordad también que para falsar un enunciado general, solo necesitábamos un caso falso. Por eso hemos dicho anteriormente que se falsaba la hipótesis con toda seguridad cuando -incluso sólo unas pocas veces-, no ocurría la predicción de la hipótesis, el enunciado condicional. Vamos a colocar estos nuevos datos en nuestro esquema, porque son muy importantes.

(Hacerlo tal y como se indica a continuación)

PROBLEMA: ¿Cuál es la causa de que la velocidad varíe?

HIPOTESIS: La fuerza de lanzamiento determina la velocidad de oscilación.

COMPROBACION: Argumento Condicional

Prem. Cond.: Si se varía la fuerza de lanzamiento, entonces
Si $p \rightarrow q$ variará la velocidad de oscilación.

(PREDICCIÓN; consecuencia lógica de la hipótesis)

Prem. Seg.: Se varía la fuerza de lanzamiento.

p (EXPERIMENTO o prueba de la predicción)

Conclusión: Varía la velocidad de oscilación.

Luego q (RESULTADO esperado del experimento)

Ocurre q : Verificación; La Hip. es PROBABLEMENTE verdadera.
No ocurre q : Falsación; La Hip. es NECESARIAMENTE falsa.

* Bien, pues en este esquema tenemos reflejado todo el proceso que debemos seguir, desde que planteamos una hipótesis para explicar un hecho, hasta verificarla o falsarla mediante una comprobación experimental. Podemos resumirlo en tres pasos principales: planteamiento de hipótesis, (señalar) para lo cual ya dijimos que era necesario una previa y cuidadosa recogida de información. Después, deducción de alguna consecuencia lógica de la hipótesis, expresada como una predicción o enunciado condicional (señalar). Fijaos que digo "deducción" porque, precisamente, la premisa condicional se "deduce" lógicamente de la hipótesis; ya veremos más adelante cuál es el argumento deductivo completo que está aquí implícito. Finalmente, comprobación de la predicción (señalar) mediante un experimento o prueba que tiene a su vez dos pasos; uno lógico, que es la formulación del argumento que nos sirve de guía para el experimento (señalar); y otro práctico -también se llama "empírico"-, que es el experimento propiamente dicho (señalar). Todo este proceso, constituye, en realidad, un método para investigar las causas de los fenómenos y es el que, de forma algo más compleja, utilizan todas las ciencias. Por basarse en los dos primeros pasos mencionados, planteamiento de hipótesis y deducción de sus consecuencias, se denomina a este método HIPOTETICO-DEDUCTIVO. En las sesiones siguientes precisaremos un poquito más estas ideas generales sobre este método que hemos aprendido hoy.

TEMA 8: ARGUMENTOS CONDICIONALES; RAZONAMIENTO HIPOTETICO-DEDUCTIVO

Sesión 4: Comprobación de hipótesis (II)

(Antes de comenzar reproducir en la pizarra el esquema completo al que se llegó en la sesión anterior).

PROBLEMA: ¿Cuál es la causa de que la velocidad varíe?

HIPOTESIS: La fuerza de lanzamiento determina la velocidad de oscilación.

COMPROBACION: Argumento Condicional

Prem. Cond.: Si se varía la fuerza de lanzamiento, entonces
Si $p \rightarrow q$ variará la velocidad de oscilación.

(PREDICCIÓN; consecuencia lógica de la hipótesis)

Prem. Seg.: Se varía la fuerza de lanzamiento.

p (EXPERIMENTO o prueba de la predicción)

Conclusión: Varía la velocidad de oscilación.

Luego q (RESULTADO esperado del experimento)

Ocurre q : Verificación; La Hip. es PROBABLEMENTE verdadera.

No ocurre q : Falsación; La Hip. es NECESARIAMENTE falsa.

* Este es el esquema que ilustra la utilidad de la argumentación a la hora de formular y comprobar una hipótesis explicativa de un hecho. Fijaos en él y decidme donde hacemos la primera argumentación o razonamiento?

- Al hacer la predicción, ya que la obtenemos por deducción de la hipótesis. La predicción es la conclusión de un argumento deductivo que tiene como única premisa la hipótesis.

* Y tras ese argumento deductivo por el que obtenemos la predicción, ¿que otro argumento hacemos?

- Uno condicional a partir de esa misma predicción como primera premisa, pues está enunciada en forma condicional.

* ¿Y qué utilidad tiene ese argumento condicional?, ¿para qué nos va a servir?

- Como guía para la comprobación de la hipótesis: al realizar el experimento formulado por la segunda premisa y observar si se produce o no lo esperado según la conclusión, podremos decidir si la hipótesis queda verificada o falsada.

* Bien, eso es precisamente lo que especificábamos en la parte inferior (señalar) del esquema. Si no ocurre lo que se dice en la conclusión falsaríamos la hipótesis; dijimos que sería necesariamente falsa, ¿por qué?

- Porque entonces la premisa condicional sería falsa y también la hipótesis por derivarse lógicamente de ella.

* ¿Y cuantas veces tiene que fallarnos el experimento para que podamos asegurar eso, que la predicción y la hipótesis de la que se deriva son falsas?

- Con una sola vez basta pues se trata de enunciados de tipo general.

* Muy bien, y si el experimento no falla, es decir, ocurre lo que enuncia la conclusión, verificaríamos la predicción y por tanto la hipótesis. ¿Pero podríamos decir que es necesariamente cierta?

- No, sólo muy probable pues para verificar enunciados de tipo general hay que comprobar todos los casos, y el experimento sólo lo podemos realizar un número limitado de veces.

(En todo el cuestionamiento anterior, realizado como repaso de lo visto en la sesión anterior, felicitar cualquier alusión que sea pertinente, pero aclarar no obstante los distintos aspectos en la línea de lo propuesto como respuesta deseable).

* Bien, pues vamos a realizar de hecho el experimento "algunas" veces y veremos lo que ocurre; veremos si de hecho se falsa o se verifica la hipótesis.

(Hacerlo tres veces cuidando que se aprecie claramente el diferente impulso inicial dado a los tres péndulos. Asimismo, aunque no se mencione en este momento, mantener constantes todas las restantes variables, a fin de evitar su influencia y consecuente "contaminación" del experimento. En cada ensayo, preguntar:

- "¿Se cumple la predicción según lo que expresa la conclusión del argumento?"

Si se dieran respuestas negativas, dejar que ellos mismos traten de realizar el experimento hasta que todos queden conformes con el resultado positivo del experimento. Luego continuar:).

* Así pues, ¿se ha verificado o se ha falsado la hipótesis?

- Se ha verificado.

* Podemos decir pues, que es muy probable que la fuerza de lanzamiento determine la

velocidad de oscilación de los péndulos.

O lo que es lo mismo, parece que es "suficiente" que la fuerza de lanzamiento se varíe para que varíe la velocidad de oscilación; es una causa "suficiente". Pero pensad un momento y decidme: ¿además de suficiente es también "necesaria" o puede haber otras causas?; ¿hay otros aspectos que también pueden ser los causantes de la distinta velocidad de los péndulos?

- Sí, todas las demás variables que dijimos en la sesión anterior: el peso del péndulo, la longitud del hilo y la altura de lanzamiento.

(Es probable que la mayoría reconozca esto, puesto que se indicó explícitamente en sesiones anteriores. No obstante, en cualquier caso, procedase como sigue:).

* De todos modos fijaos en cuál ha sido la conclusión de nuestro experimento. ¿Cuál ha sido?

- Que es muy probable que la fuerza de lanzamiento sea la causa de que varíe la velocidad.

* Muy bien, que es probable que sea una causa, ¿pero que sea la "única" causa?; ¿podemos decidir a partir del experimento que la fuerza de lanzamiento es probable que sea la "única" causa de que varíe la velocidad?

(Ante este cuestionamiento, seguramente reconocerán que el experimento no prueba que la fuerza de lanzamiento sea la única causa probable. No obstante, pedir justificación y finalmente aclarar el punto y continuar el cuestionamiento como se indica:).

* ¿Y por qué no?

- Sólo hemos comprobado el efecto de la fuerza de lanzamiento. Habría que ver si también otros cambios pueden tener ese mismo efecto.

* Claro. Pero fijaos además que lo que de hecho hemos comprobado directamente es que se cumple la predicción (señalar), es decir, lo que expresa nuestra premisa condicional: que siempre que variemos la fuerza de lanzamiento se modificará proporcionalmente la velocidad. Y en esta expresión condicional se expresa a la fuerza de lanzamiento como causa, pero no como única causa; es decir, se expresa como causa suficiente pero no como causa necesaria. ¿Como deberíamos modificar esa expresión si lo que queremos predecir es que la fuerza de lanzamiento no es sólo causa suficiente sino también necesaria?; o lo que es lo mismo, si queremos indicar que es la única causa, ¿como deberíamos formular la premisa?

(Como es improbable que la mayoría caiga en la cuenta de que es la formulación "bicondicional" la apropiada al caso, hacer preguntas que ayuden a recordar esta forma alternativa y a relacionarla con el problema planteado. Puede procederse según se indica a continuación:).

* Veamos: ¿qué forma tiene la premisa que hemos utilizado como predicción para el experimento?

- Si p, entonces q.

* Y como acabamos de comentar, ¿que expresa esta forma sobre la relación entre p y q?

- Que p es causa de q.

* ¿Causa suficiente, necesaria o de ambos tipos?

- Sólo suficiente.

* Es decir, ¿indica que p es la única causa de q o sólo una de las posibles?

- Sólo una de las posibles.

* Y entonces, si queremos expresar lo otro, o sea, que si que es la única causa de q, ¿nadie recuerda otra forma alternativa que pueda indicarlo?

(Y si aún se apreciase inseguridad:).

* Si p, entonces q, es la forma que llamamos condicional. ¿No había otra forma que llamábamos bicondicional?

(Tras asegurarse de que recuerdan esta otra forma del condicional, continuar como sigue:).

* "Si y sólo si p, entonces q", es la forma bicondicional. ¿Y esta nueva forma, qué indica sobre la relación entre p y q?

- Como dice explícitamente "sólo si p", indica que p es la única causa de q. Expresa que p no sólo es causa suficiente sino también necesaria.

(Hacer las aclaraciones que se estimen oportunas a fin de que comprendan el distinto significado del bicondicional frente al condicional en cuanto a la relación causal expresada ente p y q. Tras ello continuar:).

* Así pues la formulación bicondicional sí nos sirve para lo que queríamos: expresar la predicción en términos de una única causa. ¿Quién sabría formularla en concreto respecto a la variable que hemos experimentado: la fuerza de lanzamiento?

- Si y sólo si se varia la fuerza de lanzamiento, se variará la velocidad de oscilación.

* Muy bien, ¿y es esto lo que hemos comprobado en nuestro experimento?

- No. Sólo que es una posible causa, no que sea la única.

(Si es necesario ayudar de nuevo a recordar lo comentado anteriormente, a este respecto).

* Entonces qué tendríamos que hacer para comprobar si es la única o no?, ¿a alguien se le ocurre?

- Ver si también varía la velocidad al cambiar otra variable. Si es así, la fuerza de lanzamiento no sería la única causa.

(Seguramente todos se referirán de un modo u otro a este planteamiento sencillo. Aceptarlo, de momento, realizando de nuevo el experimento, haciendo evidente el uso de otra variable independiente, por ejemplo, la longitud del hilo. Sin embargo, aunque no se mencione, variar también en los ensayos simultáneamente la fuerza de lanzamiento. Tras ello, preguntar:).

* ¿Qué habéis observado?

- Que también la longitud del hilo hace variar la velocidad.

* ¿Seguro?

(Probablemente nadie se percatará de la simultánea manipulación de la variable anterior o bien no valorarán su influencia. Siendo así, a fin de ofrecerles una nueva oportunidad para darse cuenta de este hecho y su repercusión, repetir de nuevo el experimento diciendo:

-"De todos modos, vamos a repetirlo de nuevo para cerciorarnos".

En el caso improbable de que ya alguien, en el anterior o en este ensayo, aludiera a la "contaminación" que supone el posible influjo de la primera variable examinada, o si, más aún, hiciera referencia a la necesidad de "control" de todas las demás variables, felicitarlo. No obstante, como la gran mayoría no se habrán percatado, proceder en cualquier caso de la manera que sigue:).

* Vayamos más despacio. ¿Qué es lo que he hecho variable en este segundo experimento?

- La longitud del hilo para ver si también influye en la velocidad.

* ¿Sólo la longitud del hilo o he variado alguna cosa más?

(Independientemente de las respuestas, seguir preguntando como se indica:).

* Si además de la longitud del hilo, hubiera variado alguna otra cosa, ¿qué ocurriría?

(Aunque ya se ofrezcan alusiones pertinentes, proseguir el cuestionamiento, a fin de dejar el punto suficientemente claro:).

* Imaginad que además de la longitud del hilo, hubiera variado también la variable que hemos visto anteriormente: la fuerza de lanzamiento. ¿Podríamos en este caso concluir, tal y como habéis hecho, que la distinta velocidad de los péndulos se ha debido ahora a la longitud del hilo?

- No, porque podría ser que se debiera a la otra variable, o a la combinación de ambas.

(Es posible que ya la mayoría aprecien alguna, al menos, de estas posibilidades. No obstante aclarar definitivamente el punto haciendo las observaciones que siguen:).

* Fijaos que para que podamos concluir que una variable determinada influye en la velocidad, es necesario que sólo la hagamos variar a ella. Las restantes no deben cambiar de un péndulo a otro. De no ser así, es decir, si más de una a la vez está cambiando en los péndulos, no sabríamos, no podríamos decidir a cuál de ellas se deben las variaciones de velocidad o si se debe a la combinación de todas ellas, al efecto del conjunto.

* Al hacer el experimento, aunque no os hayáis dado cuenta, además de la longitud del hilo también he variado la fuerza de lanzamiento. ¿Podemos concluir entonces que la longitud del hilo también afecta a la velocidad?

- No.

* ¿Cómo he de hacerlo?

- Dando a todos los péndulos el mismo impulso inicial.

* Muy bien, así sólo variará el aspecto que queremos experimentar ahora: la longitud del hilo. Hagámoslo.

(Repetir otra vez el experimento cuidando que el impulso inicial sea el mismo en los distintos péndulos).

* ¿Y bien?, ¿varía la velocidad según la longitud de los hilos?

- Sí.

* ¿Podemos concluir ahora que ciertamente la longitud del hilo en los péndulos es también causa de su velocidad?

- Sí, porque ahora nada más era eso lo que cambiaba de un péndulo a otro.

(Reiterar las explicaciones ya dadas si se considera oportuno y continuar).

* Pero aún no hemos comprobado todas las hipótesis. Creo que mencionamos alguna otra variable como posible causa de la velocidad de oscilación. ¿cuáles eran?

(Repetir la experiencia con cada una de ellas incidiendo de nuevo en la necesidad del control de las variables. Una vez hecho esto, recapitular todo lo aprendido en el tema a través de las preguntas que se indican a continuación. Recogiendo las respuestas ofrecidas, precisar y aclarar de nuevo lo que se estime oportuno, en la línea de lo que apuntamos como respuestas deseables:).

* Para terminar, unas preguntas de repaso. Ante un hecho que queremos explicar, ¿qué es lo

primero que debemos hacer?

- Observar atentamente el suceso a fin de identificar las variables implicadas en el mismo.

* ¿Y una vez identificadas las variables, cómo continuaremos?

- Seleccionando aquellas que pueden ser causa del suceso o influir de alguna manera en el mismo, planteando en relación con cada una de ellas hipótesis explicativas.

* ¿En que forma podríamos formular esas hipótesis?

- La variable X determina, causa o afecta al suceso Y.

* ¿Y qué hacemos después con las hipótesis planteadas?

- Deducimos de ellas predicciones que podamos comprobar mediante un experimento.

* Y para ello, en qué forma podríamos expresar las predicciones?

- En forma condicional (bicondicional).

* ¿Por qué resulta útil emplear esta forma de expresión en las predicciones?

- Porque así podemos tomarlas como primera premisa de un argumento condicional, en el que la segunda premisa expresará lo que debe hacerse en el experimento propiamente dicho y la conclusión, lo que cabe esperar como resultado si la predicción es correcta; es decir, si la primera premisa es verdadera.

* Y según sea ese resultado, ¿en qué caso verificaríamos y en qué caso falsaríamos la predicción y la hipótesis de que se deriva?

- La verificaríamos si el resultado es el esperado, es decir lo que expresa la conclusión. Y la falsaríamos si ocurre otra cosa distinta.

* Y hay que tomar alguna precaución o cuidado al realizar el experimento para poder tomar su resultado como prueba de verificación o falsación de la hipótesis?

- Sí, sólo ha de manipularse la variable que en la hipótesis y la predicción, se considera como posible causa o determinante del suceso. Las restantes variables deben mantenerse constantes a fin de que sólo pueda manifestarse el efecto de la que estamos analizando y no el de alguna otra.

* Si al hacer los distintos experimentos poniendo a prueba las distintas hipótesis, encontráramos más de una variable que determina o afecta al fenómeno, tales variables ¿qué tipo de causas podríamos decir que son?

- Causas suficientes pero no necesarias.

* ¿Y en qué forma, entonces, deberían ser expresadas las predicciones sobre su efecto en el suceso, condicional o bicondicional?

- Condicional.

* Y si por el contrario, al hacer los experimentos encontramos que sólo una de las variables determina el suceso, ¿de qué tipo de causa se trataría?

- Suficiente y necesaria.

* ¿La formulación de las predicciones en que forma podrían hacerse, pues?

- Bicondicional.

* Una última pregunta: sabemos, como acabamos de indicar, que la forma condicional expresa una causa como suficiente pero no como necesaria. Sin embargo, el condicional la expresa simultáneamente como suficiente y necesaria. Estos son los dos tipos de causas que hemos visto podían aparecer en nuestros experimentos. ¿Pero no podría darse el caso de que encontráramos una causa necesaria pero no suficiente?, ¿que caso sería ese?

- El caso en que el fenómeno estuviera determinado, no por una sólo causa ni por distintas causas, cada una de ellas suficiente, sino por la suma o combinación de varios aspectos. En tal caso, cada uno de ellos podría entenderse como causa necesaria pero no suficiente para determinar el fenómeno.

* ¿Y en qué forma podría expresarse una predicción relativa a esas causas y ese fenómeno?

- Si y sólo si p y s (\cdot), entonces q .

TEMA 8: ARGUMENTOS CONDICIONALES; RAZONAMIENTO HIPOTETICO-DEDUCTIVO

PRACTICA TEMA 8

Parte primera

La práctica para este tema comenzará con un breve ejercicio sobre la identificación de las posibles variables determinantes de un hecho poco familiar. Para ello se les propondrá éste centrando primero la atención sobre sus diferentes manifestaciones, para llevarles después, mediante preguntas, a pensar e identificar las variables intervinientes que puedan explicar el fenómeno. En la medida en que sea necesario, se harán sugerencias explícitas sobre tales variables para que juzguen su relevancia. Interesa no tanto que los alumnos acierten el factor o factores verdaderamente explicativos del hecho, como que capten la mayoría de aspectos variables que racionalmente quepa proponer como hipótesis explicativas. De hecho no se trata de decirles tras cada propuesta si es correcta o no lo es, sino de que la justifiquen razonando su relevancia y de que apunten después alguna idea sobre lo que podría hacerse para comprobarlo. Esto es lo que habrán de hacer más sistemáticamente y utilizando la argumentación condicional, en la segunda parte de esta práctica y en relación con problemas ofrecidos en contexto.

A continuación se especifican los "hechos" que se utilizarán para el ejercicio seguidos de una relación de los aspectos variables a los que puede hacerse referencia. Finalmente ilustramos el procedimiento a seguir en el salón de clase con respecto al primero de los fenómenos propuestos, ilustración que, hasta donde se indica, servirá como presentación e introducción general de la práctica.

Hechos y factores variables (relevantes y no relevantes)

- Flotación de un cuerpo en el agua.

- . volumen del cuerpo.
- . peso del cuerpo.
- . forma del cuerpo.
- . profundidad.
- . color del cuerpo.
- . peso del agua desalojada en relación con el peso del cuerpo.

- Fundición de una bombilla.

- . intensidad de la corriente (voltaje).
- . deterioro de los filamentos.
- . deterioro de la instalación.
- . tipo de interruptor.
- . número de bombillas en la casa.
- . tamaño de la bombilla.

- Ganar un partido de fútbol.

- . habilidad de los jugadores.
- . tipo de juego (individual o en equipo).
- . número de jugadores.
- . color de las camisetas.
- . campo de juego (fuera o "en casa")
- . número de espectadores.

Ilustración del procedimiento a seguir en clase

* En esta sesión vamos a hacer algunos ejercicios prácticos sobre lo que hemos estudiado en el tema 8. En este tema hemos visto cómo la argumentación de tipo condicional puede ayudarnos cuando tratamos de explicar por qué ocurre un determinado suceso.

Al tratar de buscar esta explicación, ¿qué es lo primero que debíamos hacer?; ¿alguien lo recuerda?

- Teníamos que plantear hipótesis sobre las posibles causas del hecho.

(Si aparece este tipo de respuesta felicitarla, pero en cualquier caso continuar como sigue:).

* Bueno, podemos decir que como ante cualquier tipo de problema, lo primero que debíamos hacer era buscar la información adecuada para resolverlo, es decir, aquella que pudiera resultarnos útil. Y si lo que queremos hacer es explicar un hecho, ¿qué tipo de información nos resultará útil?, ¿qué es lo que debemos empezar a buscar?

- Los aspectos variables de la situación en la que se produce el hecho, pues sólo estos aspectos variables serán posibles causas.

(Si no aparece esta respuesta sugerirla y luego continuar:).

* Bien, vamos a ver cómo actuamos realmente frente a algún hecho en concreto. Seguramente todos habéis tenido ocasión de observar cómo algunos cuerpos, algunos objetos flotan en el agua mientras que otros se hunden, ¿no es así?

- Sí.

* Este hecho ocurrirá por alguna razón. ¿Alguien sabe por qué unos objetos flotan y otros no?

- Sí, los que pesan poco flotan y los que pesan mucho se hunden.

(Es probable que ante la pregunta ya se apunten hipótesis como la propuesta. En tal caso continuar como sigue:).

* Bien, habéis apuntado alguna(s) posible(s) causa(s) del hecho, pero ¿estáis seguros de que estáis en lo cierto o hay otras posibles explicaciones?

(Puede ocurrir que se reafirmen en sus primeras opiniones. Por ello procedase del siguiente modo independientemente de la postura que adopten:).

* Bien, lo cierto es que no podemos saber con certeza cuál es la explicación correcta hasta que no lo comprobemos. Por ello ¿qué será mejor, quedarnos sólo con las explicaciones que habéis dado o buscar otras posibles hipótesis explicativas?

- Buscar otras posibles explicaciones.

* ¿Por qué?

- Porque cuantas más hipótesis tengamos en cuenta correremos menor riesgo de equivocarnos cuando después comprobemos si son ciertas o no.

(Sugerir este tipo de respuesta si no aparece y continuar:).

* Recordad que ante el problema de explicar un hecho lo primero que debemos hacer es tratar de encontrar todos los aspectos variables que pueden ser causas del mismo para después comprobarlos. No podemos quedarnos con la primera hipótesis que se nos ocurra porque si resultara falsa de nuevo tendríamos que volver a pensar en otras explicaciones alternativas. Por esto es mejor tratar de encontrar éstas desde un principio.

(Hasta aquí el diálogo propuesto habrá servido como introducción general a la práctica. Lo que sigue ilustra el procedimiento específico a seguir con cada "hecho" presentado para ejercitar la identificación de variables).

* Así pues, vamos a intentar encontrar todas las variables que puedan explicar por qué unos cuerpos flotan y otros no. Ya os habéis referido a la variable "peso del objeto", así que voy a ponerla en la pizarra.

. peso del cuerpo.

(Referirse y apuntar igualmente toda otra variable que ya hubiesen sugerido. Luego pedir justificación de cada una de ellas a algún alumno, procediendo del modo que sigue:).

* A ver X, ¿tú por qué crees que el peso es lo que origina que los cuerpos floten o no?

- Porque cuanto más pese una cosa, más fuerza hace hacia abajo y entonces el agua no puede mantenerla arriba y cae al fondo.

(Aceptar toda justificación que no sea descabellada y aunque sea meramente intuitiva como la

propuesta; luego seguir:).

* Bien, ¿y qué podríamos hacer para comprobar si tienes razón?

- Pues podríamos coger cosas de diferente peso; por ejemplo, una piedra, un hierro, un trozo de madera y un papel. Si los echamos el agua veríamos que la piedra y el hierro, como pesan mucho, se hunden, mientras que el papel y la madera flotan porque pesan poco.

* Muy bien, sería una manera de experimentar si tu hipótesis es verdadera o no. ¿Pero bastaría con comprobarlo con esas cosas que has dicho o tendríamos que ver más cosas?; por ejemplo, ¿no puede haber ninguna cosa de hierro que pese mucho y que flote?

- No.

- Sí; muchos barcos son de hierro y flotan.

(Si no ofrecen la segunda respuesta, sugerirla y después continuar:).

* El peso, sin más, puede que no sirva para explicar por qué unos objetos flotan y otros no. Así que vamos a seguir pensando en otras posibles causas. A ver, ¿qué otros aspectos pueden variar además del peso, que puedan explicar la diferencia?

(Recoger las respuestas que se ofrezcan y pedir justificación para cada una de ellas como en el caso anterior. Sugerir, además, las variables relevantes e irrelevantes que se propusieron al principio, si es que no aparecen, y actuar de la misma manera sugiriendo contraejemplos para motivar la búsqueda de nuevas hipótesis. De lo que se trata es de promover la identificación de variables relevantes y de dar oportunidad a su justificación como hipótesis explicativas. Con los demás "hechos" propuestos para la práctica, se procederá del mismo modo.

TEMA 8: ARGUMENTOS CONDICIONALES; RAZONAMIENTO HIPOTETICO-DEDUCTIVO

PRACTICA TEMA 8

Parte segunda

En esta segunda parte de la práctica se distribuirá a los alumnos los dos textos que aparecen en la página siguiente. Estos textos, como puede verse, relatan una pequeña historia, la cual suscita el problema de descubrir la explicación a los hechos que en ella aparecen. Así, sobre la base de estos textos concretos, podrá darse oportunidad al alumno de aplicar sistemáticamente el procedimiento hipotético-deductivo estudiado en el tema, para dar solución a los problemas planteados. En concreto, una vez identificado el problema, deberán generar distintas hipótesis explicativas en términos causales y referidas a las distintas variables intervinientes en el suceso en cuestión. De estas hipótesis se seleccionará para su comprobación la que parezca en principio más plausible. Para ello, tal y como se aprendió en el tema, se elaborará el argumento condicional pertinente que guíe el experimento de prueba: como primera premisa una "predicción" en forma condicional, que constituya una deducción o consecuencia lógica de la hipótesis. Como segunda premisa, la especificación de la condición que debe producir el experimento propiamente dicho (antecedente "p"). Y como conclusión, el resultado esperado del mismo según lo planteado por la premisa condicional (consecuente "q").

Así pues, con cada uno de los textos se vendrá a seguir el esquema de procedimiento desarrollado en el tema:

PROBLEMA: ¿Cuál es la causa de que(suceso).....?

HIPOTESIS:(variable)..... determina(suceso).....

COMPROBACION: Argumento Condicional

Prem. Cond.: Si(Condición del suceso)....., entonces
Si p--->q(Determinada manifestación del fenómeno)....
(PREDICCIÓN; consecuencia lógica de la hipótesis)

Prem. Seg.: Se varía.....(variable).....
p (EXPERIMENTO o prueba de la predicción)

Conclusión: Varía ..(Manifestación del fenómeno)..
Luego q (RESULTADO esperado del experimento)

Ocurre q: Verificación; La Hip. es PROBABLEMENTE verdadera.
No ocurre q: Falsación; La hip. es NECESARIAMENTE falsa.

Para ello, como es usual, se guiará mediante preguntas adecuadas todo el proceso. A continuación de los textos ilustramos esta forma de proceder en relación con el primero de ellos.

Primer texto:

Por la tarde, Juan fue a pescar al río con la vieja caña de su padre. El palo era una auténtica caña, el sedal grueso y fuerte y el anzuelo un poquito grande. Se colocó al lado de una pequeña presa, poco antes de que el agua, recogida por una rampa en embudo, cayese en chorro para llenarla. Puso una lombriz en el anzuelo y lo arrojó al agua. En una hora cambió tres veces la lombriz, pero no pescó nada. Esto no le desanimó y volvió al día siguiente por la mañana, con un nuevo sedal más fino y el anzuelo más pequeño. Esta vez lo echó en la misma presa. En media hora se le acabó el bote de lombrices, pero había pescada seis hermosos barbos. Muy contento con este resultado, se compró una caña nueva, le puso el mismo sedal y anzuelo que utilizó por la mañana y fue de nuevo a la presa después de comer. Como ya no le quedaban lombrices utilizó moscas como cebo. Comenzó con gran ánimo, pero al final de la tarde sólo había pescado un minúsculo pececillo. Juan estaba desconcertado. No comprendía por qué había fracasado de nuevo, cuando por la mañana y en el mismo sitio, había conseguido media docena de piezas.

Segundo texto:

Una vez preparada la ensalada, David decidió condimentarla con mahonesa, así que salió a comprar lo que necesitaba: aceite, vinagre y huevos. Al volver, apartó un huevo para la mahonesa y puso los demás en el frigorífico. Echó el huevo en el recipiente, con cuidado de que no se rompiera la yema. Echó después aceite de oliva y, por último, un poco de vinagre y sal. Enchufó la batidora y metiéndola al recipiente, mezcló los ingredientes sin apenas mover el aparato. Al cabo de un ratito tenía una espléndida mahonesa, espesa y con buen sabor. Al día siguiente quiso repetir la operación, pero esta vez con limón en vez de vinagre. Exprimió primero medio limón, luego echó aceite de girasol -algo más que el día anterior para que saliese mayor cantidad-, y por último un huevo que sacó de la nevera. Aunque de nuevo intentó hacerlo con cuidado, la yema se rompió; pero como tenía que mezclarse todo, no le importó demasiado. Como había más aceite, al hacer el batido movió la batidora arriba y abajo para que la mezcla se hiciese más rápidamente. Sin embargo, después de un buen rato, aunque los ingredientes se mezclaron bien, la mahonesa era tan líquida como el aceite que había echado. Evidentemente se le había cortado.

Ilustración del procedimiento a seguir en la clase

(Repartir los textos).

* En el ejercicio anterior, hemos atendido sobre todo a la identificación de variables como posibles causas de las distintas manifestaciones de un fenómeno. Esta es una tarea previa muy importante pues de ella derivamos las hipótesis. En este otro ejercicio vamos a centrarnos sobre todo en la tarea que le sigue: la comprobación de esas hipótesis. Y vamos a hacer esto con respecto a dos sucesos concretos que tenéis planteados en los textos que os he entregado. Así que en primer lugar leedlos con atención.

(Dejar que lean los dos textos durante unos minutos).

* Bien, vamos a fijarnos en el primero. A ver, un voluntario que lea otra vez el texto en voz alta para todos.

(Hacer lo indicado y luego continuar como sigue:).

* Veamos; ¿qué nos cuenta ese texto?

- Que un tal Juan va a pescar varias veces, pero unas veces pesca y otras no; y no se explica por qué ocurre así.

* Cierto. Juan no entiende por qué una vez pesca media docena de peces y la siguiente vez no pesca casi nada. Tal vez nosotros podríamos ayudarlo. ¿Qué podríamos hacer?

- Intentar descubrir por qué ha pescado en unas ocasiones y en otras no.

* Claro. Tenemos un hecho variable que requiere una explicación: ¿cuál es la causa de que Juan pesque unas veces y otras no? Este es el problema que vamos a tratar de solucionar. Pongámoslo en la pizarra.

(Aquí comienza el esquema de actuación que va a desarrollarse de nuevo. Colóquese, pues, de la manera ya indicada para llegar a completarlo tal y como aparece al final).

PROBLEMA: ¿Cuál es la causa de que Juan pesque unas veces y otras no?

* ¿Y qué es lo primero que debemos hacer?

- Plantear hipótesis de las posibles causas, fijándonos en los aspectos variables de las situaciones en las que Juan se ha puesto a pescar.

(Corregir o precisar las respuestas en la línea de la propuesta).

* Bien; entonces vamos a tratar de identificar las variables que hipotéticamente podrían haber influido en el resultado que ha conseguido Juan las veces que ha ido a pescar. Así pues, fijémonos de nuevo en el texto y a ver cuantas hipótesis se nos ocurren. ¿A qué podría deberse el hecho de que Juan pesque o no?

(Recoger y apuntar en la pizarra todas las variables que se indiquen pidiendo una breve justificación. Si alguien alude a variables que no están incluidas expresamente en el texto, rechazarlas indicando la necesidad de ceñirse a lo expresado en la narración. En concreto, debería hacerse referencia a las variables que se especifican a continuación junto a su posible justificación:).

. parte del día; por alguna razón, quizá haya mayor cantidad de peces en la presa que por la tarde o el mediodía.

. estado o condiciones de la caña; es posible que la caña nueva sea más eficaz.

. grosor del sedal; podría ser que cuando el sedal es grueso los peces lo ven y no se acercan.

. tamaño del anzuelo; si es grande los peces podrían comerse el cebo sin quedar atrapados.

. cebo; quizá a los peces no les gustan las moscas.

. lugar concreto en que se pesca; puede que exista más abundancia de peces en unos lugares que en otros.

(La última de las variables apuntadas probablemente se rechazará cuando se intente justificar, pues el texto indica claramente un éxito y un fracaso en la pesca en el mismo lugar: la presa. Si no se alude o no se da este razonamiento, sugerir la posible influencia de esta variable y hacer que se fijen en las partes relevantes del texto hasta que razonen su irrelevancia del modo indicado. Actuar del mismo modo frente a aquellas otras variables relevantes que no aparezcan. Tras esta recolección de hipótesis relativas a los aspectos variables de la situación, continuar como sigue:).

* Bien; ya tenemos el conjunto de hipótesis que parecen plausibles para explicar el éxito o fracaso de Juan en la pesca. ¿Y ahora que deberíamos hacer?

- Tendríamos que comprobar cuál o cuales de ellas explican verdaderamente el resultado que obtiene Juan.

(Corregir o precisar las respuestas según lo indicado).

* Muy bien; ¿y para la comprobación de hipótesis qué podemos utilizar?, ¿alguien lo recuerda?

- Un argumento condicional.

(Felicitarse si aparece. Si no es así, sugerirla para estimular el recuerdo. Luego continuar:).

* Bien. Recordemos que podemos utilizar un argumento condicional para guiar la comprobación de nuestras hipótesis. Vamos a hacerlo con una de ellas. A ver, ¿cuál creéis que es más probablemente verdadera o plausible de todas esas que hemos apuntado?

(Continuaremos el desarrollo en relación con la variable "cebo". Cualquier otra variable, sin embargo, podrá servir de igual modo si es considerada como más plausible por los alumnos:).

* Primeramente indiquemos explícitamente nuestra hipótesis debajo del problema que ya formulamos anteriormente.

HIPOTESIS: El cebo determina el resultado de la pesca.

* ¿Y ahora cómo formulamos nuestro argumento para la comprobación?

- Tenemos que derivar de la hipótesis una predicción lógica en la forma de una proposición condicional que será la primera premisa.

(Corregir o precisar en la línea apuntada).

* Pues a ver qué predicción lógica, qué proposición condicional se os ocurre.

(Recoger algunas respuestas y precisarlas en los términos que se indican a continuación:).

COMPROBACION: Argumento Condicional

Prem. Condic.: Si se ponen lombrices como cebo, entonces habrá buena pesca
Si $p \rightarrow q$ mientras que si se ponen moscas la pesca será escasa.
(PREDICCIÓN; consecuencia lógica de la hipótesis)

* Muy bien, ¿y qué ponemos como segunda premisa?

- El antecedente, que es lo que deberíamos hacer como experimento o prueba de la proposición condicional. Es decir, pescar con lombrices y moscas.

* ¿Y como conclusión?

- El consecuente, que es lo que lógicamente se espera como resultado del experimento. Es decir, que haya pesca con lombrices y no con moscas.

(Precisar lo necesario las respuestas a ambas cuestiones siguiendo la línea de lo apuntado y completar el esquema según se muestra a continuación:).

PROBLEMA: ¿Cuál es la causa de que Juan pesque unas veces y otras no?

HIPOTESIS: El cebo determina el resultado de la pesca.

COMPROBACION: Argumento Condicional

Prem. Cond.: Si se ponen lombrices como cebo, entonces habrá
Si $p \rightarrow q$ buena pesca, mientras que si se ponen moscas la
pesca será escasa.
(PREDICCIÓN; consecuencia lógica de la hipótesis)

Prem. Cond.: Si se ponen lombrices como cebo, entonces habrá
Si $p \rightarrow q$ buena pesca, mientras que si se ponen moscas, la
la pesca será escasa.
(PREDICCIÓN; consecuencia lógica de la hipótesis)

Prem. Seg.: Se cambia de cebo: lombrices y moscas.
p (EXPERIMENTO o prueba de la predicción)

Conclusión Varía el resultado de la pesca: con lombrices hay
pesca y con moscas no.
Luego q (RESULTADO esperado del experimento)

* Bien, ya tenemos el argumento condicional que sirve de guía para la comprobación de nuestra hipótesis y a partir del cual podremos tomar ciertas decisiones sobre la misma. Sin embargo, al proceder la realización del experimento, ¿qué precaución importante deberemos tomar?

- Mantener constantes todas las demás variables, para descartar que el resultado se deba a ellas y no a la que estamos comprobado.

(Hacer las aclaraciones necesarias a este respecto recalcando su importancia).

* Bien; imaginemos, entonces, que de hecho realizamos el experimento poniendo cuidado en lo que acabamos de decir: mantener constantes las demás variables. Siendo así, pensemos en qué decisiones tomaríamos según el resultado. A ver, ¿qué decidiríamos si tras nuestro experimento el resultado es el esperado, es decir, si con lombrices tenemos éxito en la pesca y con moscas no?, ¿quedaría "verificada" nuestra "predicción"?

- Sí.

* ¿Y la hipótesis?

- También.

* Entonces, podríamos decir que la hipótesis es "necesariamente" verdadera o no.

- Sólo muy probable; para poder decidir que es necesariamente verdadera necesitaríamos pescar infinitas veces con moscas y con lombrices, lo cual es imposible. Pese a ello nuestra certeza sería tan alta, que en realidad actuaríamos como si lo hubiéramos hecho en la realidad, es decir, como si la hipótesis hubiera resultado absolutamente confirmada o verificada.

(Aclarar lo necesario en relación con este punto en la línea que se apunta, haciendo recordar todo lo que se comentó en el tema al respecto. Proceder del mismo modo al preguntar sobre la decisión a tomar frente a un resultado negativo del experimento. Finalmente, añadir al esquema estos nuevos aspectos especificándolos en los términos que siguen:).

Ocurre q: Verificación; La Hip. es PROBABLEMENTE verdadera.
No ocurre q: Falsación; La hip. es NECESARIAMENTE falsa.

(Con el texto y ejemplo que resta, actuar de manera semejante).