

FACTORES QUE INFLUYEN EN EL ÉXITO DE LOS ESTUDIANTES AL RESOLVER PROBLEMAS DE QUÍMICA

GÓMEZ MOLINÉ, MARGARITA R.

Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán
marquim32@aol.com

Resumen. La resolución de problemas en la enseñanza de las ciencias representa un recurso para afianzar la comprensión de los conceptos y hacerlos más significativos mediante ejemplos concretos.

En este trabajo, empleamos este recurso para analizar algunas características de los alumnos con éxito académico cuando se enfrentan a la transposición de un modelo de enseñanza empleado en el estudio de las reacciones químicas en medio acuoso, durante varios semestres (Química Analítica). Los estudiantes deben aplicarlo al estudio de las reacciones químicas en otros disolventes.

Evaluamos algunos factores que influyen en el proceso de transposición, principalmente en la participación de pares, el tiempo requerido para asimilar la explicación del profesor y el tiempo y la ayuda para reactivar los conocimientos. Finalmente se proponen algunas recomendaciones para ayudar a los estudiantes.

Palabras clave. Resolución de problemas, metacognición, modelización, estilos de aprendizaje, metas.

Some factors that influence students' success in solving problems

Summary. Problem solving in science teaching is an aid for understanding concepts and makes them more significant with concrete examples. We use problem solving to analyze some characteristics of students when they transfer a model for the study of chemical reactions in aqueous solutions to the study of these reactions in other solvents (Analytical Chemistry).

We assess some factors improving teaching and cooperative learning. On the base of these contributions, some implications for teaching in science education are pointed out.

Keywords. Problem solving, metacognition, modelling, learning styles, goals.

1. INTRODUCCIÓN

En ciencias en general y en química en particular se acostumbra a enseñar a resolver problemas a partir de enseñar cómo se resuelven problemas-tipo, en función de los cuales se pretende que los alumnos construyan conocimientos que sean útiles para resolver otros de la misma tipología y explicar la clase de fenómenos en los que se pueden aplicar.

Pero llegar a construir estos conocimientos generales y abstractos no es fácil y muchos alumnos sólo aprenden

algoritmos que en muchos casos acostumbran a serles útiles para aprobar, siempre y cuando el profesorado plantee en sus exámenes problemas y preguntas reproductivas de aquello que se ha hecho en clase. Generalmente estos algoritmos se olvidan fácilmente y, además, es muy difícil establecer relaciones entre ellos y nuevos conocimientos que se introduzcan posteriormente. Cada nuevo tipo de problemas, aunque difiera en aspectos poco relevantes, requiere un nuevo aprendizaje, como si se empezara desde el inicio.

En este artículo analizamos la influencia del tipo de explicación planteada por la profesora, el tiempo que se dio para la resolución de problemas de química y el éxito obtenido por los estudiantes para resolverlos. También se estudiaron algunos de los obstáculos y estrategias que mostraron los estudiantes cuando tuvieron que transferir los conceptos y procesos de resolución aprendidos para dar respuesta a problemas de un tipo específico –reacciones químicas en solución acuosa–, a otros de tipo más general –reacciones químicas en diversos disolventes–, que era el nuevo conocimiento que se pretendía introducir. Las nuevas tareas que se les plantearon requerían establecer puentes entre conceptos y procedimientos aprendidos en relación con un caso particular a otro más general.

El presente estudio forma parte de una investigación sobre las características de los estudiantes que tienen éxito académico. La mayoría de las investigaciones se centran en el estudio de los alumnos que tienen problemas de aprendizaje, mientras que en éste nos propusimos profundizar en las características de aquéllos que tienen éxito. Nuestra hipótesis es que si los profesores llegamos a comprender cómo aprenden los alumnos que obtienen buenos resultados, podremos ayudar mejor a los que tienen más dificultades.

2. LA ACTIVIDAD DE RESOLVER PROBLEMAS

No hay duda de que aprender es una actividad compleja. El profesorado diseña actividades y las aplica para, a partir de ellas, interactuar con un conjunto de estudiantes y promover que se apropien del conocimiento que se ha propuesto enseñar. Entre las actividades que se plantean en la enseñanza de la química no hay duda de que la resolución de problemas es una de las más habituales, junto con el trabajo experimental y las explicaciones del profesorado. Hay muchas investigaciones sobre cómo ayudar a los alumnos a aprender a resolver problemas, pero aún es un campo en el que queda mucho por saber. Una de las preguntas que nos podemos plantear se relaciona con el hecho de que unos alumnos aprenden fácilmente a resolverlos y otros tienen más dificultades. En este trabajo nos interesamos especialmente por los estudios que han dado pistas para responder a esta pregunta y, muy especialmente, por las estrategias que aplican los alumnos que tienen éxito y en qué medida influye el planteamiento didáctico que hace el profesorado de la enseñanza.

a) ¿Por qué la actividad de resolver problemas se considera básica para el aprendizaje?

En general, se valora que la actividad de resolución de problemas pone a los estudiantes en la necesidad de utilizar los nuevos conceptos y procedimientos que se están aprendiendo en situaciones nuevas, y que para ello deberán recordar los contenidos teóricos relevantes, seleccionar los conceptos y procedimientos necesarios y saberlos aplicar para poder alcanzar una meta que es la solución de la situación planteada. Con ello se espera que estos nuevos conocimientos, que se aplican en situaciones con

grados diversos de dificultad en referencia al problema-tipo enseñado a resolver, se interioricen y los alumnos y alumnas lleguen a ser expertos en su uso.

Este planteamiento de la actividad de resolución de problemas como actividad de aplicación no tiene por qué ser el único posible. Desde propuestas didácticas innovadoras, la resolución de problemas también puede tener la finalidad de promover que los estudiantes se representen porque van a aprender un nuevo contenido (su objetivo) y, en este sentido, es una actividad que se plantea al inicio de un proceso de aprendizaje y el referente que ayuda a dar sentido a todas las otras actividades que se realizan a lo largo del mismo. Generalmente, estos problemas acostumbra a ser más abiertos y contextualizados (Garret, 1988), ya que parten de plantear situaciones que conectan con la vida real y son motivadoras para los estudiantes. En estos casos, la actividad de resolución de problemas puede coincidir con la actividad experimental y con la de explicación del profesorado, ya que todas se utilizan de forma interrelacionada para construir los conocimientos necesarios para su resolución (Gil et al., 1999).

También se utiliza la resolución de problemas como medio para detectar los obstáculos que han de superar los estudiantes para aprender un determinado conocimiento. Cuando realizan la tarea se identifican sus dificultades conceptuales y procedimentales (los propios estudiantes ayudados generalmente por el profesorado) y así se puede favorecer su (auto)-regulación. Estas dificultades pueden ser de origen muy diverso y el profesorado tiene que tener en cuenta tanto las que provienen de concepciones alternativas previas que los alumnos mantienen sin cambiar, como de malas representaciones construidas a partir de las explicaciones del profesorado, o de mal uso de habilidades o estrategias de razonamiento.

En muchos casos, la resolución de problemas es una actividad que se plantea para su realización en pequeño grupo, para estimular la co-regulación de las dificultades entre los mismos alumnos y alumnas. Incluso los buenos estudiantes valoran como muy útiles las sesiones de trabajo en grupo, ya que consideran que el hecho de tener que explicar a compañeros que no entienden favorece su propio aprendizaje (Gómez Moliné, 2003).

La importancia de la resolución de problemas como elemento básico de la educación científica queda reflejada en el gran número y en la variedad de trabajos de investigación publicados, tal como recoge Perales (2000).

b) Resolver problemas comporta aprender a regular dificultades

La resolución de problemas satisface ciertos requisitos del aprendizaje científico sobre los que existe un consenso: se precisa que el alumno disponga de un *conocimiento teórico* (conceptos, leyes, principios), de unos *procedimientos* (por ejemplo: control de variables, emisión de hipótesis, interpretación de gráficos, cálculo aritmético, etc.) y finalmente una *actitud favorable* hacia la tarea. Es decir, la resolución de problemas conlleva la

convergencia de las tres áreas básicas del conocimiento y su activación (Perales, 2000), así como la regulación de las dificultades que van surgiendo a lo largo del proceso de planificación y de resolución propiamente dicho.

En los últimos años se han empezado a desarrollar investigaciones sobre metacognición y resolución de problemas. Así, por ejemplo, Mayer (1998) se ha planteado, entre otras, las siguientes preguntas:

¿Por qué ciertas personas, cuando se enfrentan a problemas, tienen las ideas claras, imaginan soluciones, las inventan y las descubren?

¿Cuáles son los caminos que permiten a los estudiantes resolver problemas rutinarios y problemas fuera de la rutina?

Mayer llega a la conclusión de que para resolver un problema con éxito, el alumno tiene que recurrir a un proceso metacognitivo que depende en buena parte del conocimiento de sus habilidades y motivaciones, que son específicas.

En general, la reflexión sobre los propios procesos de aprendizaje, sobre las estrategias que nos funcionan, sobre nuestras metas y sobre nuestros sentimientos y actitudes, cuando nos encontramos con dificultades, proporciona un «metaconocimiento», un saber sobre lo que se sabe, hace y siente. Este saber nos ayuda a disponer de mejores instrumentos cognitivos para intervenir y modificar esos procesos, ya sea en la resolución de problemas propiamente dicha, en la transferencia de conocimientos de un campo a otro o en la autorregulación de los errores y dificultades (Rickey y Stancy, 2000).

Desde esta línea de investigación se busca pues, más que encontrar procedimientos de enseñanza de resolución de problemas válidos para todos los estudiantes, ayudar a los alumnos a reconocer y potenciar sus propias estrategias metacognitivas y a utilizarlas de forma autónoma y con efectividad. La metacognición está íntimamente relacionada con la autorregulación del aprendizaje (Boerkaerts, 1999) porque ambas forman un sistema que permite al estudiante «verse a sí mismo», interviniendo en todos los aspectos del aprendizaje: en la selección de los objetivos y metas, en la planificación de la acción y en la ejecución. Según Demetriou (2000), la autorregulación organiza y controla los procesos afectivos, cognitivos y metacognitivos, seleccionando las estrategias de acuerdo con los estilos de aprendizaje.

La actividad de resolución de problemas se relaciona íntimamente con el proceso de construcción de modelos que ayuden a pensar y actuar en relación con los hechos que plantea el problema y, al mismo tiempo, con la autorregulación de estas formas de pensar y de actuar (Izquierdo, 2003). Para resolver un determinado problema cada estudiante selecciona, a partir de un modelo que ha construido, las ideas y procedimientos que considera relevantes, planifica una acción y la ejecuta. Este modelo sin duda es provisional, subjetivo y limitado, pero se regula resolviendo el problema y comprobando la solución. Si se dispone de buenas estrategias reguladoras

(tanto de los conceptos y procedimientos, como de las emociones que se generan), el estudiante será capaz de aprender al mismo tiempo que resuelve el problema —individualmente o en grupo.

La modelización implica llevar a cabo un proceso de abstracción. El problema es algo concreto que se refiere a unos hechos, pero para resolverlo se necesita disponer de una trama de ideas y procedimientos que cuanto más abstractos sean, más facilitan su transferencia a diferentes situaciones. Pozo (2000) considera a este proceso de abstracción como un proceso de reflexión o toma de conciencia sobre los propios procesos y productos del sistema cognitivo. Implica aprender a hacer ciertas cosas con estos procesos cognitivos (y también los afectivos), utilizándolos de modo estratégico para alcanzar determinadas metas de aprendizaje.

En nuestro estudio (Gómez Moliné, 2003) hemos encontrado que los estudiantes universitarios que tienen éxito en la resolución de problemas acostumbran a representarse la planificación de la acción globalmente, a partir de la explicación del profesor (por eso dicen que les es útil asistir a clase si el profesor explica «bien»). También se representa globalmente el campo de aplicación del tipo de problemas objeto de estudio. Los apuntes son instrumentos para recordar, pero la comprensión acostumbra a ocurrir en el mismo momento que el profesor «explica». En general, perciben las ideas más generales y abstractas que están detrás del ejemplo concreto de resolución, por lo que les es fácil conectarlas con conocimientos previos y transferirlas a la interpretación de distintas situaciones. También son capaces de identificar sus errores y de autorregularlos, muchas veces a partir de explicarlos a otros compañeros.

En cambio los alumnos con menos éxito necesitan más tiempo para interiorizar el plan de acción, y generalmente lo comprenden cuando hablan de él con sus compañeros o pasan en limpio sus apuntes, ya que es cuando toman conciencia de obstáculos y dificultades y reconocen vías para superarlos. Pero como este proceso es largo y costoso, tienden a la algoritmización que les sirve para aprobar los exámenes, pero esto conlleva a que no se representen las ideas generales, ni sus interrelaciones. Parece pues que un problema de enseñanza importante es el de guiar a los alumnos a autorregularse.

Ello implica que enseñar a resolver un determinado tipo de problemas requiere ayudar a los alumnos a conectar las nuevas ideas necesarias con las anteriores, estimulando la regulación del modelo que tienen construido, o mejor aún, promoviendo que sea el propio alumno quien lo autorregule, ya sea a partir de sugerencias dadas por el profesorado, ya sea a partir de interacciones entre los propios estudiantes.

3. OBJETIVOS

En esta investigación nos hemos fijado dos objetivos para identificar:

1. Características de las explicaciones del profesorado

que favorecen la autorregulación de los alumnos en la resolución de problemas, en este caso, de problemas de química que requieren la transferencia y ampliación del campo de aplicación de unos determinados conocimientos aprendidos en otros cursos.

2. Estilos motivacionales de aprendizaje de los estudiantes universitarios de química que tienen éxito en la resolución de problemas.

4. METODOLOGÍA

a) Muestra

Este estudio se llevó a cabo con la cooperación de profesores de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán de la Universidad Nacional Autónoma de México, que cedieron entre una y dos horas de sus clases, y la de estudiantes que voluntariamente se prestaron a responder a un cuestionario.

El cuestionario diseñado se aplicó a tres grupos de alumnos de sexto semestre de la carrera Ingeniería Química. El primero estaba formado por diez alumnos y el segundo y el tercero, por doce alumnos.

Como se ha indicado, estos alumnos fueron voluntarios. Su participación la hicieron a partir de haberles planteado que se estaba realizando una investigación, que en la actividad se introducirían conocimientos nuevos (que posteriormente trabajarían más a fondo en sus clases) y que en ningún caso tendría finalidades evaluativas. Al ser alumnos de sexto semestre ya habían pasado la selección que se da en los primeros cursos, no tenían asignaturas pendientes, ni cursos repetidos y cursaban las asignaturas que corresponden al sexto semestre por primera vez, por lo que se consideraron alumnos con éxito en sus estudios.

b) Diseño de la investigación

Para identificar las condiciones de tipo didáctico que mejor pudieran desarrollar la capacidad de los alumnos a fin de transferir los conceptos estudiados para un caso particular –reacciones químicas en solución acuosa–, a un modelo más general que contemplara el estudio de dichas reacciones en diversos disolventes (Charlot, 1971) se plantearon tres propuestas didácticas distintas, que se aplicaron a los tres grupos de estudiantes de Ingeniería Química. Cada una de las propuestas se planificó después de observar los resultados de la anterior e identificar aspectos que a juicio de la profesora –una de las investigadoras– podían ayudar a mejorar los resultados.

La actividad consistió en una *primera parte*, en la que la profesora dio una explicación que tenía como

finalidad ayudar a establecer el paralelismo entre los razonamientos empleados para predecir y cuantificar las reacciones ácido-base en agua (que habían estudiado en cursos anteriores) y los aplicaran cuando se sustituye el medio acuoso por otro disolvente. No se enseñó a resolver ningún ejemplo de problema concreto, pero sí se habló de la importancia de los disolventes no acuosos en química y de las limitaciones del agua como disolvente. Como veremos, estas explicaciones variaron según los grupos, aunque la finalidad fue la misma en todos ellos.

En la *segunda parte* se propuso a los estudiantes la resolución de problemas en los que tenían que aplicar las ideas introducidas. Como el tiempo de enseñanza específico había sido muy poco, en realidad se pretendía reconocer si eran capaces de transferir sus conocimientos previos al nuevo tipo de problemas con sólo unas pocas ideas nuevas.

Las preguntas y problemas se sometieron a la opinión de los profesores de los alumnos a quienes iban a aplicarse. Se aceptaron algunas sugerencias con la finalidad de que no hubiera discordancia entre la enseñanza recibida y el enunciado de los problemas, por lo que el planteamiento de los problemas-ejercicio fue «tradicional».

Pregunta 1:

a) Calcular los pH neutros del agua, el propanol y el amoníaco a partir de las constantes de sus disociaciones (K_i) que son respectivamente: 14, 19,4 y 27,7.

b) Calcular el pH de una disolución 0,01M de acetona en amoníaco líquido. El pK_a de la acetona en amoníaco líquido es 17,5.

c) Considerando el *n*-butanol (HS) como disolvente, plantear la ecuación para la valoración de etanolamina (EA) con ácido dicloroacético (HDC) y calcular la constante de equilibrio K_{eq} y el pH en el punto de equivalencia.

Datos: pK_a del HDC en *n*-butanol, 7,4 y pK_a de EA en *n*-butanol, 11,4.

En la *tercera parte* de la actividad se propuso a los alumnos que reflexionaran metacognitivamente sobre cómo enseñarían a resolver el problema a un compañero (pregunta 2), sobre sus estilos de personalidad y aprendizaje (pregunta 3) y sobre sus proyectos, metas y visión de futuro (pregunta 4). Las preguntas formuladas se encuentran en el anexo y el punto de partida para su diseño fue el estudio de Martin y Kempa (1991).

En la pregunta 3, los cuatro primeros personajes A, B, C y D pretenden representar, respectivamente, los estilos «sociable», «curioso», «conciencioso» y «poco motivado», los dos siguientes, E y F, pretenden diferenciar entre alumnos «dependientes del profesor» y «autónomos» y los dos últimos, G y H, entre los alumnos «teóricos» y «prácticos».

c) Contexto en el que se aplicaron las preguntas en cada grupo

La actividad se llevó a cabo en horas de clase o de laboratorio cedidas por los profesores titulares, que estaban interesados en la investigación. Las características de la explicación de la profesora y la duración de la actividad variaron en cada grupo por las razones que se detallan a continuación:

Grupo 1

El profesor del grupo cedió una hora de su clase, tiempo que inicialmente se juzgó suficiente ya que las bases teóricas correspondían a conocimientos introducidos en cursos de Química Analítica que ya habían cursado, y los problemas que se les proponían no requerían cálculos complicados.

Este tiempo se distribuyó de la forma siguiente: 30 minutos para la presentación de las bases teóricas del nuevo tipo de problemas, en los que la profesora centró su explicación –plantada desde la lógica de la ciencia– en las características de las reacciones en medio acuoso, y 30 minutos para responder el cuestionario. Diez alumnos contestaron el cuestionario.

Los alumnos no plantearon preguntas mientras respondieron al cuestionario.

Grupo 2

Como los resultados del primer grupo no fueron los esperados se introdujeron variaciones tanto en el tipo de explicación como en la distribución del tiempo. En la nueva exposición se dedicó más tiempo y énfasis al paralelismo entre las reacciones en medio acuoso y no acuoso. Se pensó que así, por un lado, se promovía que los alumnos «activaran» sus conocimientos previos sobre el tema y, por otro lado, se propiciaba el establecimiento de analogías entre los tipos de reacciones.

En total, la presentación duró 40 minutos y los estudiantes tuvieron 30 minutos más para responder las preguntas. En este grupo fueron doce los que respondieron.

En el transcurso de la actividad ocurrió un acontecimiento no previsto que sin duda influyó en los resultados. Estaba presente un estudiante ya egresado, que por interés personal se encontraba como oyente en la investigación. Este estudiante era conocido y popular entre el resto de estudiantes. En el tiempo dado para la resolución de las preguntas, los alumnos-compañeros empezaron a preguntarle sobre algunas dudas. Fueron preguntas y respuestas breves, sin discusión. No se intervino porque pareció interesante observar cómo afectaba la presencia de este alumno a los resultados.

El flujo de preguntas se canalizó libremente hacia este estudiante ya que tenían más confianza con él que con

la profesora que hizo la presentación. Se observó que las preguntas eran muy concretas y se referían a «obstáculos» con los que se encontraban en el proceso de resolución, y las respuestas que aquél les daba tenían la característica de que posibilitaban a sus compañeros «caer en la cuenta» del porqué de dichos obstáculos y les daba pequeñas pistas sobre cómo continuar el ejercicio.

Grupo 3

Después de observar los resultados del segundo grupo preparamos una nueva actividad más completa y larga (2 horas) para que los alumnos tuvieran más tiempo para responder el cuestionario y reflexionar.

En la explicación inicial se hizo, por un lado, mayor hincapié en los conceptos estudiados en cursos anteriores, revisando las características de las reacciones ácido-base en medio acuoso, que además se recogieron por escrito en una mitad de la pizarra. Paralelamente se definieron las características y parámetros de otros disolventes no acuosos con un comportamiento semejante al agua, que también se recogieron en la otra mitad de la pizarra para favorecer la visualización de la comparación.

Pero además, la explicación se orientó a anticipar los aspectos origen de las dificultades de los alumnos de los grupos anteriores (y de las preguntas planteadas al compañero-asesor en el segundo grupo), a partir de analizar diversos ejemplos.

Esta explicación duró una hora y en la hora siguiente doce alumnos respondieron al cuestionario.

5. RESULTADOS Y ANÁLISIS

a) Resultados de la resolución de los problemas

En cada uno de los problemas propuestos los alumnos tenían que responder a unas cuestiones que implicaban realizar unos cálculos muy sencillos. En el primero se pedía calcular el pH en tres medios diferentes; en el segundo, el pH de una disolución en medio no acuoso; y el tercero, la K_{eq} de una reacción y el pH en el punto de equivalencia. Por tanto se habían de dar seis resultados distintos.

Las respuestas las hemos clasificado en *adecuadas*, cuando los resultados eran correctos o se podía constatar que los alumnos se habían representado bien el problema y cómo darle respuesta; *no adecuadas* cuando se detectaba que no se tenía una buena comprensión de los conceptos que se habían de aplicar en la resolución del problema; y *no respuesta*, cuando los alumnos dejaron en blanco el papel. En las figuras 1, 2 y 3 se muestran los resultados de cada grupo.

Figura 1
Respuestas del grupo 1 (N = 10).

RESPUESTAS	PROBLEMAS							
	1			2	3			
	pH agua	pH propanol	pH amoníaco	pH disol.	Keq	pH (P. equiv.)	total	%
Adecuadas	4	2	4	0	0	2	12	20,0
No adecuadas	1	1	1	4	2	0	9	15,0
No respuesta	5	7	5	6	8	8	39	65,0
Total	10	10	10	10	10	10	60	

Figura 2
Respuestas del grupo 2 (N = 12).

RESPUESTAS	PROBLEMAS							
	1		2		3			
	pH agua	pH propanol	pH amoníaco	pH disol.	Keq	pH	total	%
Adecuadas	10	7	7	5	7	6	42	58,3
No adecuadas	1	4	4	6	2	3	20	27,8
No respuesta	1	1	1	1	3	3	10	13,9
Total	12	12	12	12	12	12	72	

Figura 3
Respuestas del grupo 3 (N = 12).

RESPUESTAS	PROBLEMAS							
	1		2		3			
	pH agua	pH propanol	pH amoníaco	pH disol.	Keq	pH (P. equiv.)	total	%
Adecuadas	11	10	4	8	8	5	46	63,9
No adecuadas	1	2	7	3	3	2	18	25,0
No respuesta	0	0	1	1	1	5	8	11,1
Total	12	12	12	12	12	12	72	

b) Análisis de los resultados en función de las características de la actividad planteada

Grupo 1

Los resultados de este grupo fueron muy bajos. Los alumnos sólo dieron respuestas correctas a un 20% de las preguntas. La gran mayoría de las respuestas fueron en blanco. Fue evidente que con la explicación dada los alumnos no supieron cómo afrontar la resolución del problema, ni se sintieron motivados a intentarlo.

Estos resultados se atribuyeron, por un lado, al tipo de explicación. Al estar planteada desde un modelo general

que abarcaba el estudio de las reacciones ácido-base en cualquier disolvente, los alumnos lo interpretaron como un conocimiento totalmente nuevo. No establecieron ninguna relación con sus conocimientos previos acerca de las reacciones en solución acuosa, y renunciaron a intentar resolverlos.

Por otro lado, también se atribuyó al tiempo disponible para la resolución, que conllevó que muchos alumnos pensaran que, al tener poco tiempo y pocos conocimientos, no valía la pena intentar resolverlos. Es decir, los alumnos, a partir de la explicación de la profesora, se hicieron una representación de que no serían capaces de resolverlo.

Grupo 2

En este grupo, se variaron las características de la explicación, pero no el tiempo disponible. En este caso, se insistió muy especialmente en la relación entre las nuevas ideas y los conceptos aprendidos con anterioridad. El tiempo de la explicación fue algo más largo (40 minutos frente a los 30 del grupo 1) y cabe recordar que hubo otra variación no prevista, que fueron las ayudas puntuales proporcionadas por un compañero.

Los resultados de este grupo fueron mucho mejores ya que se dieron más de un 58% de respuestas adecuadas y sólo un 14% de respuestas en blanco.

Estos resultados se atribuyeron tanto al nuevo enfoque en la explicación de la profesora como muy especialmente a la intervención del compañero-asesor, que ofreció una tutoría casi personalizada. Este alumno, al tener mucho más cercanos los aprendizajes que se planteaban, también tenía mucho más presentes las dificultades de sus compañeros. Su ayuda se caracterizó por:

- Una comprensión rápida (casi una anticipación) de las dudas, dificultades y razonamientos de los compañeros.
- El uso de un lenguaje muy próximo que facilitaba la comunicación con muy pocas palabras.
- La introducción de relaciones y analogías cercanas a los conocimientos previos de sus condiscípulos (*«es como...»*).
- La capacidad de ofrecer «pistas» que le habían sido útiles a él cuando aprendió, muy cortas y concretas, y muy relacionadas con la «lógica del alumno».

La importancia de este tipo de ayudas personalizadas –tipo tutoría– en el éxito de los estudiantes ha sido puesta de relieve por Bloom (1988), pero tal como este mismo autor señala, es casi imposible suponer que se pueden generalizar para todos y en todas las situaciones de aprendizaje, ya que tendría un costo muy elevado. Por ello nos pareció importante investigar si variando otros factores más relacionados con el tipo de explicación que plantea el profesorado al conjunto de un grupo-clase, era posible obtener resultados similares.

Grupo 3

En este grupo, se variaron las características de la explicación y el tiempo disponible. En la explicación se mejoró la comparación entre los dos tipos de reacciones haciendo un mejor uso de la pizarra, y se abordaron posibles obstáculos a superar por el alumnado. También se dobló el tiempo disponible.

Los resultados de este grupo fueron del mismo nivel que los del segundo grupo y más bien tendieron a ser mejores (64% de aciertos y sólo un 11% de no respuestas).

Con estos resultados se pone de manifiesto que la variable «explicación del profesor» es importante cuando ésta promueve, por un lado, el establecimiento de relaciones con los conocimientos previos de los estudiantes y, por otro lado, anticipa y proporciona ayudas para afrontar posibles

obstáculos con los que se encontrarán. También que la variable «tiempo» es importante, ya que si se quiere tener más en cuenta las ideas y dificultades del alumnado se necesita tiempo para razonar sobre ellas y para autorregularlas. Pero es un tiempo que, bien utilizado, es muy rentable.

c) Propuestas de estrategias para ayudar a sus compañeros

Se analizaron las respuestas dadas a esta pregunta por los cuatro alumnos con mejores resultados de cada grupo (doce en total).

Las descripciones que hacen estos estudiantes sobre cómo ayudarían a sus compañeros son generalmente sintéticas, imitan las expresiones del profesor y utilizan un lenguaje coloquial, pues están entre pares. Únicamente en un caso la explicación consistió en la resolución detallada de los problemas. En los otros casos hicieron referencia a estrategias didácticas de distinto tipo. Algunos ejemplos son:

- Proponen detectar lo que el compañero desea saber o no entiende, para ponerse en su lugar y dedicarse preferentemente a hablar de las dudas:

«Primero tratar de ver cuál es su duda específica».

- Recomiendan representarse el problema globalmente para poder anticipar y planificar la acción:

«Siempre debemos de fijarnos qué es lo que nos piden, ver qué es lo que tenemos, y qué es lo que nos falta. Así, primero buscamos lo que nos hace falta con lo que tenemos, para llegar a lo que nos hace falta. Entonces con lo anterior escrito».

- Proponen dar pistas concretas para superar obstáculos, suponiendo que el compañero ya conoce los conceptos de referencia. Pero a continuación remarcan que si no tuviera estos conocimientos, se los explicarían poniendo el acento en el «porqué y para qué sirven»:

«Le diría que inicialmente la acetona se trata de una base débil por lo que para calcular su pH se requiere de su pKa y la concentración de la solución en estudio y por lo tanto debe usar la fórmula siguiente: $\text{pH} = \text{pKa}/2 - \log C/2$. Si no tuviera conocimiento acerca de lo que es el pKa y el pH de una solución, entonces se lo explicaría más detalladamente a fin de que comprendiera el porqué se usa dicha fórmula y poder aplicarla posteriormente».

- También especifican que es necesario comprobar y vigilar cómo el compañero resuelve el problema, ya que son conscientes de que hay que hacer un seguimiento de la acción para poder regularla:

«[...] porque una cosa es decir o darle la idea y otra la talacha».

- De los doce alumnos seleccionados, tres de ellos prefieren partir de un ejemplo y dar instrucciones detalladas y sistemáticas pero referidas a un planteamiento general del tipo de problema objeto de estudio.

- Unos alumnos se refieren a cómo les va bien a ellos para aprender. Así hacen referencia a las ventajas de trabajar con otros compañeros:

«[...] me gusta estudiar con alguien p/ de esta forma aprovechar más el estudio puesto de q' aprendo de la persona q» está conmigo».

- También hablan de las estrategias que han desarrollado para relacionar los nuevos conceptos con fenómenos observados, a partir del uso de analogías. Esto les permite conectar el fenómeno con el concepto teórico.

«[...] más bien intento tomar la información, como relaciones causa efecto y hacer modelos o analogías. Ej.: pv = nrt para mí es: si p varía pero v no, algo similar a un tanque de gas que puede calentarse o al que se añade gas. Si v es la que varía puede ser algo como un globo inflándose o desinflándose».

En estas descripciones sobre cómo ayudarían a un compañero a resolver los problemas (o cómo se ayudan a sí mismos a aprender) se comprueba que excepto en un caso, estos estudiantes intuyeron y explicitaron estrategias didácticas de tipo constructivista y metacognitivo como,

por ejemplo, ponerse en el punto de vista del compañero y anticipar sus dificultades, ayudarle a representarse la acción globalmente y las grandes ideas necesarias para sólo entrar en los detalles cuando se encuentran con dificultades concretas, hacer el seguimiento sobre cómo el compañero ejecuta las acciones para dar ayudas puntuales que favorezcan la regulación de los errores y dificultades concretas que va cometiendo, establecer analogías o relaciones con hechos, trabajar en equipo...

Sólo un alumno escogió como estrategia resolver él mismo el problema delante del compañero (cuando ésta es la estrategia didáctica que utiliza mayoritariamente el profesorado en las clases de problemas).

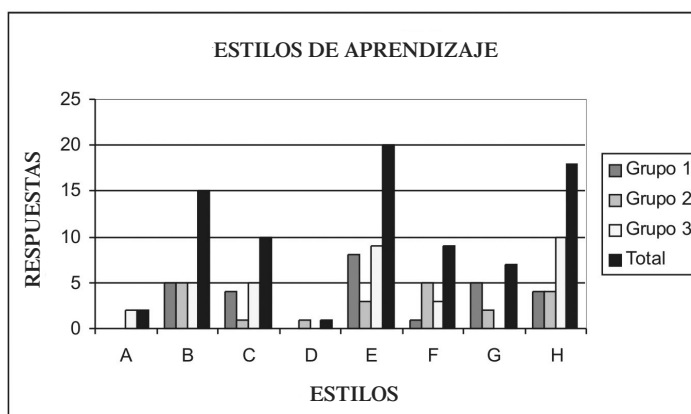
d) Estilos motivacionales de aprendizaje manifestados

Las respuestas a la pregunta 3, sobre los estilos motivacionales de aprendizaje con los que los estudiantes se sienten más identificados, se recogen en las figuras 4 y 5. No todos los 34 estudiantes de la muestra respondieron (excepto en el grupo 3), debido seguramente a la falta de tiempo por tratarse de una pregunta de lectura larga.

Figura 4
Selección de estilos de personalidad y aprendizaje.

	A	B	C	D	E	F	G	H
Grupo 1	0	5	4	0	8	1	5	4
Grupo 2	0	5	1	1	3	5	2	4
Grupo 3	2	5	5	0	9	3	0	10
Total	2	15	10	1	20	9	7	18

Figura 5
Diferencias entre grupos.



En la primera selección observamos que el estilo B, que corresponde a estudiantes curiosos, fue el preferido (15). El segundo estilo elegido fue el C (10) que corresponde a estudiantes concienzudos. Los estilos A y D, sociables y poco motivados, apenas fueron seleccionados. El resultado de que sólo un alumno se declarara poco motivado es coherente con el hecho de que se trataba de una muestra de estudiantes con éxito en los estudios.

En la segunda selección, el estilo E fue el preferido (20), corresponde a un estudiante dependiente, dedicado y pendiente de su evaluación, contrapuesto al estilo F (9), que corresponde a un estudiante independiente y automotivado por comprender y no sólo por aprobar.

En la tercera selección, el estilo H fue el preferido (18) y corresponde a un estudiante que prima la experimentación, que desea conocer y aplicar conocimientos, mientras que sólo siete optaron por el estilo G relacionado con un estudiante que busca comprender los fundamentos teóricos. Esta mayor preferencia por la experimentación y el conocimiento aplicado es muy característica de los estudiantes de química y de ingeniería.

Con la finalidad de encontrar alguna posible relación en-

tre el éxito en la resolución de problemas y los estilos de aprendizaje se dividió la muestra en dos subgrupos:

- El grupo «A», que corresponde a los estudiantes que proporcionaron menos respuestas correctas (22).
- El grupo «B», que está formado por los cuatro mejores alumnos de cada grupo (12).

Los resultados se muestran en las figuras 6 y 7.

Aunque la muestra no es amplia, los resultados reflejan algunas tendencias en la distribución de los estilos que se autoadjudican los estudiantes.

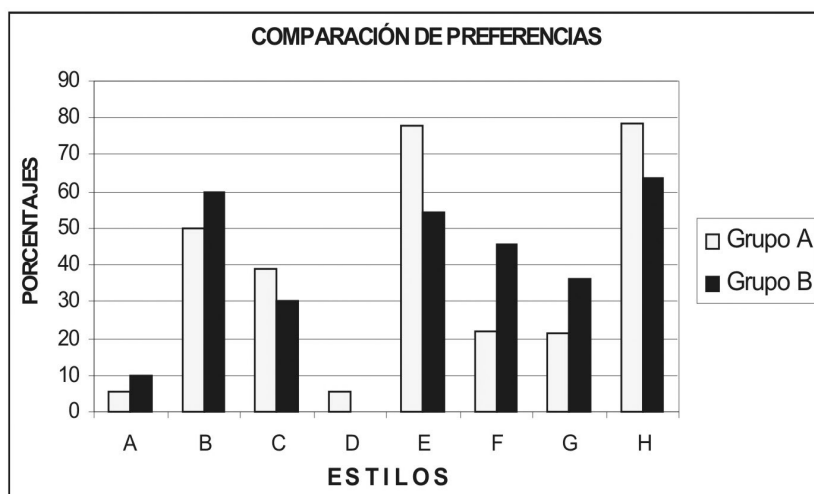
En relación con los cuatro primeros estilos de aprendizaje, la distribución es bastante homogénea, aunque la proporción de alumnos «concienzudos» es algo superior en el subgrupo A.

En cambio, en la segunda selección, la proporción varía en los dos subgrupos, y es mayor en el subgrupo B los que se podrían asociar a un estilo de estudio dependiente y pendiente de la evaluación, mientras que en el subgrupo B aumenta la proporción del estilo asociado a un estudiante independiente y automotivado por comprender.

Figura 6
Selección de estilos de personalidad y aprendizaje en función de los grupos «A» y «B».

	A	B	C	D	Σ (A+B+C+D)	E	F	Σ (E+F)	G	H	Σ (G+H)
Grupo «A»	1	9	7	1	18	14	4	18	3	11	14
Grupo «B»	1	6	3	0	10	6	5	11	4	7	11

Figura 7
El gráfico muestra la distribución en porcentaje de los estilos seleccionados en los dos grupos.



La diferenciación entre un estilo más motivado por el trabajo experimental y el motivado por el conocimiento teórico muestra la misma tendencia que en el anterior caso, aunque en los dos subgrupos son muchos más los que optan por el estilo experimental. Conviene tener en cuenta que estos estudiantes cursan la carrera de Ingeniería Química y es razonable que se interesen por la manipulación y por las aplicaciones de sus estudios.

La imagen que de sí misma tiene una persona, lo que cree ser, no siempre está en concordancia con lo que realmente es. Giordano y otros (1991) explican cómo estas diferencias se ponen en juego y demuestran que la mayor o menor coincidencia entre ellas tiene una profunda relevancia en la formación de la personalidad. Es probable que, en nuestra encuesta, en la que fueran los estudiantes los que se identificaban con diferentes estilos, algunos nos mostraron cómo querían ser, identificándose con aspectos que consideraron más positivos. Pero aun así, los resultados muestran unas tendencias que ayudan a comprender características que diferencian a los alumnos excelentes.

e) Metas

- En general, las metas que enumeran los alumnos son bastante poco definidas, aunque la mayoría manifiesta que desea un empleo bien remunerado. Piensan en un negocio propio próspero o trabajar en una empresa importante; tanto unos como otros esperan tener un buen sueldo.

- Sólo en cuatro casos los estudiantes manifiestan tener una proyección de futuro diferente, en dos de ellos asociada a la continuación de los estudios con un postgrado o doctorado para dedicarse a la investigación.

- Un cierto número de estudiantes son conscientes de que en la vida real pueden encontrarse con un trabajo rutinario, pero tienen asumido que eso es lo que les espera y se conforman, sin pretender cambiar su destino:

«Estar ahí unas 10 horas trabajando y resolviendo problemas».

- En cambio, para otros llegar a alcanzar sus metas tiene prioridad y parece ser una fuente de motivación, sin importarles el esfuerzo que requiera el hecho de lograrlas:

«[...] me encuentro trabajando para lograr mi empresa aunque no lo logre, y hacer mi maestría en administración de empresas».

- En algunos casos podemos observar que varias metas motivan al estudiante, aunque ponen el acento en su propio bienestar relacionado con la conciencia de saber que en el fondo, con el estudio, están consiguiendo algo valioso:

«y quiero obtener un título p/ satisfacción propia y porque desgraciadamente es indispensable p/ obtener un buen empleo, sin embargo, considero que lo importante es el conocimiento adquirido».

- También hay estudiantes que se plantean metas relacionadas con su responsabilidad social y piensan en la docencia u otras actividades como complemento al trabajo que piensan realizar para poder vivir:

«[...] y también le quisiera dedicar algún tiempo a la enseñanza o a apoyar alguna escuela o museo científico».

- Otros manifiestan la búsqueda de un equilibrio entre lo que creen que debe hacerse, lo que les gustaría hacer y el hecho de no dejar que les sea impuesto un trabajo monótono o excluyente:

«[...] aunque en lo personal siempre trataré de hacer lo que me gusta, correctamente y no permitir que me aislen en alguna cosa».

- Las metas de estos estudiantes son razonables y realistas. Tal como señala Niermivirta (1999), son metas «típicas» y características de los estudiantes con éxito, que se las fijan como consecuencia de éxitos obtenidos en el estudio, que les llevan a creer que no les faltará trabajo y que en él también tendrán éxito.

6. CONCLUSIONES

Destacamos a continuación las conclusiones más significativas de la investigación realizada que, aunque en muchos aspectos se puede considerar de «sentido común», valoramos pueden ayudar a tomar una mayor conciencia de su importancia.

a) Con respecto a las características de las explicaciones y ayudas que favorecieron la autorregulación de los alumnos

Las explicaciones del profesorado que mejor ayudaron a los alumnos a apropiarse de nuevos conocimientos útiles para resolver problemas fueron las que tomaron en cuenta sus conocimientos previos, que ayudaron a recordarlos y revisarlos, y que favorecieron el establecimiento de relaciones adecuadas entre estos conocimientos anteriores y los nuevos. Fue muy importante promover que los estudiantes revisaran los conocimientos que se supone aprendieron en cursos anteriores.

Aunque se partió de ejemplos concretos, los alumnos que resolvieron los problemas se representaron el marco teórico abstracto de referencia (el modelo).

La explicación del profesor se demostró útil cuando tuvo en cuenta los obstáculos con los que habitualmente se encuentran los estudiantes y se orientó a que éstos pudieran afrontarlos, comprendiendo sus causas y el porqué de los recursos teóricos y procedimentales que les pueden ayudar a superarlos. En cambio no fue útil cuando sólo se planteó desde la lógica del conocimiento científico que se pretendía que los alumnos aprendieran.

También fue importante que los estudiantes se representaran por qué y para qué servía aprender a resolver el

nuevo tipo de problemas, cuál era su campo de aplicación y en qué se diferenciaba de los anteriores.

Para la regulación concreta de las dificultades, resultó más útil ayudar a superar pequeños errores u obstáculos que volver a explicar todo el referente teórico o todo el método de resolución.

Cuando el tiempo de explicación fue corto, sólo muy pocos estudiantes realizaron la tarea correctamente. Cuando ese tiempo fue más largo, los resultados no mejoraron si sólo se insistió en el sistema de resolución y en sus fundamentos, planteados desde la lógica del profesorado. En cambio, sí mejoraron cuando se utilizó para introducir nuevas analogías, para conectar y relacionar conocimientos y para anticipar dificultades.

En el éxito en la relación de los problemas fue importante que el profesor promoviera sistemas que facilitaran a los estudiantes reconocer en qué se equivocaban y el porqué, teniendo en cuenta los distintos tipos de razonamientos.

También fueron decisivas las pequeñas ayudas dadas por un compañero ante las dificultades detectadas por cada alumno. Se pudo observar que el diálogo fue muy fluido y eficaz y que el compañero, algo más experto, sabía dar ayudas muy ajustadas a las necesidades de los compañeros. Se podría afirmar que el papel de «alumno-asesor» se reveló como muy válido para ayudar a superar de forma muy rápida pequeños obstáculos.

Los alumnos que tienen éxito en la resolución de problemas destacan como las mejores estrategias para ayudar a sus compañeros aquéllas que tienen componentes de tipo metacognitivo.

b) Con respecto a los estilos motivacionales de aprendizaje de los estudiantes universitarios de química que tuvieron éxito en la resolución de problemas

Buena parte de los alumnos de química que tuvieron éxito se caracterizaron por ser curiosos, por ser sistemáticos al aprender y por su disposición a ir a clase y realizar trabajos prácticos. Cuanto mejores son, más aumenta la proporción de curiosos, autónomos y teóricos, cosa que parece indicar la necesidad de potenciar y desarrollar estas características en el alumnado.

Pero al mismo tiempo se comprobó que no existía un prototipo de estudiante con éxito académico ya que se puso de manifiesto la diversidad en la selección de estilos motivacionales de aprendizaje. Ello podría poner de manifiesto la necesidad de promover que las actividades de resolución de problemas fueran lo suficientemente variadas para que todo tipo de estudiantes reconociera alguna que se adaptara a sus estilos motivacionales.

Los estudiantes de la muestra tenían metas bien definidas y confianza en alcanzarlas. Fueron metas muy diversas, siempre relacionadas con sus estudios, aunque en algunos casos tuvieran dudas sobre si su trabajo sería interesante. En la mayoría de los casos las situaban en el ámbito del trabajo en una empresa o en la investigación, pero también había alumnos que se planteaban cómo retornar a la sociedad lo que estaban aprendiendo, ya fuera a través de la docencia o el trabajo en proyectos con contenido social. La gran mayoría expresa su confianza en llegar a conseguir lo que se proponen, aunque son conscientes de que sin esfuerzo no lo alcanzarán. Se observa una clara retroalimentación entre el éxito que obtienen en los estudios y su deseo de aprender más, es decir, una motivación intrínseca.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BLOOM, B. (1988). Le problème des deux sigmas: la recherche de méthodes d'enseignement en groupe aussi efficaces que le préceptorat. *Assurer la réussite des apprentissages scolaires*. Neuchâtel: Delachaux y Niestlé.
- BOEKAERTS, M. (1999). Self-regulated learning: where are today. Self-regulated learning, en *International Journal of Educational Research*, 31, pp. 445-456.
- CHARLOT, G. (1971). *Química Analítica General: Soluciones acuosas y no acuosas*, pp. 225-247. Barcelona: Toray-Masson.
- DEMETRIOU, A. (2000). Organization and Development of Self-understanding and Self-regulation, en Boekaerts, M., Pintrich, P.R. y Zeiner, M. *Handbook of Self-regulation*, pp. 209-251. San Diego. CA: Academic Press.
- GARRET, R.M. (1988). Resolución de problemas y creatividad: Implicaciones para el currículo de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 6(3), pp. 24-230.
- GIL, D., FURIÓ, C., VALDÉS, P., SALINAS, J., MARTÍNEZ-TORREGROSA, J., UISASOLA, J., GONZÁLEZ, E., DUMAS-CARRÉ, A., GOFFARD, M. y PESSOA, A.M. (1999). ¿Tiene sentido seguir distinguiendo entre aprendizaje de conceptos, resolución de problemas de lápiz y papel y realización de prácticas de laboratorio? *Enseñanza de las Ciencias*, 17(2), pp. 311-320.
- GIORDANO, M., COMETTA, A.L. y SENENT, F. (1988). El fracaso en la resolución de problemas de Física: Una investigación orientada por nuevos supuestos. *Enseñanza de las Ciencias*, 6(2), pp. 131-146.
- GÓMEZ MOLINÉ, M.R. (2003). «Algunos factores que influyen en el éxito académico de los estudiantes universitarios en el área de Química». Tesis doctoral. Universidad Autónoma de Barcelona.
- IZQUIERDO, M. (2003). «Un nuevo enfoque de la enseñanza de la química: contextualizar y modelizar». Conferencia plenaria. VI Jornadas Nacionales y III Internacionales de Enseñanza Universitaria de la Química. Argentina.
- JORBA, J. y SANMARTI, N. (1996). *Enseñar, aprender y evaluar: Un proceso de evaluación continua*. MEC: CIDE.
- MARTIN DÍAZ, J.M. y KEMPA, R.F. (1991). Los alumnos prefieren diferentes estrategias didácticas de la ciencia en función de sus características motivacionales. *Enseñanza de las Ciencias*, 9(1), pp. 59-68.
- MAYER, R.E. (1998). Cognitive, metacognitive and motivational aspect of problem solving. *Instructional Science*, 26, pp. 49-63. Holanda: Kluwer Academic Publishers.
- MIRANDES, J. y TARIN, R.M. (1992). «Estils vocacionals dels alumnes i expectatives del seu futur professional». Trabajo presentado en el marco del programa de Master en Didáctica de las Ciencias. Universidad Autónoma de Barcelona.
- NIEMIVIRTA, M. (1999). Motivational and cognitive predictors of goal setting and task performance. *International Journal of Education Research*, 31, pp. 449-512.
- PERALES, F.J., ÁLVAREZ, P., FERNÁNDEZ, M., GARCÍA, J., GONZÁLEZ, F. y RIVAROSSA, A. (2000). *Resolución de problemas*. Madrid: Síntesis.
- POZO, J.I. (2000). *Aprendices y maestros. La nueva cultura de aprendizaje*. Madrid: Alianza Editorial.
- RICKEY, D. y STACY, A.M. (2000). The Role of metacognition. *Journal of Chemical Education*, 77(7), pp. 915-920.

ANEXO

Segunda parte del cuestionario

Pregunta 2:

«Si resolviste el problema, supón que tu amigo no pudo resolverlo y que a la salida te pide que le expliques lo que hiciste de manera que él pueda resolverlo la próxima vez. Detalla por escrito lo que le dirías»

Pregunta 3 (adaptada a partir de propuestas de Martín Díaz y Kempa, 1991 y de Mirandes y Tarín, 1992):

Aquí tienes descritos ocho personajes que pueden representar diferentes alumnos. Lee las descripciones e indica

- Entre los 4 primeros A, B, C y D ¿con cuál te identificas más?
- Entre los dos siguientes: E y F ¿con cuál te identificas más?
- Entre los dos últimos, G y H ¿con cuál te identificas más?
- Si no te sientes reflejado en ninguno de ellos, haz tu propia descripción de manera parecida a las que hay aquí.

A. A Amira/Alberto no le gusta estudiar sola/o. Por eso en clase habitualmente se aburre un poco y habla con los compañeros. Le gustan mucho las prácticas y hacer trabajos en grupo, tanto en clase como en casa porque así puede estar con la gente y hablar. Es muy sociable. A menudo se apunta a actividades y siempre está haciendo cosas.

B. A Berenice/Benito le gusta mucho aprender cosas nuevas y poderlas hacer a su aire. No le gustan demasiado las clases si allá sólo habla el profesor, pero intenta estar atenta/o y después se lo mira y lo relaciona con otras cosas. Tiene curiosidad por conocer cuestiones relacionadas con la asignatura, pero que habitualmente no se trabajan en clase. Le gusta que le den material y diferentes libros para trabajar en casa por su cuenta. En las clases más prácticas se lo pasa muy bien si puede inventarse cosas distintas a las que dice el guión.

C. A Claudia/ Claudio le gusta que le expliquen las cosas muy claras y que el profesor diga exactamente lo que se tiene que hacer y el camino que se debe seguir. Le gusta hacer las cosas bien hechas, si no se lo pasa mal. Si fuese a un examen sin estudiar, tendría unos remordimientos y unos nervios terribles. Por ese motivo intenta que eso no pase nunca. Prefiere que en clase los alumnos no pregunten demasiado para que no se disperse el contenido de aquello que está tratando el profesor.

D. A Delia/ Damián le resulta muy poco interesante todo lo que se hace habitualmente en las clases. Piensa que puede ser que sí, que le iría bien tener un título, pero todo lo que tiene que hacer para conseguirlo no tiene ningún aliciente para él. Menos mal que en la facultad se pueden encontrar amigos y amigas. Si intenta estar atento en clase o estudiar en casa, se aburre muchísimo y no puede concentrarse. Por eso fácilmente encuentra motivos para no ir a algunas o muchas clases.

E. Ernestina/Emilio tiene muy claro cómo tiene que estudiar. Toma apuntes y con ellos estudia para pasar los exámenes. Acostumbra a resolver los problemas que recomienda el profesor y hace los informes de laboratorio tal como está indicado. Busca conocer la forma de calificar de los profesores para sí estudiar en función de ello.

F. A Flor/Francisco le gusta profundizar en los temas y entender bien el porqué de las ideas que el profesor enseña o de los fenómenos que observa en las prácticas. Generalmente consulta más de un libro, pregunta al profesor o compañeros y disfruta cuando se da cuenta de que entiende bien lo que está estudiando.

G. Para Guillermina/Genaro lo más interesante de la carrera es profundizar y discutir en los aspectos teóricos de las asignaturas. Le gusta resolver problemas y estudiar. En cambio, piensa que en el trabajo de laboratorio se pierde mucho tiempo, ya que lo importante es comprender bien la teoría.

H. A Helena/Héctor le gusta sobre todo el trabajo en el laboratorio y discutir las aplicaciones de lo que está estudiando. Para él, lo más importante es la práctica y le parece que en la carrera se tendría que tener más contacto con industrias. También le parece que tomar apuntes no tiene demasiado sentido y le aburre.

Pregunta 4:

Describe cómo te imaginas que transcurrirá un día de tu vida profesional dentro de 10 años (escribe por lo menos media página).