

Formulación química inorgánica en educación secundaria (Póquer de química)*

José Joaquín Esteve Castell**

Resumen

Uno de los principales problemas al que se enfrenta, en general, el profesorado de Ciencias Experimentales (en su labor de transmisor de conceptos) es la especificidad y dificultad que tiene, para el alumnado, la nomenclatura y epistemología utilizadas en las distintas áreas que conforman la Ciencia. Es a raíz de este problema práctico que planteamos la siguiente propuesta metodológica para la enseñanza de la Formulación Química Inorgánica en segundo ciclo de la E.S.O. En ella proponemos al alumnado que, con un juego de cartas, con su implicación directa y con un ambiente de aula abierto al intercambio de planteamientos y opiniones pueda construir su propio aprendizaje, en colaboración con sus compañeros/as y el profesorado.

Palabras Clave:

Formulación química inorgánica, trabajo en equipo, didáctica de la química, nomenclatura.

Abstract

One of the main problems Science teachers must face while transmitting concepts is that Science nomenclature and epistemology is too specific and difficult for students. Starting from this practical problem we introduce the following methodological proposal to teach chemical formulae for inorganic compounds in the second cycle of the Secondary Education (E.S.O.). We aim at making our students build their own learning with the help of classmates and teachers. To do that, we use a card game which increases students' involvement in the task and improves classroom atmosphere by offering students opportunities for exchanging approaches and/or opinions.

Keywords:

Chemical formulae for inorganic compounds, teamwork, Chemistry education, nomenclature.

*Este artículo obtuvo el 2.º premio en el 2.º Concurso de Experiencias Educativas de la revista Puls.

**Colegio Nuestra Sra. De la Salud. Algemesí (Valencia)

pepeximo@hotmail.com

*Si ordeno —decía corrientemente—, si ordeno a un general
que se transforme en ave marina y si
el general no obedece, no será culpa del general.
Será culpa mía.*

*“El principito”
Antoine de Saint-Exupéry*

1. Introducción o fundamentación teórica

En el presente trabajo trataremos de describir una actividad práctica que se ha estado realizando durante varios años, dentro de las áreas del Ámbito Científico-Tecnológico (para el alumnado de 4.º del Programa de Diversificación Curricular) y de Ciencias Naturales en 3.º de E.S.O.. Inicialmente, la actividad fue diseñada para el alumnado del Programa de Diversificación Curricular (PDC) pero, al observar los resultados obtenidos, tanto conceptuales como actitudinales, se decidió ampliar la propuesta a los grupos de 3.º de ESO.

El estudio de la conveniencia y aplicabilidad de una nueva propuesta metodológica en cualquier ámbito debería considerar, en mi opinión, el análisis de su adecuación y respuesta desde tres puntos de vista distintos, a saber:

1. Responde de forma adecuada a aquello que la sociedad solicita.
2. Se puede integrar dentro de un marco pedagógico actualmente aceptado.
3. Es una herramienta facilitadora y coherente con las leyes científicas o normas que trata de integrar dentro del conocimiento del alumnado.

1.1 Social

Si realizamos una lectura de los objetivos de la Educación Secundaria Obligatoria (BOE n.º5, 5-enero-2007: 679), encontramos, entre otros, los siguientes:

- b) Desarrollar y consolidar hábitos de disciplina, estudio y trabajo individual y en equipo como condición necesaria para una realización eficaz de las tareas del aprendizaje y como medio de desarrollo personal.

- c) (...) Rechazar los estereotipos que supongan discriminación entre hombres y mujeres.
- d) Fortalecer sus capacidades afectivas en todos los ámbitos de la personalidad y en sus relaciones con los demás,...
- f) Concebir el conocimiento científico como un saber integrado que se estructura en distintas disciplinas,...
- g) Desarrollar el espíritu emprendedor y la confianza en sí mismo, (...) la capacidad para aprender a aprender, planificar, tomar decisiones y asumir responsabilidades.

En el ámbito de las competencias, se indica que la competencia para aprender a aprender “supone disponer de habilidades para iniciarse en el aprendizaje y ser capaz de continuar aprendiendo de manera cada vez más eficaz y autónoma. (...) la adquisición de la conciencia de las propias capacidades, del proceso y las estrategias necesarias para desarrollarlas, así como de lo que se puede hacer por uno mismo y de lo que se puede hacer con ayuda de otras personas. Por otro lado, disponer de un sentimiento de competencia personal, que redunde en la motivación, la confianza en uno mismo y el gusto por aprender (...) Conlleva ser capaz de autoevaluarse y autorregularse, responsabilidad y compromiso personal, saber administrar el esfuerzo, aceptar los errores y aprender de y con los demás”. Del mismo modo, en lo que se refiere a la competencia para la autonomía e iniciativa personal “se refiere a la adquisición de la conciencia y aplicación de un conjunto de valores y actitudes personales interrelacionadas, como la responsabilidad, la perseverancia, el conocimiento de sí mismo y la autoestima, la creatividad, la autocrítica, el control emocional, la capacidad de elegir, (...) Además, comporta una actitud positiva hacia el cambio y la innovación que presupone flexibilidad de planteamientos (...) Esta competencia obliga a disponer de habilidades sociales para relacionarse, cooperar y trabajar en equipo: ponerse en el lugar del otro, valorar las ideas de los demás, dialogar y negociar (...)”

Del mismo modo, en el decreto de 2002 de la Conselleria se indica, entre otras cosas, que “a una concepción de la ciencia como actividad constructiva le corresponde un planteamiento didáctico que realce el papel activo y de construcción cognoscitiva en su aprendizaje;” afirmación que se modifica en la forma pero no en el sentido en el decreto de 2007 de la misma Conselleria, en la que se plantea una enseñanza de las Ciencias que muestre, entre otras, la creatividad, construcción y revisión continuas, trabajo en equipo, tentativa, etc., propias del trabajo científico.

La mayoría de estas propuestas desde el ámbito social —plasmadas en los currículos de cada área— se ven reflejadas, en mayor o menor medida, en una actividad como

ésta en la que, por su naturaleza, predomina el trabajo en equipo y donde es el propio alumnado quien debe analizar y revisar continuamente sus ideas y concepciones para conseguir realizar con éxito las distintas situaciones que se vayan planteando en el transcurso de la dinámica.

1.2 Pedagógico

Si nuestro objetivo es que el alumnado aprenda de la forma más eficaz y eficiente posible, no podemos obviar el análisis de las distintas teorías y modelos sobre el aprendizaje, que a lo largo de la historia se han formulado, para comprobar si nuestra propuesta se integra dentro de un marco pedagógico actualmente aceptado.

En los modelos conductistas se observa al alumnado como un sujeto pasivo, con predisposición positiva para aprender (condición indispensable), bien por asociación de los conceptos con su entorno y necesidades reales (conductismo asociacionista) o por relación directa con otros (conductismo de imitación), por lo que recomiendan unas metodologías que vinculen los conceptos y procedimientos con las necesidades reales, de modo que favorezcan el interés y la atención. Según Sarramona “Una gran parte de los aprendizajes sociales se adquieren de los iguales (de aquellos iguales que son valorados positivamente) y de los medios de comunicación” (Sarramona, 2000).

Según el modelo cognitivista (Gestalt, Piaget, Vygotsky, - Tolman, Ausubel,...) se considera que en el aprendizaje hay una participación decisiva del sujeto. En este aspecto, el alumnado pasa de ser la “tábula rasa” del modelo conductista a elemento activo indispensable en el proceso enseñanza-aprendizaje. En este sentido, Tolman aporta cuatro principios que podemos resumir en: a) La conducta es intencional, b) La conducta global es plástica y flexible, c) Los sujetos procuran lograr sus metas por el camino más fácil, d) El aprendizaje se organiza bajo la forma de “mapas cognitivos” internos. Por tanto, puesto que la conducta es intencional, plástica y flexible, la eficacia y el resultado de la dinámica serán distintos si el grupo y cada uno de los individuos han sido previamente instruidos o no en dinámicas que impliquen trabajo en equipo, reflexión, análisis de sus ideas y concepciones previas, comunicación entre iguales,... Es decir, podemos deducir que la conducta del alumnado que haya sido instruido en dinámicas de trabajo en grupo será distinta de aquel alumnado que haya sido formado mediante dinámicas más individualistas. Por otra parte, el nivel al que se hayan trabajado los conceptos estudiados en cursos anteriores puede afectar a los mapas cognitivos internos, a la motivación individual y a la conducta tanto individual como grupal. Por ejemplo, a priori, no obtendrán los mismos resultados un grupo que haya

realizado un estudio más memorístico o imitativo de la formulación que otro grupo en el que se hayan analizado la historia de la formulación química, la necesidad de unificar el lenguaje químico, el significado de los símbolos, subíndices, supraíndices, sufijos, prefijos,...En resumen, tanto los conocimientos previos como la línea metodológica predominante a lo largo de su escolarización son dos factores que pueden influir en la eficacia de la dinámica que proponemos en este trabajo.

Según el modelo constructivista el sujeto “construye” el conocimiento mediante la interacción con el medio social y físico. Este enfoque genérico es el que, como hemos visto en el apartado anterior, plantean las distintas instancias educativas. Según este modelo, todo aprendizaje se presenta como un desafío mental, en el que se organizan situaciones que ponen en cuestionamiento las estructuras mentales logradas hasta el momento. Es por esto que una dinámica eficaz tratará de enfrentar las concepciones actuales del alumnado a situaciones problema para que él mismo pueda defenderlas o modificarlas con el fin de poder dar por sí mismo una explicación a las nuevas situaciones propuestas. La responsabilidad del aprendizaje recae sobre los sujetos que deben ser activos en el proceso, siendo el rol del profesor el de un mediador y facilitador de ese aprendizaje. La realidad sólo adquiere significado cuando se lo da el sujeto. (Caballero, 1998). Considero que la dinámica propuesta permite la formulación de nuevas hipótesis (no en vano, al crear cada molécula a partir de elementos aislados, está realizándose de forma implícita una conjetura sobre la posibilidad de unión de dichos elementos) y facilita la aparición de situaciones de aprendizaje y establecimiento de relaciones que pongan en cuestionamiento las estructuras mentales logradas hasta el momento.

Por otra parte, dentro del modelo de resolución de problemas, se considera el juego como una metodología que potencia la habilidad y agilidad en la obtención de resultados (Bruner, 1972). En este sentido, Santisteban (1990) indica los distintos momentos del proceso educativo en que, por su versatilidad, el juego puede ser utilizado:

- Previo a cualquier aprendizaje, como elemento motivador para introducir una materia nueva.
- Para favorecer la integración de nuevas informaciones en la red conceptual previa de los alumnos.
- Como síntesis o recapitulación final.
- Como técnica de evaluación, ya que posibilita un ambiente de confianza en el que los alumnos pueden manifestarse con mayor libertad.

Es decir, la propuesta metodológica propuesta en este trabajo presenta una flexibilidad, en cuanto al momento de aplicación en el aula, que le confiere un valor añadido pues

permite cumplir distintas funciones dependiendo del momento en que el profesorado considere conveniente introducirla (inicio-motivación, integración, recapitulación, evaluación).

1.3 Científico

*La imposibilidad de separar la nomenclatura de la Ciencia
y la Ciencia de la nomenclatura es debida al hecho que toda
Ciencia física está formada necesariamente de tres partes
-el conjunto de hechos que la constituyen,
las ideas que los describen
y las palabras que los expresan.
La palabra debe originar la idea, y esta debe describir el hecho”*

Lavoisier “Traité Élémentaire de Chimie”

Con el fin de no caer en una visión ahistórica ni rígida e infalible de la ciencia, y más concretamente de la química, considero interesante (pese a que es de todos sabido que el tiempo es uno de los principales problemas con que se enfrenta el profesorado) que previamente a la realización de la actividad del juego de cartas propiamente dicho se realice una introducción histórica del lenguaje químico, de la nomenclatura química y de su evolución. Esta introducción podría ir unida en el tiempo a la explicación de las distintas teorías históricas sobre la estructura de la materia. El hablar de los elementos griegos, de los alquimistas y su lenguaje y simbología misteriosos, de la teoría del flogisto, de la teoría de Dalton, de Berzelius,... son argumentos muy motivadores para el alumnado y dan pie para introducir la necesidad de una nomenclatura y el uso de unos símbolos comprensibles y utilizables por todos.

Como señalan Antonio García Beldar y José R. Bertomeu Sánchez (García, 1998):

“La creciente importancia que la ciencia tiene en las sociedades contemporáneas contrasta en ocasiones con el estancamiento de los métodos que se emplean para su enseñanza, algunos de los cuales han quedado totalmente anticuados y no son capaces de dar una respuesta adecuada a los problemas actuales. Esta afirmación resulta particularmente cierta en el caso de la terminología química. Una sencilla comparación entre los libros de texto del siglo pasado y los actuales permite comprobar las escasas diferencias que existen en el modo de

presentar esta cuestión. En general, no va más allá de una lista más o menos amplia de reglas para nombrar diversos compuestos inorgánicos y orgánicos. (...) Hoy resulta mucho más interesante comprender los principios en los que se fundamentan tales reglas y métodos de nomenclatura, analizar su carácter dinámico, mediante el estudio de su origen y evolución y de los constantes cambios a los que siguen estando sometidas, o indagar las razones de su existencia... La reducción del estudio de la terminología química al aprendizaje memorístico de una selección arbitraria de reglas de nomenclatura y a su aplicación mecánica a interminables listas de ejemplos de sustancias supone desperdiciar la enorme riqueza didáctica que ofrece este capítulo central de la enseñanza de la química.”

La propuesta metodológica presentada en este trabajo, sin llegar —por la falta de tiempo indicada anteriormente— a la maravillosa utopía que nos proponen García y Bertomeu, da un mayor dinamismo al aprendizaje de la formulación química, así como una mayor comprensión de las características atómicas que permiten la combinación de los distintos elementos en moléculas y la interconexión entre ambas (combinación de elementos en moléculas y nomenclatura).

2. Objetivos

*Alumno: “Échenos una manilla con la formulación.
¡Es que está poniendo moléculas muy difíciles!”*

*Profesor: “Yo creo que el ciclopropanol está
al alcance de todos los españoles”*

“Voy a pasar lista por orden cronológico”
(Villarejo, 2002)

Por todo lo descrito anteriormente es evidente que, con la aplicación de esta metodología se pretende:

- Motivar al alumnado en el estudio de la formulación química inorgánica.
- Potenciar la relación entre iguales como instrumento de aprendizaje activo y significativo. (Bullejos, 1989).
- Salir al paso de algunas visiones deformadas de la ciencia en las que incide la metodología tradicional de ejercicios más o menos repetitivos.

- Permitir al alumnado avanzar en el metaaprendizaje pues le proporciona herramientas para “aprender a aprender”, ya que el propio alumno puede controlar su proceso de aprendizaje al observar la adecuación o no de sus ideas previas a cada una de las situaciones que se le plantean.
- Mejorar el rendimiento del alumnado en base a su implicación y responsabilidad personal en la asimilación de los procedimientos propuestos.

La experiencia puede integrarse en las asignaturas de Ciencias Naturales de 1.º y 2.º de E.S.O., en la asignatura de Ciencias Naturales de 3.º de E.S.O. (o en Física y Química si el centro opta por desdoblarse en Fis-Quim y en Bio-Geo), y en la asignatura de Física y Química de 4.º de E.S.O. pues, atendiendo a la programación del Departamento de Matemáticas-Ciencias del Centro, la formulación química inorgánica se trabaja en cada uno de los cursos de E.S.O.

Excepto en primero, todos los cursos tienen un tema expresamente dedicado a la formulación química inorgánica.

3. Descripción o desarrollo de la experiencia

Con todo lo indicado anteriormente podría parecer que la línea de creación de la actividad ha seguido desde el principio una fundamentación pedagógica y didáctica acorde con los modelos actuales. Sin embargo, nada más lejos de la realidad. El motivo original no fue otro que la necesidad práctica de hacer llegar a un alumnado con dificultades de aprendizaje (PDC), tanto por sus capacidades como por su motivación inicial, el lenguaje básico de la ciencia química, de forma que fuese más atractivo y práctico e implicase su participación activa en el proceso de aprendizaje.

La actividad consta de los siguientes materiales didácticos:

- Hoja de evaluación de conocimientos previos en la que se solicita que indiquen la fórmula y nomenclatura sistemática, de Stock y tradicional.
- Hoja para realizar un juego consistente en ordenar, por grupos, una lista de elementos, quedando al fin ordenados como en la tabla periódica actual. Dicha actividad está extraída de Olarte (1985) y sirve como inicio al estudio de las características que se han utilizado para clasificar los elementos y ordenarlos en la tabla, así como para el análisis de sus posibilidades de combinación.
- 9 barajas de cartas: Cada baraja es única y diferente de las demás, y está formada por más de 240 cartas. Aunque distintas, cada baraja se compone de (Anexo III):

- i. 15 cartas de O^{2-} de color amarillo;
 - ii. 10 cartas de H^{-} de color amarillo;
 - iii. 15 cartas de distintos aniones de color amarillo;
 - iv. 5 cartas de O_2^{2-} de color blanco;
 - v. 40 cartas de cationes metálicos diferentes de color rojo;
 - vi. 25 cartas de H^{+} de color azul;
 - vii. 50 cartas de cationes no metálicos diferentes de color azul;
 - viii. 12 cartas de grupos hidróxido OH^{-} de color amarillo;
 - ix. 70 cartas de aniones poliatómicos de color verde.
- Esquemas y transparencias de las normas de formulación de cada tipo de compuestos distribuidos en cuatro grandes grupos:
- i. Compuestos binarios iónicos; (Anexo I)
 - ii. Compuestos binarios covalentes;
 - iii. Aniones poliatómicos;
 - iv. Compuestos ternarios.
- Cada baraja tiene una tabla en la que se indica qué cartas deben sacar en cada partida, dependiendo del tipo de moléculas que quieran construir.

CARTAS PARA CADA PARTIDA			
COMPUESTOS BINARIOS IÓNICOS			
CARGA POSITIVA		CARGA NEGATIVA	
Metal	Rojo	Oxígeno	Amarillo
		Hidrógeno	Amarillo
		No metal	Amarillo
		Peróxido	Blanco
COMPUESTOS BINARIOS COVALENTES			
CARGA POSITIVA		CARGA NEGATIVA	
No metal	Azul	Oxígeno	Amarillo
Hidrógeno	Azul	No metal	Amarillo
		Hidrógeno	Amarillo

CARTAS PARA CADA PARTIDA			
ANIONES POLIATÓMICOS			
CARGA POSITIVA		CARGA NEGATIVA	
No metal	Azul	Oxígeno	Amarillo
Hidrógeno	Azul	No metal	Amarillo
COMPUESTOS TERNARIOS			
CARGA POSITIVA		CARGA NEGATIVA	
Metal	Rojo	Oxígeno	Amarillo
No metal	Azul	Hidróxido	Amarillo
Hidrógeno	Azul	Anión poliatómico	Verde

- Tabla con los números de oxidación de cada elemento: procedentes del trabajo elaborado por D. Jesús Duart (profesor del Centro Ntra. Sra. De la Salud de Algemesí).
- Actividades de tipo tradicional también procedentes del trabajo elaborado por Jesús Duart.
- Hoja de autoevaluación en la que indican (Anexo II):
 - i. La fecha;
 - ii. Los nombres de su pareja y de la pareja contraria;
 - iii. El tipo de compuestos que van a construir;
 - iv. El número de cartas que han utilizado para realizar cada molécula;
 - v. La fórmula;
 - vi. La nomenclatura de Stock, sistemática y tradicional;
 - vii. El nombre de la persona que ha corregido la hoja.
- Tablero de clasificación: es una hoja en la que se indica, a modo de campeonato de liga, los resultados de las partidas y la clasificación. Es por ello que la denominamos “The Chemistry Champions League” (Anexo V).

Cabe indicar en este punto que, pese a que en la hoja de autoevaluación así como en los esquemas de cada apartado se indiquen las tres nomenclaturas anteriormente indicadas, será decisión del profesorado elegir qué nomenclatura/s es conveniente trabajar con su alumnado. La dinámica admite, como se ha indicado anteriormente en este trabajo, una flexibilidad tanto en el tiempo (como elemento motivador para introducir una materia nueva; para favorecer la integración de nuevas informaciones

en la red conceptual previa de los alumnos; como síntesis o recapitulación final; como técnica de evaluación) como en los objetivos, lo que facilita la adecuación de la misma al nivel del alumnado.

Puesto que se puede realizar un campeonato entre los alumnos, el número de sesiones que puede dedicarse es muy variado y dependerá de los objetivos del profesorado, de la dinámica de participación del grupo y de la disponibilidad horaria que permita el resto del temario de la asignatura. Con el fin de servir de orientación, la planificación de la actividad podría ser:

- 1.^a sesión: Ordenación de la tabla periódica actual. (Como trabajo para casa se les propondría la hoja de evaluación de conocimientos previos, pues podría servir como un recordatorio de cursos anteriores).
- 2.^a sesión: Explicación teórica de la formulación de compuestos binarios iónicos, así como un primer contacto con las barajas de cartas y con las normas de juego.
- 3.^a sesión: Primera partida: formulación de compuestos binarios iónicos.
- 4.^a sesión: Control de Compuestos binarios iónicos (con media sesión es suficiente). Explicación de la formulación de compuestos binarios covalentes.
- 5.^a sesión: Segunda partida: formulación de compuestos binarios covalentes.
- 6.^a sesión: Control de Compuestos binarios covalentes. Explicación de aniones poliatómicos.
- 7.^a sesión: Tercera partida: formulación de aniones poliatómicos.
- 8.^a sesión: Cuarta partida: repaso de los compuestos vistos hasta el momento.
- 9.^a sesión: Control de Aniones poliatómicos. Explicación de la formulación de compuestos ternarios.
- 10.^a sesión: Quinta partida: formulación de compuestos ternarios.
- 11.^a sesión: Control Compuestos ternarios.
- 12.^a sesión: Sexta partida: repaso de todos los compuestos.
- 13.^a sesión: Control final.

Las parejas de juego puede hacerlas el alumnado o el profesorado.

Una vez vistos los materiales que comprenden la dinámica (la propia actividad del juego y los materiales complementarios), se presentan a continuación las normas del juego:

NORMAS DEL JUEGO

1. Este es un juego para 4-6 jugadores.
2. Debes formar una pareja (puede ser un trío en caso de que alguien quede descolgado).

3. Cada jugador/a debe construir el mayor número de moléculas químicas posible.
4. Gana la pareja que, al final de la partida, más moléculas ha conseguido construir correctamente. Para ello se sumaran las moléculas formadas por cada componente de la pareja. En las partidas de aniones poliatómicos y de compuestos ternarios ganará la pareja que más cartas haya utilizado para construir las moléculas.
5. Se permite la colaboración entre los/as componentes de la pareja, sólo en el caso de que surja alguna duda en alguno de ellos/as. En ningún caso el/la otro/a componente podrá coger cartas y dárselas a su compañero/a o decirle directamente qué cartas debe coger.

INSTRUCCIONES DEL JUEGO

1. Seleccionar las cartas que se van a utilizar en el juego (ver cuadro “cartas para cada partida”).
2. Puede iniciarse el juego de tres formas distintas, lo que marcará el desarrollo del mismo. Se puede dejar el montón de cartas boca abajo en el centro de la mesa (opción A), o dejarlas boca arriba (opción B), o repartir todas las cartas que deban utilizarse en la partida (opción C) entre los jugadores.
3. Se juega por turnos.
4. A partir de este punto los pasos a realizar dependen de la opción elegida para el juego.

Opción A

5. Las cartas se colocan por montones según el color.
6. El jugador coge una carta de varios montones y trata de construir una molécula con los elementos obtenidos.
7. Es muy posible que la combinación obtenida no permita realizar directamente una molécula, por lo que el jugador deberá indicar cuántas cartas de cada tipo le harían falta para formar la molécula. Supongamos, por ejemplo, que estamos realizando una partida para formular compuestos binarios iónicos. El jugador coge una carta del montón rojo (metales) y otra carta del montón amarillo (oxígeno, hidrógeno, no metales). Vamos a suponer que salen las cartas Cs^+ y O^{2-} . En este caso, haría falta otra carta Cs^+ para formar la molécula Cs_2O . Como no tendría sentido parar el juego para buscar otra carta Cs^+ , bastará con que el alumno indique cuántas cartas de cada tipo le hacen falta para poder construir correctamente la molécula.
8. A continuación, el alumno deberá nombrar la molécula formada para que el resto de los componentes de la partida puedan verificar si lo está haciendo correctamente.
9. Por último, el jugador deberá apuntar la molécula (fórmula y nomenclatura/s) en su hoja de autoevaluación.
10. En caso de no nombrar o formular correctamente la molécula dejará las cartas entre las que se encuentran en los montones y pasará su turno.
11. Gana la pareja que consiga realizar más moléculas.

Opción B

4. Las cartas se colocan encima de la mesa de forma que todas se encuentren a la vista de los jugadores.
5. Por turnos cada jugador coge tantas cartas como le sea necesario para formar una molécula.
6. A continuación, nombra en voz alta la molécula formada.
7. Por último, el jugador deberá apuntar la molécula (fórmula y nomenclatura/s) en su hoja de autoevaluación.
8. Si se nombra correctamente la molécula, el jugador se queda con las cartas que haya utilizado.
9. En caso de no nombrar o formular correctamente la molécula dejará las cartas de nuevo sobre la mesa y pasará su turno.
10. Gana la pareja que consiga más cartas al final de la partida.

Opción C

6. Se reparten entre los jugadores todas las cartas que vayan a utilizarse en la partida.
7. Por turnos cada jugador va formando moléculas a partir de las cartas que tiene en la mano.
8. Las cartas elegidas se colocan, frente al jugador, boca arriba sobre la mesa.
9. Se formula y nombra la molécula formada.
10. En caso de no formular o nombrar correctamente la molécula el jugador deberá recoger las cartas que ha puesto sobre la mesa.
11. Si un jugador desea construir una molécula pero le falta alguna carta para hacerlo, y hay una carta igual a la que él necesita sobre la mesa, podrá cogerla. Es conveniente utilizar las cartas que la pareja rival haya depositado previamente en la mesa.
12. La partida concluye cuando alguno de los jugadores ha acabado con sus cartas.
13. Gana la pareja que posee más cartas al final de la partida.

4. Conclusiones o evaluación de la experiencia

“Son orbitales atómicos puros de oliva”

“Voy a pasar lista por orden cronológico”
MIGUEL VILLAREJO (2002)

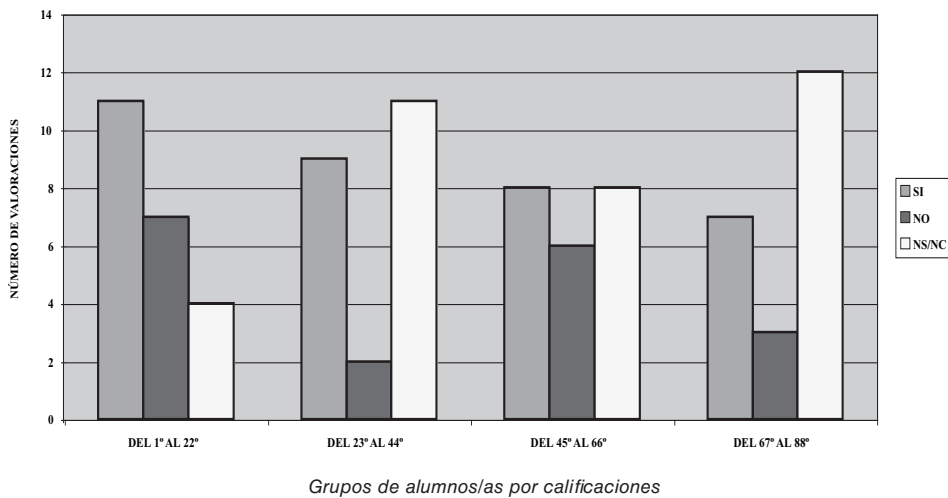
Para la evaluación de la experiencia por parte del alumnado, en cada uno de los años en que se ha realizado la actividad, se les han pasado unas pequeñas encuestas, junto al control de cada parte de la actividad. Al concluir la dinámica se les pasó la encuesta de final de actividad (Anexo IV).

En la mayoría de los casos éstos han considerado la metodología más atractiva y motivadora que la realización de ejercicios en tablas de fórmulas y nombres. También hay que señalar que algunos alumnos no han mostrado, desde el principio, interés por la actividad (aunque bien es cierto que se trata de alumnos con muy bajo interés por cualquier actividad relacionada con el aprendizaje y cuyas calificaciones en todas las áreas eran muy inferiores a sus capacidades reales).

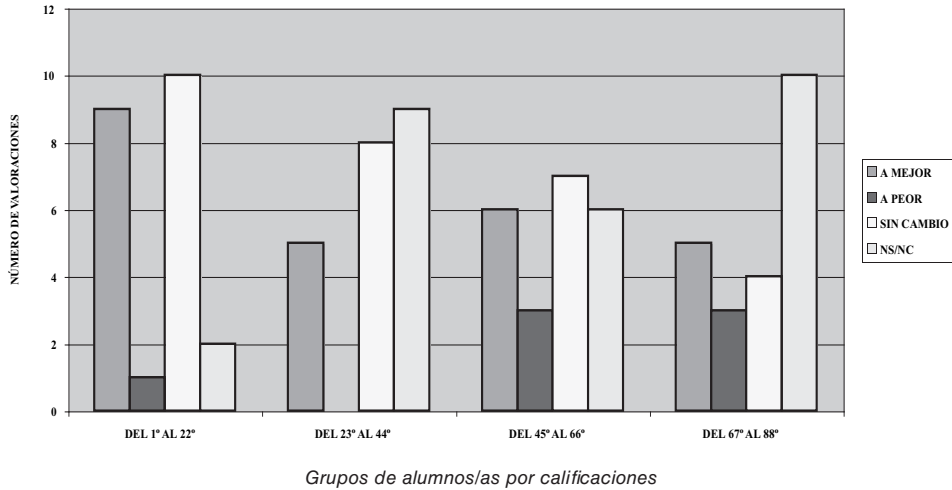
En el curso 04 / 05 el 60% del alumnado superó los objetivos (ha obtenido más de un 5 de media) y el 74% superó el 4. Los alumnos que superaron el 7 constituían el 30%. Cabe señalar que estos porcentajes son bastante superiores al porcentaje de aprobados y altas calificaciones en la asignatura a final de curso.

Por otra parte, el alumnado en general, independientemente de la calificación obtenida, recomendaría esta dinámica a sus compañeros/as de cursos posteriores e indican que su visión de la formulación ha cambiado a mejor, es decir, la metodología permite dar al alumnado en general una imagen más agradable y dinámica de este tema. En las gráficas siguientes la clasificación en cuatro grupos se ha basado en la calificación del alumnado (el primer grupo son los alumnos con mejores calificaciones y corresponde al 25% del total del alumnado; el segundo grupo son el siguiente 25% con mejores calificaciones, el tercer grupo son el siguiente 25% y el último grupo son el 25% del alumnado que corresponde a las peores calificaciones).

Gráfica 1. ¿Recomendarías este sistema de trabajar la formulación?



Gráfica 2. Tu punto de vista de la formulación ha cambiado...



Cabe señalar que los alumnos con mejores calificaciones en el global de la asignatura valoran positivamente la actividad pero con, aproximadamente, la misma puntuación que le dan a los ejercicios de tipo tradicional.

Sin embargo, como he indicado anteriormente, la mayoría del alumnado considera muy adecuada esta metodología y señalan que les ha servido para, por un lado, entender mejor las normas básicas de formulación química inorgánica y, por otro, como motivación para el estudio.

Por último, considero que la metodología propuesta en este trabajo lleva implícita una visión del propio aprendizaje que, por desgracia, no está muy asentada en el alumnado en general. El que el alumno sea un simple espectador o receptor de normas y conceptos dificulta su participación activa y, por tanto, la eficacia de metodologías que, como esta, requieran del trabajo activo del alumno, su implicación directa en el desarrollo de las mismas y su autoevaluación del proceso. Considero que es, por tanto, un factor determinante en el rendimiento de esta actividad el tipo de procesos de enseñanza-aprendizaje que el alumno en particular y el grupo en general hayan ido desarrollando a lo largo de su educación y formación. Puede considerarse evidente, en consonancia con el principio de sistemicidad didáctica, que un alumnado que, a lo largo de su vida escolar, haya participado de forma activa en la construcción de su conocimiento, que haya realizado trabajos en grupo, que haya elaborado actividades prácticas que relacionasen los conceptos estudiados con la realidad próxima, tendrán

un mayor rendimiento en este tipo de actividades que el alumnado que proceda de una enseñanza donde su papel sea más pasivo y receptor de información.

5. Referencias bibliográficas

BULLEJOS, J. (1989): "La enseñanza de la física y de la química como cambio conceptual y metodológico. Ejemplo de valoración y desarrollo en clase de una unidad temática de química como programa guía." *Enseñanza de las Ciencias*, n.º extra (III Congreso) Tomo 2, pp.159-162.

CABALLER, M.ª Jesús; MARCO, Doménech (1998): "El valor del trabajo cooperativo, la gestión del aula en pequeños grupos" *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 17, pp. 93-104.

FERNÁNDEZ, I.; GIL, D., y col. (2002): "Visiones deformadas de la Ciencia transmitidas por la enseñanza." *Enseñanza de las Ciencias*, 20 (3), pp. 477-488.

GARCÍA, A.; BERTOMEU, J.R. (1998): "Lenguaje, ciencia e historia: una introducción histórica a la terminología química." *Alambique. Didáctica de las ciencias Experimentales*, 17.

GARCÍA, A.; BERTOMEU, J.R. (1999): *Nombrar la materia: una introducción histórica a la terminología química*. Ed. Del Serbal.

GENERALITAT VALENCIANA (2002) DOGV n.º 4.206: Real Decreto 39/2002.

MECD (2002): BOE n.º 307 24 de Diciembre de 2002.

SARRAMONA, J. (2000): *Teoría de la Educación: Reflexión y normativa pedagógica*. Barcelona, Ariel Educación.

OLARTE, M.ª A.; LOWY, E.; ROBLES, J.L.; HIDALGO, M. (1985): *Física y Química. 2.º B.U.P.* Madrid, S.M.

ANEXO I
COMPUESTOS BINARIOS IÓNICOS

CLASIFICACIÓN	COMPOSICIÓN	FÓRMULA	NOMENCLATURA		
			STOCK (Recomendada)	SISTEMÁTICA	TRADICIONAL
ÓXIDOS BÁSICOS	METAL + OXÍGENO	M + O Ej.: PtO ₂	óxido + de + metal () óxido de platino (IV)	(prefijo)óxido + de + (prefijo) metal dióxido de platino	ico óxido metal oso óxido platínico
HIDRUROS METÁLICOS	METAL + HIDRÓGENO	M + H Ej.: CoH ₂	hidruro + de + metal () hidruro de cobalto (II)	(prefijo) hidruro + de + (prefijo) metal dihidruro de cobalto	ico hidruro metal oso hidruro cobaltoso
SALES NEUTRAS	METAL + NO METAL	M + NM Ej.: HgCl ₂	(no metal) uro + de + metal () cloruro de mercurio (II)	(prefijo)no metal (uro) + de + (prefijo) metal dicloruro de mercurio	no metal(uro) ico + metal oso cloruro mercuríico
PERÓXIDOS	METAL (1+,2+) + OXÍGENO (El H ₂ O ₂ es peróxido de hidrógeno, aunque el H es NO METAL)	M + O Ej.: MgO ₂ (-O-O-)	peróxido + de + metal () peróxido de magnesio	(prefijo) óxido + de + (prefijo) metal dióxido de magnesio	

ANEXO II

FECHA:

_____ y _____ contra _____ y _____

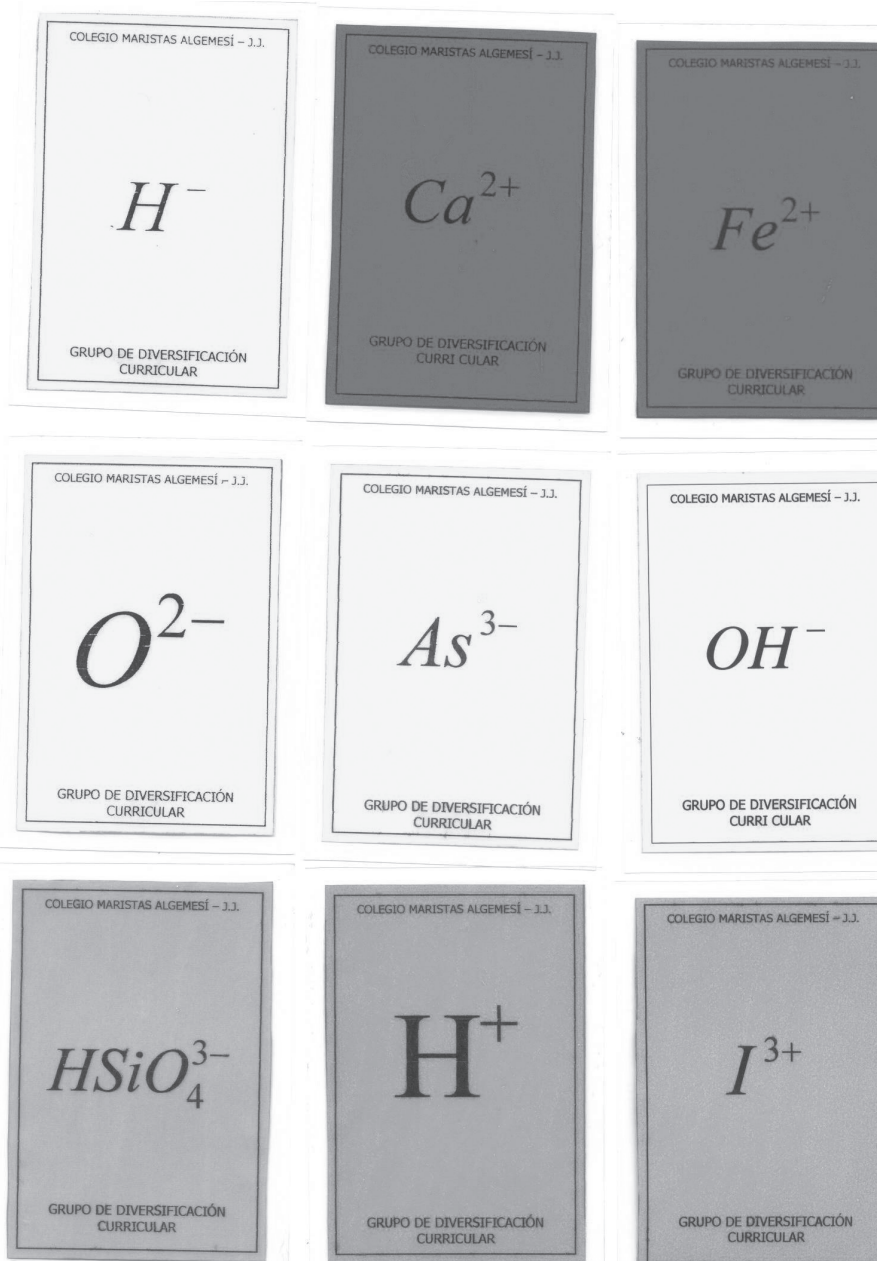
Construye y escribe tus aniones poliatómicos e hidróxidos:

N.º	N.º CARTAS	FÓRMULA	NOMBRE STOCK	NOMBRE SISTEMÁTICO	NOMBRE TRADIC.
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					

TOTAL MOLÉCULAS CORRECTAS:

Corregido por:

ANEXO III





Anexo V
"THE CHEMISTRY CHAMPIONS LEAGUE"

GRUPO 1

A: Raül Ahuir – Paula Añó
B: Pablo Domingo G. – J. Enrique Escribá
C: Julia Ferragud – Sergio Ferris
D: Lidia Holgado – Carlos Pellicer

GRUPO 2

A: David Postiguillo – M.ª Salud Ramírez
B: María Girbés – Beatriz García
C: Jorge Fuentes – Gemma M.ª Cañadas
D: Manuel Luján – M.ª Amparo Rodríguez

GRUPO 3

A: Marcos Esteve – Julia Llopis
B: Jonathan Chaqués – Sergio Rubio
C: J. Manuel Aibar – Salut Sabater
D: María Piquer – Miguel Camañes

GRUPO 4

A: Carolina Muñoz – David Roig
B: Saul Ortiz – María Camañes
C: J. Javier Castelló – Fernando López
D: Cristhian Girbés – Juan José Gallego
E: Jorge Clérigues – Pablo Domingo F.

FASE DE LIGUILLA:

GRUPOS 1, 2 y 3

PRIMERA RONDA
A – B C – D

SEGUNDA RONDA:
A – C B – D

TERCERA RONDA:
A – D B – C

GRUPO 4

PRIMERA RONDA:
A – B C – D

SEGUNDA RONDA:
B – C D – E

TERCERA RONDA:
A – D C – E

CUARTA RONDA:
A – E B – D

QUINTA RONDA:
A – C B – E

CLASIFICACIÓN GRUPO 1:

EQUIPO	GANADOS	PERDIDOS
A		
B		
C		
D		

CLASIFICACIÓN GRUPO 2:

EQUIPO	GANADOS	PERDIDOS
A		
B		
C		
D		

CLASIFICACIÓN GRUPO 3:

EQUIPO	GANADOS	PERDIDOS
A		
B		
C		
D		

CLASIFICACIÓN GRUPO 4:

EQUIPO	GANADOS	PERDIDOS
A		
B		
C		
D		

