



Este documento intenta realizar un planteamiento de uso de dados en actividades de formulación inorgánica. Se trata de plantear cuántos dados usar, cómo utilizarlos, qué poner en cada uno ...

Información recopilada en <http://www.fiquipedia.es/home/recursos/recursos-apuntes/recursos-apuntes-formulacion#TOC-Dados>

Se trata de que los alumnos usen dados para formular y nombrar: lanzan dos dados, en uno hay cationes y en otro aniones, y deben formular el compuesto que forman los dos iones, y nombrarlo de varias maneras si procede.

La ventaja es que surgen los compuestos de manera más dinámica que tener una lista de compuestos estática, al tiempo que se refuerza la idea de compuesto como combinación de cationes y aniones. Al realizarse en grupos y con dados se pueden plantear dinámicas de juego, como qué grupo formula más compuestos correctamente en un tiempo dado o cierto número en menos tiempo.

Se toma como referencia <https://rseq.org/mat-didacticos/resumen-de-las-normas-iupac-2005-de-nomenclatura-de-quimica-inorganica-para-su-uso-en-ensenanza-secundaria-y-recomendaciones-didacticas/>, y se plantea a partir de 3º ESO (en 2º ESO se introduce solamente formulación sistemática (de composición estequiométrica) sin ver descomposición en iones, por lo que usar combinación de iones en dados no tiene sentido). En 3º ESO se ve formulación sistemática y se introduce el número de oxidación para deducir la fórmula a partir de él, por lo que formular a partir de iones es un planteamiento válido (obviando la idea de que lo que se intercambian son números de oxidación como si los elementos actuaran como iones pero en casos son compuestos covalentes). En 3º ESO no se tiene por qué introducir la nomenclatura de Stock (variará según el grupo) pero sí se hace en 4º ESO, junto con algunos compuestos ternarios.

Los dados en “blanco” se pueden conseguir con distinto número de caras (el tema de cómo conseguirlos, vía compra, vía impresoras 3D, se comenta en el primer enlace que recopila información). Se hace el planteamiento contemplando distinto número de caras y número de dados disponibles. Se plantean dados para entregar al menos dos dados por grupo (uno de cationes y otro de aniones), siendo en principio los grupos de 2 alumnos (uno lanza y otro apunta), lo que con grupos de 30 supone 15 parejas de dados.

En la primera prueba dispongo de 60 dados de 6 caras y 30 de 12 caras, siendo todos los dados de 12 caras del mismo color.

Un planteamiento puede ser usar dados de 6 caras para ESO y binarios y dados de 12 caras para ternarios, asociando dados “más complejos” (más caras) a compuestos más complejos en cursos posteriores.

Considero que usar mismo color y forma de dado para cationes y para aniones (a veces todos los dados son iguales en forma y color) no es tan visual como que varíe forma o color; es importante conseguir que se distingan bien aniones de cationes. En la mayoría de ejemplos realizados con imágenes compartidas por docentes se puede ver se tiene un color para cationes y otro distinto para aniones. A veces se usan varios colores de dados para cationes y otro conjunto de colores para aniones. A veces con el mismo color de dados la variación de color entre cationes y aniones se consigue cambiando el color del rotulador con el que se escribe en ellos.

Mi primer planteamiento aproximado es usar dados de 12 caras para aniones ( $30 \cdot 12 = 360$ ) y dados de 6 caras para cationes ( $60 \cdot 6 = 360$ ).

También me planteo usar dados de 6 caras de un color para aniones y dados de otro color para cationes.



Ideas “binarios” (incluyendo hidróxidos contemplándolos como binarios):

- Se pueden combinar agrupaciones (haluros, óxidos, hidruros ...); poner en el mismo dado elementos del mismo grupo (por ejemplo solo cationes de alcalinos o solo de alcalino-térreos), lanzar el dado no aporta variación de número de oxidación, aunque puede visualizar la similitud al formular binarios con elementos dentro del mismo grupo. Es un planteamiento válido si se proporcionan varios dados de cationes y aniones y se puede ver la variación al cambiar de dado.
- No se contempla añadir a las fórmulas “(ac)” de disolución acuosa: no son nombres de compuestos, aunque esas disoluciones tengan nombre convencionales aceptados por IUPAC.
- Al poner aniones de no metales hay que tener en cuenta que algunos no metales pueden actuar como metales con número de oxidación positivo, y puede producirse una combinación del mismo elemento como metal y como no metal
  - Por ejemplo decir que  $\text{Cl}^-$  y  $\text{Cl}^+$  forma  $\text{Cl}_2$  es forzado, y  $\text{Cl}^-$  con  $\text{Cl}^{3+}$  no tendría sentido
  - Recordar que H actúa con número de oxidación +1 ante no metales, incluyendo C y N aunque en  $\text{CH}_4$  y  $\text{NH}_3$  se formule situando H a la derecha, por lo que hay que usar ordenación en binarios según convenio IUPAC.
  - Se podría pensar en dados de aniones solamente de oxígeno y flúor que enfrentados a cualquier otro elemento va a hacer que el otro actúe como catión, pero no se plantea.
  - También se pueden producir combinaciones sin sentido que hay que anticipar y explicar, por ejemplo una sería  $\text{NH}_4^+$  con  $\text{H}^-$ .



## Relación de dados con contenido de cada cara

Dados aniones, 12 caras.

“Binarios”

Con dos dados son 24 aniones, y se cubren todos los asociados a binarios, con algunas repeticiones: se repiten los más habituales: haluros, óxidos, sulfuros, y nitruros.

Con 12 dados de aniones se pueden hacer 12 grupos de alumnos (que si son de 2 alumnos suponen 24), intercambiando entre grupos el dado de aniones cuando no tengan el mismo.

En caso de usar 6 caras (atención al color de dados si se usa también dado 6 caras para aniones) se puede plantear uno solo de halógenos y oxígeno, ya que pueden formar compuestos con cationes de “no metales”. Finalmente pongo  $H^-$  para que con este dado surjan haluros, óxidos e hidruros.

<b>12 caras</b> “Binarios” Grupo 17, grupo 16 y grupo 15 (5 dados)	<b>12 caras</b> “Binarios” Grupo 17, óxidos, sulfuros, grupo 14, hidruros, hidróxidos y peróxidos (5 dados)	<b>6 caras</b> “Binario” Grupo 17, óxidos, hidruros (8 dados, madera)
<b>F<sup>-</sup></b>	<b>F<sup>-</sup></b>	<b>F<sup>-</sup></b>
<b>Cl<sup>-</sup></b>	<b>Cl<sup>-</sup></b>	<b>Cl<sup>-</sup></b>
<b>Br<sup>-</sup></b>	<b>Br<sup>-</sup></b>	<b>Br<sup>-</sup></b>
<b>I<sup>-</sup></b>	<b>I<sup>-</sup></b>	<b>H<sup>-</sup></b>
<b>O<sup>2-</sup></b>	<b>O<sup>2-</sup></b>	<b>O<sup>2-</sup></b>
<b>S<sup>2-</sup></b>	<b>S<sup>2-</sup></b>	<b>O<sup>2-</sup></b>
<b>Se<sup>2-</sup></b>	<b>N<sup>3-</sup></b>	-
<b>Te<sup>2-</sup></b>	<b>C<sup>4-</sup></b>	-
<b>N<sup>3-</sup></b>	<b>Si<sup>4-</sup></b>	-
<b>P<sup>3-</sup></b>	<b>H<sup>-</sup></b>	-
<b>As<sup>3-</sup></b>	<b>OH<sup>-</sup></b>	-
<b>Sb<sup>3-</sup></b>	<b>O<sub>2</sub><sup>2-</sup></b>	-



“Ternarios”

Con 4 dados de 12 caras son 48 aniones, y se cubren todos los oxoaniones (aniones asociados a sales ácidas por separado). Los más habituales se marcan en negrita y se repiten, sin incluir algunos poco habituales que aparecen en

<http://www.fiquipedia.es/home/recursos/recursos-apuntes/recursos-apuntes-formulacion/NomenclaturaInorganicaOxácidos.pdf?attredirects=0>

Se puede plantear variaciones repitiendo más algunos (por ejemplo ion sulfato) y eliminando otros menos habituales.

“Ternarios” Oxácidos grupo 17 (5 dados)	“Ternarios” Oxácidos grupo 16, grupo 15, grupo 14 y grupo 13 (5 dados)	“Ternarios” Oxácidos no metales y oxácidos especiales Si, B y S (5 dados)	“Ternarios” Oxácidos especiales P, As y Sb (5 dados)
ClO <sup>-</sup>	SO <sub>2</sub> <sup>2-</sup>	CrO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	PO <sub>2</sub> <sup>-</sup>
ClO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	MnO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> <sup>4-</sup>
ClO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	MnO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	PO <sub>3</sub> <sup>3-</sup>
ClO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	SeO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	MnO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	PO <sub>3</sub> <sup>-</sup>
BrO <sup>-</sup>	SeO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> <sup>2-</sup>	P <sub>2</sub> O <sub>7</sub> <sup>4-</sup>
BrO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	TeO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>
BrO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	TeO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Si <sub>2</sub> O <sub>7</sub> <sup>6-</sup>	AsO <sub>3</sub> <sup>3-</sup>
BrO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	BO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	AsO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>
IO <sup>-</sup>	<b>NO<sub>3</sub><sup>-</sup></b>	<b>NO<sub>3</sub><sup>-</sup></b>	SbO <sub>3</sub> <sup>3-</sup>
IO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	<b>CO<sub>3</sub><sup>2-</sup></b>	<b>CO<sub>3</sub><sup>2-</sup></b>	SbO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>
IO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SiO <sub>4</sub> <sup>4-</sup>	S <sub>2</sub> O <sub>5</sub> <sup>2-</sup>	<b>NO<sub>3</sub><sup>-</sup></b>
IO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	BO <sub>3</sub> <sup>3-</sup>	S <sub>2</sub> O <sub>7</sub> <sup>2-</sup>	<b>CO<sub>3</sub><sup>2-</sup></b>

En el primer planteamiento con los dados disponibles no incluyo aniones de sales ácidas.



### Cationes

El nitrógeno en óxidos puede actuar con número de oxidación positivo entre +1 y +5; los más habituales son +3 y +5, pero a efectos de formular binarios el valor es indistinto. Hay cationes asociados a no metales que no tienen sentido con oxoaniones, por lo que deben “etiquetarse” y guardarse por separado: los cationes de elementos que pueden actuar como no metales y no tienen sentido en oxisales los marco subrayados para indicar que deberían estar en dados separados, que no entregar junto a dados de oxoaniones.

No incluyo en ese caso los cationes H<sup>+</sup> (se formularía un ácido) ni amonio: de hecho son habituales y se pueden repetir.

Metales (dados 6 caras plástico, colores)

20 dados, 4 de cada tipo.

Grupo 1 metales	Grupo 2 metales	Grupo 13 metales	Grupo 14 metales	Bi, H, amonio metales
Li <sup>+</sup>	Be <sup>2+</sup>	B <sup>3+</sup>	Ge <sup>2+</sup>	Bi <sup>3+</sup>
Na <sup>+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	Ge <sup>4+</sup>	Bi <sup>5+</sup>
K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Ga <sup>3+</sup>	Sn <sup>2+</sup>	H <sup>+</sup>
Rb <sup>+</sup>	Sr <sup>2+</sup>	In <sup>3+</sup>	Sn <sup>4+</sup>	H <sup>+</sup>
Cs <sup>+</sup>	Ba <sup>2+</sup>	Tl <sup>3+</sup>	Pb <sup>2+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>
Fr <sup>+</sup>	Ra <sup>2+</sup>	Tl <sup>1+</sup>	Pb <sup>4+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>

Metales de transición, H y amonio (dados 6 caras plástico, colores)

20 dados, 5 de cada tipo

Transición (1)	Transición (2)	Transición (3)	Transición (4) H y amonio
Zn <sup>2+</sup>	Ag <sup>+</sup>	Fe <sup>2+</sup>	Pd <sup>2+</sup>
Cd <sup>2+</sup>	Au <sup>+</sup>	Fe <sup>3+</sup>	Pd <sup>4+</sup>
Hg <sup>+</sup>	Au <sup>3+</sup>	Co <sup>2+</sup>	Pt <sup>2+</sup>
Hg <sup>2+</sup>	Cr <sup>2+</sup>	Co <sup>3+</sup>	Pt <sup>4+</sup>
Cu <sup>+</sup>	Cr <sup>3+</sup>	Ni <sup>2+</sup>	H <sup>+</sup>
Cu <sup>2+</sup>	Cr <sup>6+</sup>	Ni <sup>3+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>

No metales: se pueden combinar con halógenos y/u oxígeno (Dados 6 madera)

12 dados en total

Te, C, Si No metales	Grupo 16 (1) No metales	Cl y P No metales	Br y As No metales	I y Sb No metales	N y Si No metales
Te <sup>2+</sup>	S <sup>2+</sup>	Cl <sup>+</sup>	Br <sup>+</sup>	I <sup>+</sup>	N <sup>+</sup>
Te <sup>4+</sup>	S <sup>4+</sup>	Cl <sup>3+</sup>	Br <sup>3+</sup>	I <sup>3+</sup>	N <sup>2+</sup>
Te <sup>6+</sup>	S <sup>6+</sup>	Cl <sup>5+</sup>	Br <sup>5+</sup>	I <sup>5+</sup>	N <sup>3+</sup>
C <sup>2+</sup>	Se <sup>2+</sup>	Cl <sup>7+</sup>	Br <sup>7+</sup>	I <sup>7+</sup>	N <sup>4+</sup>
C <sup>4+</sup>	Se <sup>4+</sup>	P <sup>3+</sup>	As <sup>3+</sup>	Sb <sup>3+</sup>	N <sup>5+</sup>
Si <sup>2+</sup>	Se <sup>6+</sup>	P <sup>5+</sup>	As <sup>5+</sup>	Sb <sup>5+</sup>	Si <sub>4</sub> <sup>+</sup>



## Ejecución de la actividad en clase

Se puede plantear un formato de hoja a entregar a los alumnos, aunque básicamente es una tabla que pueden hacer ellos, con columnas

- Cación
- Anión
- Fórmula
- Nombre (según el caso se puede indicar tipo de nombre o varios tipos de nombre)

Un ejemplo de hoja compartido por Leticia

<https://drive.google.com/file/d/119a5IKih4FHEoEHWRPiGu5T4WljPbohZ/view>

Si se quiere practicar oxácidos, se pueden dar solamente dados de aniones y “asumir” que el otro dado sería siempre  $H^+$ .

Si se quiere practicar sales ácidas, se pueden dar además de un dado de aniones y cationes un dado numérico y asumir un número de hidrógenos siempre que el anión lo permita.

Importante:

Hay que contemplar el reparto de dados y su recogida:

- Para tener claro qué tipo de dados tiene cada uno, y si se pueden intercambiar entre ellos
- Para que no “desaparezca” ninguno. Si no se recogen con tiempo se entregan de manera desordenada.

Eso implica tener los dados de cada tipo en bolsas o cajas (pueden ayudar usar dados de distintos colores)

También hay que tener en cuenta que aunque se usen rotuladores indelebles con el uso se acaban borrando. Se pueden limpiar con alcohol y volver a pintar, pero hay que darse cuenta con tiempo para saber que se gasta un tiempo volviendo a pintar dados; según el grupo se podrá o no hacer en clase. Hay que revisar inicialmente la consistencia de lo escrito sobre cada dado (combinación del material del dado y de cada rotulador)