



EL PROFESORADO Y LAS ANALOGÍAS COTIDIANAS¹

Juan José Marrero; Teodomiro Moreno, Carmelo Tejera, y José Fernández

Grupo Blas Cabrera Felipe

Departamento de Didácticas Específicas. Facultad de Educación.

Universidad de La Laguna

PALABRAS CLAVE: profesor de secundaria, recursos en ciencias, analogías, modelos analógicos

RESUMEN: En este trabajo se investigan algunas de las analogías más utilizadas por el profesorado en sus clases y se presenta la forma de abordar el estudio de aquellas que surgen de manera espontánea. Se propone y aplica una técnica de análisis de analogías, que permite perfilar nuevos campos de investigación.

INTRODUCCIÓN

La palabra “modelo” se usa de diferentes formas en la vida cotidiana. Así “un/a modelo” es una persona atractiva y de fisonomía agradable, mientras que una “casa modelo” representa un ideal para ser deseado, y un “coche de modelismo” es un juguete para los niños.

Igualmente variados son los significados en la vida académica. Existen diferentes tipos y usos de modelos en la ciencia y en la enseñanza de la ciencia.

Los modelos constituyen instrumentos “para sugerir nuevas ideas y hacerlas inteligibles” (Posner y col., 1982). En la misma línea, Osborne y Freyberg (1985) sugieren que las analogías son una herramienta que los profesores podrían usar, además de la

¹ Este trabajo forma parte del Proyecto de Investigación PI042005/081 del Plan Integrado Canario I+D+I llevado a cabo por el Grupo Blas Cabrera-GITEP en el Departamento de Didácticas Específicas de la Universidad de La Laguna.

experimentación y la demostración, para acrecentar la inteligibilidad y plausibilidad de las explicaciones.

El uso de modelos como “técnicas de abstracción” ha jugado un papel central en la construcción de nuevas representaciones científicas y su comunicación dentro de la comunidad científica.

Teniendo en cuenta las contribuciones de Fernández y col. (2004), la clasificación de modelos se establece de la siguiente manera:

- modelo a escala (también llamados icónicos)
- modelos análogos
- modelos semejantes
- modelos analógicos: ANALOGÍAS
- modelos matemáticos
- modelos teóricos, donde se pueden encajar los MODELOS DIDÁCTICOS.
- modelos arquetipo, donde se podrían considerar las metáforas.
- Fórmulas químicas
- Mapas y diagramas

En el caso de la analogía, ésta es una representación dotada de una estructura coherente. Enlaza algunos conocimientos (conceptos, principios, fórmulas, procedimientos, etc. que se denominan TÓPICO), con características similares de la representación (conocida como ANÁLOGO), a través de un esquema de relaciones.

METODOLOGÍA

Para iniciar el análisis de las analogías que se puedan encontrar en los distintos medios posibles de estudio (libros, revistas, películas, vídeos, profesores en clase, etc.), es necesario tener un conocimiento (aunque sea superficial de la simple lectura) del marco referencial de fundamentos teóricos en los que se asienta la idea vigente de analogía. La propia selección de asignar la entidad de analogía a determinadas presentaciones, puede estar marcada por matizaciones, que nos evita los errores a los que nos puede llevar la falta de reflexión de lo inmediato y cotidiano.

Wong (1993) expresa que a través de las analogías se puede construir la comprensión de situaciones nuevas por comparación con dominios más familiares del conocimiento. Donnelly y Mc. Daniel (1993) opinan que la comprensión del tópico por medio del análogo es la base de la analogía.

Atendiendo a estas consideraciones se realizó la siguiente secuencia de trabajo:

1. Crear una estructura teórica que ofrezca un soporte a la investigación.
2. Configurar una técnica de análisis de analogías.
3. Estudiar las analogías espontáneas utilizadas por los profesores en el aula.

1. Crear una estructura teórica que ofrezca un soporte a la investigación.

Se hizo un desglose de las distintas partes que configuran el marco de referencia para fundamentar la estructura teórica:

“Marco Referencial de Fundamentos Teóricos”

- A. Modelo y modelización en Ciencias
Ayuda a distinguir los distintos modelos.
- B. Estructura de las analogías
Ayuda a conocer la estructura fundamental de una analogía para la “Ficha de análisis”
- C. Relación analógica
Presenta orientaciones y dificultades para la aplicación de la relación analógica en el análisis de una analogía.
- D. Tipos de analogías
Fundamenta la base para optar por unos criterios para definir la variedad de analogías.
- E. Clasificación de analogías: ejemplos
Ayuda en la “Hoja de toma de datos” a distinguir con ejemplos los distintos tipos de analogías.
- F. Aprendizaje con analogías (ACA)
Ayuda a ver los fundamentos didácticos de cualquier propuesta para alumnos coherente con los apartados anteriores.

2. Configurar una técnica de análisis de analogías.

La dinámica seguida (E.R.P.A.D.L.A.) está inmersa en los siguientes documentos:

Hoja de datos que contiene el *Enunciado (E)* lo más genérico posible; se sitúa siempre en primer lugar el *análogo* y a continuación el *tópico* (análogo / tópico).

A continuación se elabora el *Resumen (R)*, que es una idea sintética que da significado al enunciado. Como inicio de toda analogía ha de significar una explicación sencilla para un docente estándar. Es una descripción de la analogía de forma completa, abreviada, técnicamente idónea, pero sin tecnicismos.

También se ha de mostrar la analogía tal cual se encontró, con una *Presentación (P)* lo más representativa posible de su aparición en escena. A continuación, en esta hoja de datos, hemos de describirla, intentado caracterizarla en una clasificación. Es decir, la hoja de datos se ha de implementar con todos los detalles con que se presenta una analogía concreta, de un profesor determinado, dando clase en el aula. Para facilitar el cumplimentar la hoja de datos, se presenta con comentarios explicativos insertados, que son orientaciones

de las diferentes características en la presentación de una analogía, con la intención de detectar el “Tipo de analogía”. Anexo I y Anexo II.

Ficha de análisis (A) en la que se hace un análisis exhaustivo de la analogía, detectando componentes, atributos, nexos, y relaciones de 2º orden tanto en el análogo como en el tópic. Para detallar los distintos aspectos de la analogía, que son recogidos en esta “ficha de análisis”, sirve de apoyo el “Cuadro inicial del Desarrollo”, síntesis de la concepción de la “relación analógica”

Por la profundidad de este análisis, se conoce en detalle la estructura y una radiografía de la analogía que va a marcar los siguientes pasos en su estudio. La ficha de análisis genérica, diseñada para estudiarla, tiene llamadas con comentarios explicativos insertados, de cada situación, para facilitar su cumplimentación.

Desarrollo (D) del análisis de la ficha. Es una explicación redactada y más completa de lo escueto que aparecen las características de la analogía en la ficha de análisis. Se dispone de un Cuadro Inicial del Desarrollo, síntesis de la relación analógica, que es un cuadro explicativo con la sistemática seguida en la ficha de análisis. Ayuda tanto para cumplimentarla, como para explicarla de forma más detallada.

Limitaciones (L) donde se detallan los límites de validez de la analogía y las restricciones.

Aprendizaje Con Analogías (ACA): se describe una propuesta de aprendizaje con la analogía, sirviendo de apoyo el “cuadro ACA” vacío. Este cuadro permite hacer una sistemática del ACA de la analogía, incluso antes de redactar la propuesta concreta.

Para llevar a cabo el estudio se dispuso de un dossier, de trabajo operativo, que contiene (se adjuntan los documentos de la técnica como anexos):

- Hoja de toma de datos vacía (E.R.P. y clasificación. Tiene comentarios explicativos). Anexo I y Anexo II.
- Ficha de análisis vacía (tiene de apoyo el “cuadro inicial de desarrollo” y comentarios de la ficha de análisis). Anexo III.
- Cuadro inicial de desarrollo con orientaciones. Anexo IV
- Cuadro ACA vacío (tiene explicaciones de apoyo). Anexo V

Una vez que se tuvo el posicionamiento teórico ante el “modelo analógico y el razonamiento analógico” postulados en el marco referencial, se estimó necesario disponer de unas directrices de actuación, para lo que se preparó un ejemplo de trabajo que a su vez sirviera de PROTOCOLO.

Dicho PROTOCOLO se puso en práctica (la mejor forma de comprender un protocolo es ponerlo en práctica en un caso concreto) en la investigación de los Profesores en Clase trabajando con Analogías. Se eligió la analogía “Sistema Solar / Átomo de Bohr” para aplicar este protocolo y así tener una ejemplificación de estudio detallado. La aplicación de este protocolo configuró distintas partes (ERPADLA) que se asocian a varios documentos: hoja

de datos, ficha de análisis, desarrollo de la ficha de análisis, limitaciones y una propuesta de aprendizaje con analogías.

3. Estudio de las analogías espontáneas utilizadas por los profesores en el aula.

En la investigación de “Profesores en clase trabajando con analogías”, se trataba de observar clases en acción. Las clases podían grabarse (o estar grabadas) en vídeo y observarse más tarde en laboratorio. También podían ser clases observadas en directo.

Se realizó un estudio de profesores de ciencia de enseñanza secundaria, impartiendo clases, utilizando distintas variables en el análisis:

- * Observación de las “filmaciones” de profesores representando los distintos modelos didácticos.
- * Observación “directa” de profesores dando clases
- * Observación de profesores “grabados en vídeo” dando clases

En cualquiera de los casos se trataba de observar la clase, película 16mm o vídeo, para detectar las posibles analogías y en qué momento aparecían. Luego se señalaban con mayor detalle las que se habían detectado para hacer la “hoja de datos” de cada una de ellas.

RESULTADOS E INTERPRETACIÓN

En el estudio de profesores de ciencia de enseñanza secundaria, impartiendo clases no se realizó ninguna orientación de partida sobre analogías. En todas estas clases se trataba de percibir el estado de la cuestión, es decir, el uso inconsciente de analogías por el profesorado, en momentos diferentes, situaciones distintas y en ocasiones no previstas. De esta forma se obtuvieron los siguientes resultados:

- * Observación de las filmaciones de profesores diferentes dando clases (Modelos Didácticos).

Se tenían 7 clases filmadas de las que se hizo una película abreviada.

NO SE ENCONTRRON ANALOGÍAS

- * Observación directa de profesores dando clases.

Se dispuso de los datos de observación de 8 clases

SE ENCONTRARON 10 ANALOGÍAS

* Observación de profesores grabados en vídeo dando clases

Se contó con la grabación de 12 profesores americanos

SE ENCONTRARON 10 ANALOGÍAS

Con este estudio se encontraron una serie de analogías mediante la observación de profesores dando clases. Se adjunta en la Tabla 1 detalles de estas 27 sesiones de clases observadas, con profesores distintos.

La clase, película o vídeo se observó con especial atención para detectar las posibles analogías, así como en qué momento aparecen. Luego se cumplimentó la “hoja de datos” de cada una de ellas.

Del total de las 27 clases disponibles se examinaron las características y posibles analogías de los profesores dando clase. En total se encontraron 20 analogías, algunas de ellas repetitivas y otras aparecían con poca frecuencia.

El siguiente paso consistió en elegir, para su estudio, siete de las analogías más significativas de esta colección (de la veintena señalada) e iniciar la técnica ERPADLA con la más frecuente y así tenerlo como PROTOCOLO de trabajo para el resto.

Protocolo: Sistema Solar / Átomo de Bohr

Circuito hidráulico / Circuito eléctrico

Cámara fotográfica / Ojo humano

Caída fichas dominó / Propagación ondas sonido

ATP célula / Pila de radio

Proceso información / Caracol

Pasillo con personas / Conductor con resistencia eléctrica

Gasolina en coche / glucosa en la respiración

CONCLUSIONES

- Se ha dotado al cuerpo de la investigación acerca de modelos analógicos, de un soporte teórico amplio, exhaustivo y novedoso, que se enuncia aquí como directrices.
- Con esta indagación se ha determinado un trabajo de campo inicial. Ha llamado la atención, en cierta manera, lo cotidiano e irreflexivo que constituye el uso cotidiano de las analogías.

- Se ha puesto a punto la técnica de estudio de analogías denominada abreviadamente E.R.P.A.D.L.A., basada en Enunciado, Resumen, Presentación, Análisis, Desarrollo, Limitaciones y Aprendizaje con Analogías.
- Se ha detectado un conjunto de analogías en situaciones variadas, eligiéndose el “sistema solar / Átomo de Bohr” para completarlo como PROTOCOLO.
- Se ha vislumbrado la posibilidad de tener proyecciones de investigación, induciendo incluso las posibles pautas de diseño.
- Se ha detectado la importancia y utilidad de constituir un “banco de analogías por materia y por temática”

Bibliografía

- Donnelly, C. y McDaniel, M. (1993). Use of Analogy in Learning Scientific Concepts. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, Vol. 19, nº 4, pp. 975-987.
- Fernández, J.; González, B.M.; Moreno, T. (2004) Consideraciones acerca de la investigación en analogías. *Estudios Fronterizos*, Vol. 5, nº 9, 79-105.
- González, B. (2002): “Las analogías en los procesos de enseñanza aprendizaje de las Ciencias Experimentales en Secundaria”. Tesis Doctoral inédita. Universidad de La Laguna. Tenerife.
- Osborne, R. y Freyberg, P. (1985). Learning in science: The implications of children’s science. *Auckland, New Zealand: Heinemann*.
- Posner, G., Strike, K., Hewson, P. y Gertzog, W. (1982). Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education*, nº 66, pp. 211-227.
- Wong, D. (1993a). Understanding the Generative Capacity of Analogies as a Tool for Explanation. *Journal of Research in Science Teaching*, Vol. 30, nº 10, pp.1259 -1272.

ANEXO I

Hoja de toma de datos de uso de analogías en el aula

Analogía

Enunciado	Analogía nº <input type="text"/>
	Área
Resumen	Subárea
Análogo	Tópico

Clase

Profesor

Tema	
Fecha	
Curso	
Lugar	
Duración	Digitalizado <input type="checkbox"/>
Enlace al fichero digitalizado	

Características de la analogía en la clase

Momento en que se introduce respecto al tema (localización)	Inicio	<input type="checkbox"/>
	Desarrollo	<input type="checkbox"/>
	Actividades finales	<input type="checkbox"/>
Formato de presentación	Pictórica	<input type="checkbox"/>
	Verbal	<input type="checkbox"/>
	Pictórico-verbal	<input type="checkbox"/>
Orientación analógica	Advertida	<input type="checkbox"/>
	Sin orientación	<input type="checkbox"/>
Posición del análogo con respecto al tópico	Antes	<input type="checkbox"/>
	Durante	<input type="checkbox"/>
	Después	<input type="checkbox"/>
Nivel de abstracción del análogo y del tópico	Concreta/concreta	<input type="checkbox"/>
	Abstracta/abstracta	<input type="checkbox"/>
	Concreta/abstracta	<input type="checkbox"/>
Relación analógica entre el análogo y el tópico	Estructural	<input type="checkbox"/>
	Funcional	<input type="checkbox"/>
	Estructural/funcional	<input type="checkbox"/>
Grado de enriquecimiento	Simple	<input type="checkbox"/>
	Enriquecida	<input type="checkbox"/>
	Enriquecida con limitación	<input type="checkbox"/>
	Extendida	<input type="checkbox"/>

Observaciones

--

ANEXO II

Criterios para la aplicación de las diferentes características en la presentación de la analogía.

Inicio	Cuando la analogía se presenta en el inicio de la clase con una o dos secuencias de video, o bastante a menudo, con una breve introducción motivadora, en un esquema de la clase o en actividades para sondear los conocimientos previos de los alumnos.
Desarrollo	La analogía está localizada en el desarrollo , constituye el fundamento de la clase y consta, normalmente, de actividades de lectura, ejercicios, biografías, actividades experimentales, ...
Actividades finales	La analogía aparece en las actividades finales que se componen, normalmente, de actividades de síntesis, de ejercicios de autoevaluación, ampliación, prácticas de laboratorio, C.T.S., ...
Pictórica	Una analogía será clasificada como pictórica cuando se presenta en la clase sólo en formato pictórico, es decir, la imagen que aparece en la clase y que representa al análogo es la única referencia disponible de la analogía.
Verbal	Una analogía será clasificada como verbal cuando se presenta en la clase sólo en formato verbal, es decir, la explicación de la clase carece de la imagen del análogo.
Pictórico-verbal	Una analogía será clasificada como pictórico-verbal cuando se presenta en la clase exhibiendo imágenes con texto, o imágenes con explicación verbal del profesor.
Advertida	Cuando en la analogía hay alguna orientación relativa a explicaciones o descripciones del análogo, o llamadas de atención de que se trata de una analogía, se dice que es una analogía advertida; en caso contrario se considera sin orientación.
Sin orientación	
Antes	Muchos investigadores han postulado que la eficacia de una analogía puede residir en si el análogo es presentado antes, durante o después de la explicación del tópico.
Durante	
Después	
Concreta/concreta	Las analogías que se usan son concretas, cuando tanto el análogo como el tópico son concretos (C/C)
Abstracta/abstracta	Página: 9
Concreta/abstracta	Analogías en las que tanto el análogo como el tópico son abstractos (A/A)
	Las analogías empleadas presenten análogos concretos para explicar conceptos (o tópicos) abstractos (C/A).
Estructural	Una analogía es estructural (E), cuando en la relación analógica los nexos del análogo y del tópico tienen una semejanza estructural. Es decir, apariencia física, forma, ordenamiento, configuración y proporciones o relaciones entre componentes del análogo se asemejan a las del tópico.
Funcional	Página: 9
Estructural/funcional	La analogía es funcional (F), cuando la relación analógica tiene una semejanza funcional, es decir, la función, y el comportamiento del análogo se asemeja a los del tópico.
al	Página: 9
Simple	Una analogía es estructural-funcional (E.F) cuando se dan simultáneamente semejanzas del tipo estructural y funcional.
Enriquecida	Las analogías simples se presentan con una frase sencilla, en la que figura el análogo, el tópico y un conector tal como "es parecido a", "es semejante a", o "es análogo a". Está ausente en este caso la descripción y la explicación.
	Página: 9

Enriquecida con limitación	<p>Los nexos y atributos que se proyectan entre el análogo y el tópico pueden estar descritos y explicados en la clase; en este caso decimos que la analogía es enriquecida.</p> <p>Página: 10</p> <p>Se trata de advertir a los alumnos (en concordancia con el nivel de sus posibilidades) de las limitaciones de las comparaciones que se han propuesto y de aquellas comparaciones que no se deben establecer entre el análogo y el tópico. Si en la clase figura alguna limitación explícita de la analogía, dicha limitación se considera como un ejemplo de enriquecimiento y la analogía se denomina analogía enriquecida con limitaciones (EL).</p> <p>Existen analogías en las que se emplean varios análogos para explicar un único tópico. Estas analogías se consideran enriquecidas, como las anteriores, y reciben el nombre de analogías extendidas</p>
Extendida	

ANEXO III

ANALOGÍA

Nº analogía

Enunciado

Área

--	--

Resumen

Subárea

--	--

ANÁLOGO:

COMPARACIÓ
N

TÓPICO:

--	--	--

Componentes:

Componentes:

Atributos:

Atributos:

NEXOS

NEXOS

RELACIONES DE 2º ORDEN	ORDEN	RELACIONES DE 2º

ANEXO IV

Cuadro inicial del Desarrollo, síntesis de la RELACIÓN ANALÓGICA

ANÁLOGO: Situación o concepto conocido y familiar.

TÓPICO (o dominio): Situación o conocimiento (concepto, procedimiento o actitud) nuevo o desconocido, que se pretende explicar, diferente al análogo aunque presenta características similares o semejantes.

TRAMA O RELACIÓN ANALÓGICA (o mapping): es el conjunto de relaciones que se establecen para comparar el análogo y el tópico

COMPONENTES: Son los elementos que constituyen el análogo (ídem en el tópico).

ATRIBUTOS: Son las características de los componentes que constituyen el análogo (ídem en el tópico).

NEXOS: Son las conexiones que existen entre los componentes que constituyen el análogo (ídem en el tópico).

RELACIONES 2º ORDEN: Son las relaciones que existen en el análogo entre los atributos y los componentes, entre los atributos entre sí, caracterización de un componente, etc. (ídem en el tópico). En general aportan una relación secundaria.

COMPARACIÓN DE COMPONENTES: Son el reflejo de la correspondencia de los componentes, es decir la que pueda existir entre algunos componentes del análogo con los del tópico.

COMPARACIÓN DE ATRIBUTOS O SEMEJANZA SUPERFICIAL: Es la semejanza de los atributos entre el análogo y el tópico.

COMPARACIÓN DE NEXOS O SEMEJANZA ESTRUCTURAL: Es la semejanza entre los nexos del análogo y del tópico. Es la responsable de que análogo y tópico presenten configuraciones similares, con relaciones o proporciones semejantes entre sus componentes. No todos los nexos del análogo forman parte de la semejanza estructural, dado que hay nexos del análogo sin un semejante que le corresponda en el tópico.

SEMEJANZA SEMÁNTICA: Es la semejanza de significado entre los nexos del análogo y del

ANEXO V

APRENDIZAJE CON ANALOGÍAS (ACA)

Diseño del trabajo por el profesor	<p>A. Diseño del análogo por el profesor</p> <p>I) Preparar una propuesta de un análogo atractivo e idóneo al alumno</p>		
	<p>II) Reconocer el análogo de forma asequible al alumno</p>		
	<p>III) Constatar las posibles dificultades .</p> <p>a) Del alumno para extrapolar o establecer comparaciones entre el análogo y el tópico por el alumno.</p> <p>b) Del profesor para la puesta en acción de la analogía</p>		
Proceso de trabajo en el aula con los alumnos	<p><u>B. Iniciar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la analogía con los alumnos.</u></p> <p>1. Introducir el análogo/tópico</p>		
	<p>2. Identificar las características relevantes del análogo.</p>		
	<p>3. Establecer las comparaciones entre el análogo y el tópico.</p>	Análogo	<u>Tópico</u>

	4. Identificar las limitaciones de la analogía relevantes en el aprendizaje del alumno.	<i>Análogo</i>	<u>Tópico</u>
	<u>C. Evaluación.</u>	-	

TABLA 1

Analogías observadas en Profesores dando clase

(7 prof. observ. MD + 8 prof. observ direct. + 12 prof americ videos) = 27 profesores dando clase

Analogías detectadas: **20**

OBSERVACIÓN MODELOS DIDÁCTICOS (7 clases)

M.D. transmisor receptor

Física. Electricidad.

Asociación de resistencia en 2º BUP → ¡No hay analogías!

I.B. Guimar

M.D. transmisor receptor

Calorimetría. 3º BUP (1º Bach.) → ¡No hay analogías!

I. B. Barrio la Alegría

Modelo tecnológico - cientificista

Ley de Hook. 1º FP2 (1ºBach) → ¡No hay análogas!

Politécnico de Ofra

Modelo artesano - humanista

Calentamiento del agua. 2º FP1 (4º ESO) → ¡No hay analogías!

Politécnico de Ofra

Modelo descubrimiento - investigativo

Movimiento Uniformemente acelerado (3º BUP)→ ¡No hay analogías!

Universidad Laboral. C.E.I.

Modelo constructivista

Electrostática. 2º BUP (4º ESO) → ¡No hay analogías!

I.B Guimar

Modelo constructivista

Presión. 2º BUP (4º ESO) → ¡No hay analogías!

I.B. Agustín Betancourt Puerto Cruz

OBSERVACIÓN DIRECTA (8 clases)

Profesor A

I.B. Agustín Betancourt Pto Cruz

Clase de sistemas de cuerdas y masas. COU-1986. Filmación clase Terapia Knoll.

Sistemas enlazantes. 2º Bachillerato actual. → ¡No hay analogías!

Profesor B

I.E.S. Chapatal

Química del átomo. 3º ESO

Sistema solar / modelo átomo

Energía. 3º ESO

Circuito calefacción / Circuito eléctrico

Electrodinámica

Pasillo con personas / Conductor con resistencia eléctrica

Profesor C

I.E.S. La Candelaria.
Hidrosfera. 2º Bachillerato
Río / Cinta transportadora oceánica

Profesor D

I.E.S. La Candelaria.
Los sentidos. 2º Bachillerato
Cámara fotográfica / Ojo humano
Proceso información / Caracol
Caída fichas dominó / Propagación ondas sonido

Profesor E

I.E.S. La Candelaria.
Aparato respiratorio. 1º Bachillerato
Gasolina en coche / gasolina en respiración
ATP célula / pila en la radio

Profesor F

I.E.S. La Candelaria.
Evolución. 4º ESO
24 horas reloj / Hª Planeta

OBSERVACIÓN DE VÍDEOS (12 clases)

Profesor W

Electricidad. 4º ESO
Granos de arena playa / Átomos en un conductor
Sistema planetario / Átomo

Profesor X

Elementos químicos → ¡NO hay analogías!

Profesor Y

Clase antigua / Profesor joven moderno 3º ESO / Clase infantil → ¡No hay analogías!

Profesores Z (9 clases)

Leyes del desorden

- Entropía ¡No hay analogías!
- 2ª Ley de la Termodinámica ¡No hay analogías!
- Moléculas en acción ¡No hay analogías!
- Límite del desorden ¡No hay analogías!
- Las fuerzas de inducción.

Río de agua con olas / Río magnético fluyendo

Revolver / Lanzador proyectil magnético

Sandwich de jamón / Motor de inducción con láminas de Al

- Motores ¡No hay analogías!
- El circuito magnético

Bolas suspendidas chorro de agua / Bola suspendida campo magnético

Circuito hidráulico / Circuito eléctrico

Comportamiento de gases a presión / Comportamiento electroimanes en campos magnéticos

Revolver / Lanzador proyectil magnético

- Motores grandes y pequeños

Río fluye / Campo inducción magnética

- El automóvil del futuro ¡No hay analogías!