

Se discute y argumenta sobre el valor de las experiencias prácticas en la enseñanza de las ciencias y sobre el reforzado interés de las mismas en un enfoque dirigido al desarrollo de competencias del alumnado. Se expone en detalle las características que deben tener las "actividades experimentales" y, en concreto, los guiones de trabajo para su desarrollo, diferenciando entre la enseñanza primaria y secundaria, e ilustrando la propuesta con ejemplos en estas dos etapas.

PALABRAS CLAVE: *Enseñanza; Aprendizaje; Ciencias; Competencia; Experiencia práctica.*

Aprender y enseñar con experiencias... y ahora para desarrollar competencias

pp. 5-22

Antonio de Pro Bueno*

Universidad de Murcia

No hace mucho (Pro, 2003) decíamos que el carácter experimental era una de las señas de identidad de las ciencias y de sus aportaciones. De hecho, la experimentación le ha añadido un plus de objetividad, de rigor, de "verdad"... a su cuerpo de conocimientos. Paralelamente a ello, se ha asentado la idea de que, para poder realizar investigaciones de carácter científico, lo único imprescindible era disponer de instalaciones y laboratorios para realizar experimentos. Si además algún "entendido" señala que "lo que se hace, no se olvida" o "lo que se explica, se impide descubrirlo", parece inevitable que las actividades experimentales tuvieran la condición de imprescindibles en las clases de ciencias.

A pesar de la mitificación, la realidad parece haber ido por otro lado. Así, en el trabajo de Pérez et al (2005), se señalaba que sólo la cuarta parte de la muestra de Educación Primaria

(EP) había hecho una actividad de laboratorio y que no llegaban a la mitad los que habían realizado alguna en la Educación Secundaria Obligatoria (ESO); estamos hablando de "al menos una"... Esta percepción ha sido compartida por otros autores (Del Carmen, 2000; Cano y Cañal, 2006; Cañal, 2007, entre otros).

La realidad que hemos percibido como tutor de Prácticas de Enseñanza refuerza todo lo anterior: las aulas laboratorio dieron paso a las salas de usos múltiples y luego a las de informática; no sólo no se solicitan materiales para las prácticas sino que, los que quedaban, se han apilado en armarios o se han tirado porque estorbaban; los conocimientos experimentales siguen influyendo poco o nada en la calificación del alumnado (por lo que éste percibe que no es importante); y ya no hay tantos problemas organizativos porque pocos sienten la necesidad de usar las actividades y recursos de este tipo.

* Dpto. Didáctica de las Ciencias Experimentales. Universidad de Murcia.

☒ Artículo recibido el 15 de julio de 2011 y aceptado el 20 de agosto de 2011.

En este contexto, son muchos interrogantes los que nos gustaría plantear: ¿Por qué hay tanta distancia entre lo que se defiende, lo que se piensa y lo que se hace? ¿Ha dejado de ser experimental la ciencia que hay que enseñar ahora? ¿Se han producido hallazgos en la investigación o en la innovación que cuestionen el uso de estas actividades en las clases de Ciencias? ¿Es que, detrás de aquella defensa numantina, no había más que una “moda” que, como todas, ha resultado efímera? ¿Ha tomado el profesorado la decisión de no realizar actividades experimentales por los resultados obtenidos, aún cuando sólo las utilizaba ocasionalmente? ¿Está formado el profesorado para plantear actividades experimentales en sus aulas?

Y, en esta situación de una “cierta crisis” (¿otra más?) en el uso de las actividades experimentales, han aparecido las competencias, otra señal de identidad, esta vez del nuevo currículum de la educación obligatoria (Cañas, Niedo y Martín, 2007). La vinculación de éstas al saber, saber hacer, saber ser y estar, saber ser y estar con otros, saber cuándo y por qué utilizarlas... (Sarramona, 2004; Marchesi, 2005) parece que debería favorecer una mayor presencia de estas actividades. Cabe preguntarse: ¿Qué tipo de experiencias se ajustan mejor a lo que se propone? ¿Qué hay que conservar y qué hay que cambiar de lo que hacíamos (si es que hacíamos algo)? ¿Qué y cómo podemos aprovechar lo que ya sabíamos sobre el uso de estas actividades, antes de la aparición de las competencias?

En este trabajo nos vamos a centrar en actividades experimentales para la educación obligatoria (EP y ESO). Aunque tengan puntos comunes con las de otras etapas educativas, circunscribirlo a este periodo nos permite aportar ejemplos concretos para que el lector comprenda qué queremos decir.

Algunas consideraciones sobre las actividades experimentales

Queremos recordar y actualizar cuatro consideraciones que, en otro momento (Pro, 2009), realizamos sobre las actividades experimentales.

A) Bajo el paraguas de “actividades experimentales” se agrupan acciones y actuaciones muy diferentes (Caamaño, 2004; Leite y Figueroa, 2004; Del Carmen, 2011, entre otros). Cualquiera de ellas está mediatizada por múltiples factores: el papel del profesor y de los alumnos (no es lo mismo una experiencia de cátedra que una realizada por los alumnos en grupos o individualmente); la intención educativa (para motivar, para ilustrar una explicación, para comprender cómo trabajan los científicos...); su ubicación en la secuencia de enseñanza (para iniciar un tema, para construir conocimientos, para aplicarlos...); su directividad (si son prácticas recetas, de descubrimiento guiado, pequeñas investigaciones...); el guión u hoja de trabajo que debe cumplimentar el alumnado (si se trata de un informe abierto, si sólo se le pide los datos obtenidos; si se plantean cuestiones para reflexionar sobre lo que se ha realizado...); si éstas se plantean durante o al final del proceso; etc.

En estas circunstancias, la utilización de un solo término como si éste tuviera un significado único y universal, sólo puede llevar a la desorientación, a la confusión o al encubrimiento de lo que realmente hacemos y no nos atrevemos a decir. El uso de la misma etiqueta no supone ni compartir su significado ni, sobre todo, su puesta en práctica.

B) Otra creencia bastante extendida es la “bondad” que parecen poseer las actividades experimentales; de hecho, se han defendido en modelos tan distintos como el conductismo, el descubrimiento autónomo o el constructivismo (Baldaia, 2006). Desde luego, con planteamientos tan diferentes, sería razonable pensar que, cuando todos hablan de sus “excelencias”, no estén pensando “en lo mismo”...

No obstante, creemos que hay un hecho “menos ideológico” detrás de este aparente consenso. Cuando se utiliza cualquier recurso novedoso en el aula, sus efectos inmediatos suelen confundirnos: el alumnado aprende mucho, participa activamente, está más atento... Pero la euforia se desvanece cuando su presencia pasa a ser sistemática, si se les pide que entreguen unas hojas de trabajo tras cada actividad, si perciben que influye en la califica-

ción...; en definitiva, cuando no se utilizan para entretener sino para aprender. En estos casos, empiezan a parecer menos motivadoras, a veces generan inseguridad a los que les iba bien con su libro de texto, les resultan reiterativas si no las simultaneamos con otros recursos... No. Las actividades experimentales –con toda su amalgama– pueden ser adecuadas o no, funcionar con unos alumnos y no hacerlo con otros, servir para aprender o sólo para que, por un día, dejemos el libro de texto o las explicaciones del profesor... En cualquier caso, siempre hemos defendido que el elemento central de cualquier método de enseñanza no son ni los materiales utilizados ni los principios que la inspiran. El factor determinante de una propuesta es el profesor que la lleva al aula y, en este caso, también.

C) No se deberían olvidar las características de los “experimentadores” o los “investigadores” de dichas actividades. Si admitimos que existen diferencias entre la ciencia escolar y la ciencia de los científicos (Pro, 2003), también debería haberla a la hora de utilizar el laboratorio. La motivación e implicación de los usuarios, la capacidad para constatar las evidencias, el significado atribuido a las mismas en cada caso, los conocimientos que ponen en juego durante la realización de las experiencias..., son muy diferentes y debe repercutir en la forma de trabajo de ambos colectivos. Pero, además, los científicos realizan estas actividades fundamentalmente para crear conocimiento que permita el avance de la Ciencia. Pero nuestros alumnos sólo pretenden aprender unos contenidos (ya descubiertos por la comunidad científica), transferirlos a otras situaciones, generar nuevos aprendizajes..., y, en definitiva, consumir unos conocimientos que necesitan como ciudadanos.

D) Seguimos compartiendo con Seré (2002) que el alumnado debe hacer ciencias y aprender a hacer ciencias en las clases de ciencias. Es más, añadimos que lo ideal sería que los estudiantes hablaran de ciencias después de las clases de ciencias. Pero, para conseguirlo, esta ciencia debe adecuarse, tanto a los estudiantes a los que va dirigida (a sus conocimientos, intereses, preocupaciones...) como a las características del propio contenido objeto de enseñanza.

Las actividades de laboratorio planteadas al alumnado de los primeros niveles de la Educación Primaria no pueden ser del mismo tipo que las que se realicen en el Bachillerato. No sólo por los estudiantes o por lo que digan los responsables de la administración educativa sino porque –análogamente a los contenidos conceptuales– los procedimientos o las competencias implícitas en cada actividad tienen diferentes grados de complejidad; esto conlleva que hay que enseñarlos –porque no son innatos– y hay que hacerlo “paso a paso”. Al igual que no se puede ser crítico con el contenido de un anuncio publicitario si el alumnado no es capaz antes de comprender lo que lee o lo que ve, no es posible que establezca relaciones multicausales si no ha estudiado la dependencia cualitativa entre dos variables.

Algunas consideraciones sobre las competencias científicas

La aparición del término “competencia” en nuestro contexto educativo ha generado “división de opiniones” (Pro y Miralles, 2009). Desde luego, a pesar del corto tiempo transcurrido, hemos percibido que, en muchos centros, se ha traducido en una nueva obsesión por su formulación o por su inclusión en las programaciones y en una menor preocupación por lo que supone (nos recuerda a los “objetivos operativos” que creíamos felizmente superados). Como en otros casos, creemos que lo importante no es tanto con qué intención se introdujo sino cómo se concreta en las aulas y en los centros. En cualquier caso, parece existir consenso en aspectos que compartimos.

A) Hay que distinguir las competencias profesionales de las competencias básicas para la ciudadanía. Las competencias vienen determinadas por las necesidades de aquellos a los que se dirige la formación. Y debe haber diferencias entre las que necesita un científico, un técnico o un ingeniero y las que demanda un ciudadano, que evidentemente es una condición pero no una profesión.

Hemos defendido que la educación obligatoria se debe orientar a formar ciudadanos cultos, libres, democráticos, críticos y felices. Por ello, muchos hemos discutido la utilidad personal o social de algunos contenidos curriculares –normalmente conceptos y teorías– durante la educación obligatoria. Sin embargo, pocos discuten las actividades experimentales, como si dieran por supuesto que cumplen con el objetivo de la alfabetización científica. Al respecto, creemos que es preciso revisar esta creencia porque un gran número de ellas no cumplen esta exigencia.

B) Otro aspecto sobre el que inciden las competencias es el de utilidad o utilización del conocimiento. La idea no es novedosa. Aplicar los conocimientos, transferirlos a otras situaciones o utilizar de forma inmediata la información para valorar su potencialidad no son términos desconocidos pero nunca está de más que se recuerde a los docentes..., y a la administración, a los inspectores, a los diseñadores curriculares o a las editoriales. Todos compartimos que “lo que no se le ve una utilidad no se aprende” (¿puede ser la superación de un examen la única utilidad clara que perciban los estudiantes de lo que se les obliga a estudiar?) y “lo que no se usa se olvida” (¿por qué exigimos esfuerzos encomiables para aprender algo que sólo se utiliza durante las dos quincenas que se trabaja un tema?).

Pero la utilidad o la utilización presentan también algunas diferencias en función de su intencionalidad. No es lo mismo que la finalidad sea profundizar en la “ciencia de los científicos” (por ejemplo, aplicar la ley de Ohm a varios circuitos) que sea atender la “ciencia para las necesidades ciudadanas” (por ejemplo, sensibilizar sobre la necesidad de ahorro energético en el consumo eléctrico). Parece lógico que deban existir algunas diferencias en lo que se busca, en el enfoque, en los guiones que se utilicen, en la discusión de los resultados, en las consecuencias...

C) Compartimos la necesidad de que se acorte la distancia entre la educación formal y la no formal. Probablemente el gran desconocimiento social de la ciencia sea la causa de que unas veces se acuse a ésta de todos los proble-

mas existentes y otros se venere como el único remedio ante los males que nos acechan... Sin embargo, esto no ocurre con la “ciencia de las aulas”; simplemente porque el alumnado no le encuentra relación con la “ciencia de fuera de las aulas”. Basta preguntar en clase por informaciones o hechos próximos (anuncios publicitarios, noticias de prensa, situaciones de los cómics o escenas de dibujos animados) para comprobar la auténtica repercusión de lo que enseñamos.

Pero, en el caso de las actividades experimentales, la relación dentro-fuera de la escuela presenta un problema más profundo. En efecto, incluso dejando a un lado los errores en las medidas (Salinas, 2004) que, en sí, son ya un obstáculo delicado para el acercamiento, cuando se utiliza el laboratorio (para controlar y excluir variables, para reducir la influencia de otras, para establecer unas condiciones ideales...), se modifica la realidad para poder estudiarla. En estas circunstancias, podría pensarse que la aproximación entre el laboratorio y lo que hay fuera de éste resulta “contra natura”.

Sin embargo, se puede hacer otra lectura: para estudiar o resolver un problema cotidiano, creamos una situación de laboratorio; y, una vez resuelto en unas condiciones controladas, se trata de aplicar los hallazgos experimentales al problema inicial. Con este enfoque, nuestro reto ni empieza ni acaba en el laboratorio; empieza en un problema cotidiano y acaba al aplicar los resultados a dicho problema e, incluso, al transferirlos a otros. Esto nos lleva a que, en el planteamiento de este tipo de actividades, debe existir una fase de contextualización –al principio– para ubicar la actividad en situaciones cotidianas y otra de aplicación o transferencia –al final– que permita utilizar los hallazgos e, incluso, poner a prueba la potencialidad de los mismos para resolver otras cuestiones.

D) Otro aspecto útil a la hora de plantear estas actividades es la idea integradora que conllevan las competencias (de tipos de contenidos, de conocimientos de diferentes disciplinas, de relación entre las propias competencias...) Desde esta perspectiva, entendemos que las actividades experimentales no se pueden reducir a realizar montajes, medir, tabular unos datos y

establecer inferencias o comprobar una ley. Ni tampoco contribuir sólo a la adquisición de la competencia en el conocimiento e interacción con el mundo físico. Incluso, compartimos con Del Carmen (2006) que deberían contemplar que cada día los contextos escolares son más multiculturales. Desde luego, hay otros procedimientos y subcompetencias que deben trabajarse y, con los guiones que aparecen en muchos libros de texto, podemos asegurar que estamos lejos de hacerlo.

E) Por último, las competencias básicas introducen, en cierto modo, la “atemporalidad” en el proceso de aprender. Se reconoce que la adquisición se realizará a lo largo de la vida (ni siquiera culminará al finalizar la educación obligatoria). Trasladado a nuestro tema, el aprendizaje de los contenidos implícitos en las actividades experimentales no se “completará” con una sola experiencia sino que precisará de otras y en otras situaciones.

Esto nos lleva a dos consideraciones. Por un lado, al hecho ya señalado de que es necesario identificar los diferentes niveles de complejidad de cada subcompetencia (de la descripción de observaciones, de interpretación de las mismas, de la realización de predicciones, de la realización de montajes, de las relaciones entre variables...) para establecer una secuencia de actividades que las contemplan: no se puede pedir que el alumnado diseñe una experiencia para contrastar una hipótesis si no es capaz de construir hipótesis o si no ha realizado suficientes experiencias para comprender de qué estamos hablando. Por otro, no es preciso “exprimir” todas las posibilidades que dé una actividad experimental; entre otros motivos porque aumenta su duración y, a partir de un determinado momento, los aspectos motivadores se transforman en pesadillas (sobre todo, en los niveles más bajos del sistema educativo).

Estructura del guión de laboratorio

A partir de las consideraciones realizadas, nos quedarían muchos temas pendientes: qué problemas podríamos plantear, cómo hacerlo,

cómo secuenciarlos curricularmente, quién debería realizar la actividad, cómo encajarlas en una secuencia de enseñanza con otras actividades... Ya dijimos en un trabajo anterior (Pro, 2009) que supone responder a cuatro interrogantes, como aparece en la figura 1 de la página siguiente.

Como las lógicas limitaciones de espacio nos impiden profundizar en todas las cuestiones, nos ocuparemos de un elemento fundamental: el guión de laboratorio o de trabajo. Muchos autores han sugerido implícita o explícitamente algunas estructuras del mismo (Caamaño y Corominas, 2004; Mérida, 2006; García y Criado, 2007; Ramos, 2008; Cano, 2009; entre otros).

Los nuestros tienen cuatro partes en la Educación Primaria: Contextualización y planteamiento del problema, Realización, Revisión y Aplicación; a estos se les podría añadir la de Planificación (antes de Realización) en 3º y 4º de la ESO, siempre que previamente el alumnado haya realizado un número importante de actividades sin este requisito.

Ejemplo de guión de trabajo para Educación Primaria

Como pudimos ver en Pro y Rodríguez (2010), con alumnos de Educación Primaria, no utilizamos los términos contextualización, realización, etc. Aunque en aquel trabajo aportamos uno de los guiones utilizados, en éste, vamos a comentar brevemente otro ejemplo: *¿Sabes qué es y para qué sirve una polea?* Su elección se debe a que el guión es relativamente corto.

Contextualización y planteamiento del problema

En la actualidad se defiende la importancia de la ciencia contextualizada (AA.VV, 2005). Sin embargo, parece que este principio está orientado más al desarrollo de los contenidos declarativos que a los que están presentes en las actividades experimentales. Nuestro planteamiento es que, también en éstas, necesitamos

PARA QUÉ

- Entretener o motivar.
- Justificar el carácter experimental.
- Observar hechos y fenómenos.
- Aprender técnicas de trabajo en el laboratorio (medición, realización de montajes...).
- Comprobar leyes explicadas o reforzar conocimientos conceptuales.
- Aprender otros contenidos (procedimentales y actitudinales) en otro contexto de aprendizaje.
- Aprender la naturaleza de la ciencia y su práctica.
- ...

QUIÉN

- Experiencias realizadas por el profesorado para: aportar información, ayudar a presentarla, provocar el debate en el gran grupo, modelizar la realización de tareas...
- Experiencias realizadas por el alumnado individualmente para: observar hechos y fenómenos, comprobar leyes, resolver problemas, investigar...
- Experiencias realizadas por el alumnado en pequeños grupos para: intercambiar ideas, aprender de forma colaborativa, debatir sobre experiencias...
- ...

CUÁNDO

- Después de la “teoría” (comprobar, ilustrar, aplicar...).
- Antes de la “teoría” (motivar, plantear interrogantes, identificar problemas...).
- De forma integrada con la “teoría” (construir conocimientos, cuestionar ideas alternativas...).
- ...

CÓMO**Guión**

- Intención educativa.
- Estructura.
- Grado de concreción de la secuencia experimental y materiales.
- Contenidos implicados y contenidos que se pretenden enseñar.
- Uso de los conocimientos iniciales del alumnado.
- Preguntas para pensar y su ubicación.
- ...

Relación con otras actividades

- Con actividades del profesor (exposición).
- Con actividades individuales del alumnado (de papel y lápiz, de búsqueda de información...).
- Con actividades grupales (debates, proyectos...).
- Con actividades familiares.
- ...

Figura 1.

definir un contexto para que el alumno sea consciente de por qué va a experimentar, qué se pretende con la experiencia, con qué fenómenos o situaciones está relacionada... En el Anexo 1 se recoge una posibilidad para el estudio de las poleas en segundo ciclo de EP.

Como puede verse se trata de plantear una situación próxima, fácil de comprender, con un lenguaje que trate de paliar los posibles problemas de comprensión lectora de estas edades (frases cortas, términos sencillos, ilustraciones...) y donde queda reflejado qué se pretende con la actividad. Se pueden incluir contenidos transversales (sostenibilidad, salud, igualdad...); en este caso, que la solución a un problema técnico la dé una madre –y no un padre o un operario– no es casual.

Para garantizar que toda la clase ha comprendido lo que debe realizar, ha de leerse, como mínimo, dos veces en voz alta: una por el maestro y otra por varios alumnos. Luego, se les plantea una serie de cuestiones –también leídas en voz alta– con una intención: trabajar la competencia de comprensión lectora y comunicación escrita.

No son, por tanto, preguntas sin intencionalidad. Hay cuestiones para que el alumnado identifique ideas en el texto escrito; para que indique el significado de términos y expresiones; para que realicen una inferencia cercana o lejana al texto... Todas ellas son subcompetencias de gran importancia, según el *Proyecto Leer*. es (Pérez Esteve, 2010), para el desarrollo de la comunicación lingüística pero, además, contri-

buye a la del conocimiento e interacción en el mundo físico por la presencia de conocimientos relacionados con la polea fija: cómo es, qué partes tiene, cómo se monta, para qué sirve...

Realización

Como hemos señalado, en esta segunda parte, se debe sustituir el término por algo más motivador y adecuado a estas edades: ¡Vamos a investigar! En nuestro caso, en este apartado distinguimos varios pasos que responden al trinomio: identificar, montar e investigar.

En primer lugar, se identificaría la polea como máquina simple y cómo funciona. Luego, se plantearía cómo se monta. Por último, investigarían para establecer relaciones –preferentemente cualitativas en esta etapa educativa– entre algunas de las variables intervinientes (por ejemplo, en este caso, que si aumentamos el peso que colgamos de uno de los extremos, hay que realizar un esfuerzo mayor). En el Anexo 1, hemos recogido una posibilidad (se han reducido los espacios en las preguntas planteadas).

Es preciso guiar la actividad práctica del alumnado cuando no tiene mucha experiencia en este tipo de actividades. Dadas sus limitaciones comunicativas, se debe cuidar el lenguaje textual (términos sencillos, frases cortas...) Los guiones deben contener muchas ilustraciones para facilitar la comprensión de las instrucciones en la realización de los montajes (este sistema se emplea en muchas tiendas de bricolaje porque es más fácil la comprensión de estos códigos que los de un texto escrito).

No obstante, no sólo queremos que hagan cosas sin saber qué hacen, por qué lo hacen, qué datos deben buscar... Por ello, incluimos las “Preguntas para pensar”. La respuesta por escrito a estas cuestiones puede contribuir a convertirlo en un proceso reflexivo y racional, a mejorar sus destrezas comunicativas pero, además, puede ser una herramienta insustituible en el seguimiento de la propuesta. Como puede verse hay cuestiones para que describan una observación o una acción, para que las interpreten, para que infieran relaciones, para que realicen predicciones...

En el ejemplo de la polea, hemos creído conveniente que el niño utilice sus sentidos (la medida del esfuerzo se aprecia sensorialmente); con ello evitamos el uso de un dinamómetro con todos sus problemas (de manipulación del aparato, de lectura, de unidades, de interpretación y apreciación de la medida...). No obstante, se puede sustituir la “medición sensorial” por el alargamiento de un muelle ya que el alumno no suele tener problemas para comprender que, si el muelle se alarga más, quiere decir que se hace más fuerza.

Revisión

Podemos hablar en estos niveles de “¡Vamos a ver qué hemos aprendido!”. Tras un proceso de montar, observar, anotar... el alumnado suele perderse o estar medio perdido. El objetivo es, pues, reflexionar sobre lo realizado a lo largo de toda la actividad práctica e identificar qué han aprendido con ella. En el Anexo 1 aparece una posibilidad (también hemos reducido los espacios para las respuestas).

Como puede verse, deben encontrarse las respuestas al reto que nos planteábamos inicialmente. Por otro lado, también se puede utilizar el formato de preguntas abiertas pero cuidando que las respuestas deseables sean concretas.

Aplicación

Las actividades de aplicación pueden ser muy diversas pero todas deben tener una característica común: que el alumnado utilice el conocimiento generado en la tarea práctica en diferentes situaciones. Estas pueden ser muy variadas: responder a cuestiones cotidianas, construir objetos y juguetes, aplicarlo a las situaciones que recogen los comics o los dibujos animados, debatir con sus compañeros sobre un tema próximo, buscar o usar información de internet...

En cualquier caso, creemos necesario que se planteen actividades para realizarlas individualmente, para hacer en grupo o para hacer con los padres. Esta diferenciación no suele recogerse en los libros de texto u otros materiales

de aprendizaje y nos parece muy interesante en esta etapa educativa. Por razones de espacio, en el Anexo 1, sólo hemos incluido algunas.

Ejemplo de guión de trabajo para Educación Secundaria

Vamos a comentar brevemente otro ejemplo: *¿Cómo conectamos unas bombillas en la fiesta que vamos a organizar en el garaje? ¿Cuánto nos puede costar la energía eléctrica de la fiesta si ésta dura cuatro horas?* Aunque el guión es más largo, por razones de espacio sólo nos detendremos en fragmentos de la primera pregunta.

Contextualización y planteamiento del problema

Como hemos dicho, la contextualización no sólo tiene la finalidad de motivar para luego hacer lo de siempre. Pretende plantear problemas específicos, de naturaleza social o personal, fácilmente reconocibles para el alumnado, cercanos a sus intereses, que permitan poner en juego estrategias variadas (de planificación, de discusión, de interpretación de textos o imágenes...); en definitiva que el alumno perciba que se trata del problema que se plantearía un ciudadano y no un científico. Ahora bien, como se decía en un informe de la FECYT (2006) en que se defendía la Ciencia en contexto, “los currículos centrados en problemas deben llevar aparejados “libros de texto” muy diferentes a los que existen hoy en día, junto con otra clase de elementos didácticos más interactivos: libros y revistas de divulgación, audiovisuales, programas informáticos, material de laboratorio, etc.”

En nuestro caso, podríamos haber elegido una tira de comic en la que los personajes se planteen cómo conectar las bombillas para una finalidad concreta; o la historia del descubrimiento de la bombilla por Edison; o un anuncio publicitario sobre las bombillas de bajo consumo... Sin embargo, hemos elegido un guión planteado para 3º de la ESO; un fragmento del mismo aparece en el Anexo 2.

Dadas las dificultades de comprensión lectora que persisten en el alumnado de estas edades –los resultados obtenidos en PISA (2009) en este ámbito lo han puesto claramente de manifiesto– hemos cuidado que la formulación sea clara, comprensible, cercana y, por supuesto, útil para los estudiantes a los que va dirigido.

También aparecen unas preguntas en las que subyacen subcompetencias de la comunicación lingüística (significado de términos y expresiones, inferencias cercanas al texto y a la imagen...), de la matemática (localización de información numérica, realización de cálculos simples...) y del conocimiento e interacción con el mundo físico (interpretación de términos de carácter científico, identificación de una situación problemática, realización de predicciones...)

Planificación

Esta fase precisa que el alumnado tenga una cierta experiencia en la realización de experimentos. Es más, sugerimos que, en este nivel educativo, puesto que no la suele tener, es conveniente que se discuta en el gran grupo y que se llegue a un consenso sobre las cuestiones que se van a tratar de responder. Es cierto que, de esta manera, se pueden perder aspectos creativos o resultar menos autónoma su planificación. Pero, si queremos llegar a lo deseable, hay que empezar por lo posible.

La finalidad fundamental es identificar qué pasos van a dar y en qué orden para resolver el problema general, que sigue siendo, en este caso, “¿Cómo conectamos unas bombillas en la fiesta que vamos a organizar en el garaje?”. Como hemos dicho, aunque forma parte de esta actividad experimental, no nos ocuparemos en este artículo de la medición de la intensidad y la ddp de cada bombilla, de la deducción y la aplicación de la Ley de Ohm, de la introducción de la ley de Joule, del cálculo de la energía consumida... En el Anexo 2 sólo hemos recogido un fragmento.

Estos interrogantes son los que guían la estrategia experimental posterior. En nuestro problema, hay que tener en cuenta que queremos

dos zonas con iluminación diferente. Desechada la posibilidad de cambiar el voltaje de la red o las características de las bombillas, una posibilidad puede ser conectarlas de diferente manera. Por ello, hay que empezar por identificar las posibles conexiones que se puedan hacer con dos bombillas y luego estudiar el comportamiento en una asociación en serie y en paralelo.

Posteriormente, si queremos estudiar los circuitos cuantitativamente, habrá que entrar en la medición de la corriente eléctrica; en nuestro caso, tendremos que usar el amperímetro y el voltímetro, medir los valores de la ddp y de la intensidad de cada bombilla en cada asociación, deducir las relaciones matemáticas entre todas las ddp y las intensidades... Y así hasta calcular el consumo de energía de cada aparato eléctrico durante “las cuatro horas de fiesta” que es lo que estamos buscando.

Realización

Podemos mantener el trinomio identificar, montar e investigar en el caso del estudio del circuito de dos bombillas en serie y en paralelo. Con cada montaje, nos fijaremos en qué ocurre con la iluminación, qué le ocurre a una bombilla si aflojamos o apagamos la otra, qué efectos se producen en una bombilla si cortocircuitamos la otra... En el Anexo 2, hemos recogido una posibilidad (se han reducido los espacios en las preguntas planteadas).

También, en este caso, es preciso guiar la actividad práctica del alumnado aunque ya tenga alguna experiencia en este tipo de actividades. Como puede apreciarse, seguimos cuidando el lenguaje textual (frases cortas, lenguaje sencillo... pero “no evitamos” el uso de términos y conceptos científicos). Mantenemos las “preguntas para pensar” (descripción de observaciones por relato y por contraste, interpretación de hechos, realización de predicciones, uso de modelos interpretativos, aplicación a otras situaciones...) y lo hacemos por los mismos motivos que en EP: hacer y reflexionar sobre lo que se hace son inseparables en nuestro planteamiento. No obstante, se pueden disminuir las ilustraciones.

Revisión

Cuando se plantea una actividad larga, esta fase resulta muy importante. Hay que tener en cuenta que el alumnado debe realizar –según apreciamos en la fase de planificación– un número importante de experiencias, con diferentes finalidades, estrategias y resultados. Es preciso dedicar un tiempo a revisar los hallazgos parciales, tomar conciencia de cómo se ha llegado a los mismos y posteriormente catalogarlos y, si es posible, relacionarlos.

Obviamente, en estos niveles educativos, no es preciso usar el formato de completar frases; las preguntas deben ser concretas pero abiertas para que puedan individualizar las respuestas, siempre condicionada por la experiencia de cada estudiante o grupo.

Aplicación

Análogamente a las de EP, las actividades de aplicación pretenden que el alumnado utilice el conocimiento generado en la tarea práctica en diferentes situaciones: cuestiones cotidianas, construcción de objetos y juguetes, aplicación a noticias de prensa y películas, debate con sus compañeros, búsqueda de información de internet... En cualquier caso, creemos necesario que se planteen actividades para realizarlas individualmente y en grupo. Por razones de espacio, no hemos incluido ejemplos de esta fase ni de la anterior.

Para concluir

Como hemos podido ver, desde nuestra perspectiva, las actividades experimentales han debido y deben ocupar un lugar clave en las clases de ciencias durante la educación obligatoria. Hemos hecho consideraciones sobre el uso de las mismas (posibilidades que ofrecen, mitificación de su bondad, diferencias entre el alumnado y los científicos y la existencia de diferentes niveles de complejidad). También hemos comentado algunas consecuencias de la presencia del “nuevo paradigma” de las com-

petencias (diferenciación entre las profesionales y las básicas, importancia de la utilidad y la utilización, aproximación de la educación formal y no formal, carácter integrador y la idea del aprendizaje a lo largo de la vida). En base a ellas, hemos defendido que no vale cualquier actividad experimental sino que es necesario responder a cuatro interrogantes: para qué, cuándo, quién y cómo.

En base a las reflexiones y planteamientos realizados, nos ha parecido que el guión de laboratorio es un elemento central en este tipo de actividades. Se han aportado dos ejemplos para EP y ESO (más exactamente fragmentos de las mismas). Pero hemos insistido en que cualquier material de aprendizaje es “neutro” y que sólo adquiere su verdadero sentido con el profesor que debe gestionarlo.

REFERENCIAS

- AA.VV. (2005). Contextualizar la ciencia. *Alambique*, 46, 5-107.
- BALDAIA, L. (2006). El cambio en las concepciones didácticas sobre las prácticas, en la enseñanza de la biología. *Alambique*, 47, 23-29.
- CAAMAÑO, A. (2004). Experiencias, experimentos ilustrativos, ejercicios prácticos e investigaciones: ¿una clasificación útil de los trabajos prácticos? *Alambique*, 39, 8-19.
- CAAMAÑO, A. y COROMINAS, J. (2004). ¿Cómo abordar con los estudiantes los trabajos prácticos investigativos? *Alambique*, 39, 52-63.
- CANO, M. (2009). La investigación escolar: un asunto de enseñanza y aprendizaje en la Educación Secundaria. *Investigación en la Escuela*, 67, 63-80.
- CANO, M. y CAÑAL, P. (2006). Las actividades prácticas, en la práctica: ¿qué opina el profesorado? *Alambique*, 47, 9-22.
- CAÑAL, P. (2007). La investigación escolar, hoy. *Alambique*, 52, 9-19.
- CAÑAS, A.; MARTÍN, M. J. y NIEDA, J. (2007). *Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico. La competencia científica*. Madrid: Alianza Editorial.
- DEL CARMEN, L. (2000). Los trabajos prácticos. En la obra de Perales y Cañal: *Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 267-288. Alcoy: Marfil.
- DEL CARMEN, L. (2006). Las actividades prácticas en contextos multiculturales de la educación infantil y primaria. *Alambique*, 47, 56-64.
- DEL CARMEN, L. (2011). El lugar de los trabajos prácticos en la construcción del conocimiento científico en la enseñanza de la biología y geología. En la obra de Cañal: *Didáctica de la Biología y Geología*, 91-108. Barcelona: Graó.
- FECYT (2006). *Documento elaborado en el panel de expertos “Diseño evolutivo de los contenidos: diseño de los currícula”*. Madrid: FECYT.
- GARCÍA, A. y CRIADO, A. (2007). Investigar para aprender, aprender para enseñar. Un proyecto orientado a la difusión del conocimiento escolar sobre ciencia. *Alambique*, 52, 73-83.
- LEITE, L. y FIGUEIROA, A. (2004). Las actividades de laboratorio y la explicación científica en los manuales escolares. *Alambique*, 39, 20-30.
- MARCHESI, A. (2005). La lectura como estrategia para el cambio educativo. *Revista de Educación*, nº extraordinario, 15-35.
- MÉRIDA, R. (2006). ¡El girasol, da pipas y es una flor! *Investigación en la Escuela*, 60, 53-63.
- OCDE (2009). PISA 2009. *Assessment Framework 2009. Key competencies in reading, mathematics and science*. OCDE.
- PÉREZ, A. et al. (2005). *Evaluación Nacional de Actitudes y Valores hacia las Ciencias en entornos educativos*. Madrid: FECYT.
- PÉREZ, P. (2010). *Proyecto Leer.es*. En <http://leer.es>
- PRO, A. (2003). La construcción del conocimiento científico y los contenidos de ciencias. En la obra de Jiménez et al.: *Enseñar Ciencias*, 33-54. Barcelona: Graó.
- PRO, A. (2009). Actividades de laboratorio en el aprendizaje de la física: ¿un capricho o una necesidad? En la obra de López (coord): *Hacemos ciencia en la escuela*, 13-24. Barcelona: Graó.
- PRO, A. y MIRALLES, P. (2009). El currículum de Conocimiento del Medio Natural, Social y Cultural en la Educación Primaria. *Educatio Siglo XXI*, 27 (1), 59-96.
- PRO, A. y RODRÍGUEZ, J. (2010). Aprender competencias en una propuesta para la enseñanza de los circuitos eléctricos en Educación Primaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 28(3), 385-406.

RAMOS, J. (2008). Trabajando por proyectos en el Primer Ciclo de Primaria: una experiencia de aula. *Investigación en la Escuela*, 66, 71-80.

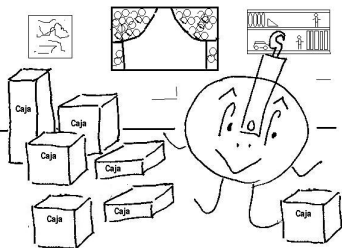
SALINAS, J. (2004). El papel de la experimentación en la enseñanza de la Física. *Alambique*, 39, 31-39.

SARRAMONA, J. (2004). *Las competencias básicas en la educación obligatoria*. Barcelona: CEAC.

SERÉ, M. G. (2002). La enseñanza en el laboratorio. ¿Qué podemos aprender en términos de conocimiento práctico y de actitudes hacia las ciencias? *Enseñanza de las Ciencias*, 20(3), 357-368.

Anexo 1. Propuesta de trabajo para Educación Primaria

¿SABES QUÉ ES Y PARA QUÉ SIRVE UNA POLEA?



Poleín parecía estar inquieto. Mañana se mudaría de casa y empezaría una nueva vida en otro barrio. Una casa nueva, un cuarto más grande, una nueva escuela, nuevos amigos... Había estado toda la tarde llenando las cajas de cartón y haciendo la lista de los objetos que contenía cada una. Los libros y los cuentos en la caja 1. Los muñecos y los monstruos en la 2. El balón de fútbol, las camisetas, el patín... La "play" y sus juegos... En total, 30 cajas y algunas muy pesadas. Era la hora de acostarse. Mañana sería otro día.

Por la mañana fue despertado por el ruido de un montón de operarios que desmontaban los muebles, descolgaban las lámparas y los cuadros, agrupaban las sillas del comedor... pero nadie le hacía caso. Su madre -Doña Manitas- pareció leer sus pensamientos:

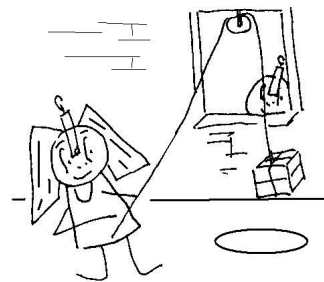
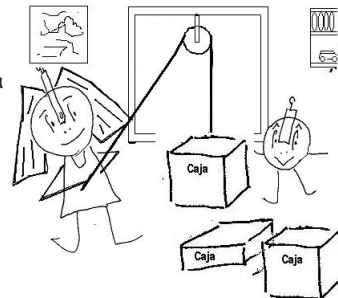
— "No te preocupes. Verás qué fácil es bajar tus cajas".

Doña Manitas sacó una especie de rueda que podía girar y que tenía un gancho para colgarla. La colgó en la parte superior de la ventana. Pasó una cuerda por la garganta de la polea y se dispuso a trabajar. Mientras decía:

— "Se llama polea. Sirve para que sea más fácil bajar las cajas".

Poleín no se perdía ningún detalle. Entonces su madre le dijo:

— "Tienes que ayudarme... Cuando te lo diga, enganchas una caja en este cabo de la cuerda. Yo te ayudaré desde abajo"



Doña Manitas salió de la habitación y apareció en la calle. Tomó el otro cabo de la cuerda y dijo: — "Ahora".

Poleín enganchó la caja 1, tal como le había dicho, e inmediatamente su madre empezó a soltar la cuerda para que bajara a la calle.

— "La siguiente"... "La siguiente"...

En unos minutos las treinta cajas estaban abajo.

¿Te apetece jugar a ser un científico y estudiar cómo funciona la polea de Poleín?

Una vez que hayas leído este cuento, responde las siguientes preguntas:

- ¿Qué problema tenía Poleín la mañana de la mudanza?
- ¿Qué quiere decir "operarios"? ¿Y objetos "muy pesados"? ¿Y "garganta de la polea"?
- ¿Cuánto crees que pesa una caja con diez libros? ¿Cómo lo has calculado?
- ¿Cómo se llama la máquina usada por Poleín y Doña Manitas? ¿Para qué sirve?
- ¿La has utilizado alguna vez o la has visto en algún sitio?
- A la vista de lo indicado, ¿qué pretendemos con esta experiencia?

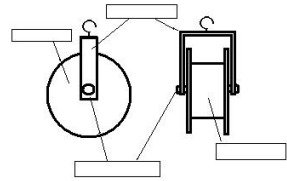
¡VAMOS A INVESTIGAR!

1) Qué es una polea.

Como has visto en el cuento, una polea es una máquina que facilita la realización de algunas tareas.

Está formada por una rueda que puede girar en torno a un pequeño eje que pasa por el centro de la rueda.

La rueda tiene un canalillo por la que se hace pasar una cuerda o un hilo. Mira la que tienes delante e indica sus partes.

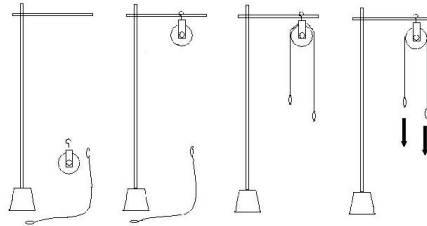


2) Montaje de una polea.

Ya sabemos lo que es una polea. Vamos a montarla.

Para ello:

- cuelga la polea del soporte,
- pasa la cuerda con los ganchos por la garganta de la polea,
- tira de los dos extremos de la cuerda para ponerla a punto.



Una vez que hayas montado la polea, responde estas "Preguntas para pensar":

- ¿Dónde están el eje, el punto de apoyo y la garganta de la polea? Señálalos en un dibujo.
- ¿Por qué tiene una garganta la polea?

3) Investigación con la polea.

Ya que sabes montar la polea, vamos a investigar con ella. En concreto queremos responder: **¿Varía el esfuerzo que hay que realizar si aumentamos el peso que tenemos que subir?**

Para trabajar como los científicos, nuestra respuesta debe basarse en los datos que tengamos. Vas a hacer tres experiencias o mediciones. Debes estar muy atento porque sólo vas a utilizar tus manos para apreciar el esfuerzo.

Experiencia 1: Toma un objeto ligero (por ejemplo, el vaso de plástico que tienes delante). Engánchalo en uno de los extremos de la cuerda y tira del otro. Asegúrate que el hilo sigue dentro de la garganta.

Experiencia 2: Ahora llena hasta la mitad el vaso de arena. Engánchalo en uno de los extremos de la cuerda y tira del otro. (No te olvides que el hilo debe seguir dentro de la garganta).

Experiencia 3: Por último, llena completamente el vaso de arena. Vuelve a engancharlo en uno de los extremos de la cuerda y tira del otro (Ten cuidado con el hilo...).

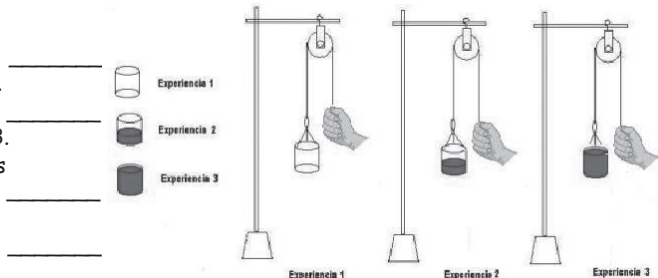
Datos

En la Experiencia 1, has hecho _____

En la Experiencia 2, has hecho _____

¿En cuál de las tres experiencias has hecho más esfuerzo?

¿Y en cuál has hecho menos esfuerzo?



Una vez que has experimentado con la polea, responde estas "Preguntas para pensar":

- ¿Por qué ha variado el esfuerzo?
- ¿Por qué hemos cuidado que el hilo vaya siempre por la garganta de la polea?

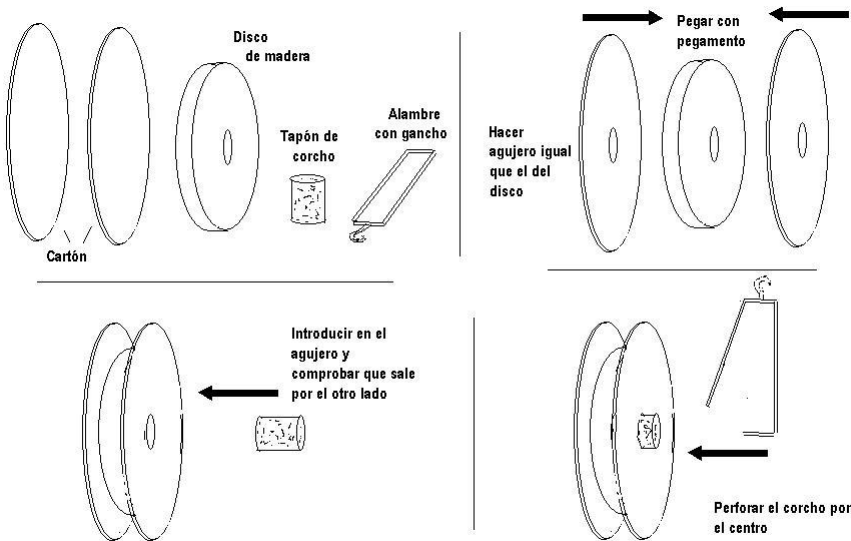
¡VAMOS A VER LO QUE HEMOS APRENDIDO!

Vamos a revisar lo que hemos aprendido. Puedes revisar todo lo que hemos hecho hasta ahora.

- La polea es una _____
- Las partes de la polea son: _____
- Cuando colgamos un objeto del extremo de la cuerda de una polea, hacemos _____
- El esfuerzo es mayor, cuanto _____ sea el peso que se cuelga.

¡VAMOS A APLICAR LO QUE HEMOS APRENDIDO!

- 1) A menudo habrás visto sacar agua de un pozo. ¿Podrías explicar cómo se hace? (Si quieres puedes ayudarte de un dibujo para explicarlo).
- 2) Siguiendo las instrucciones, construye una polea en casa con tus padres. Necesitas: un disco de madera con un agujero en el centro, un cartón, un tapón de corcho que se ajuste al agujero del disco y un alambre.



- 3) Ve a la siguiente dirección de internet: <http://www.primaria.profes.net/>. En "Banco de recursos" pincha "Propuestas didácticas"; "Segundo ciclo"; "C. del medio"; "Las fuerzas y los mecanismos"; "Las poleas".

Realiza con tu grupo la experiencia que aparece allí. Luego debes responder las cuestiones siguientes:

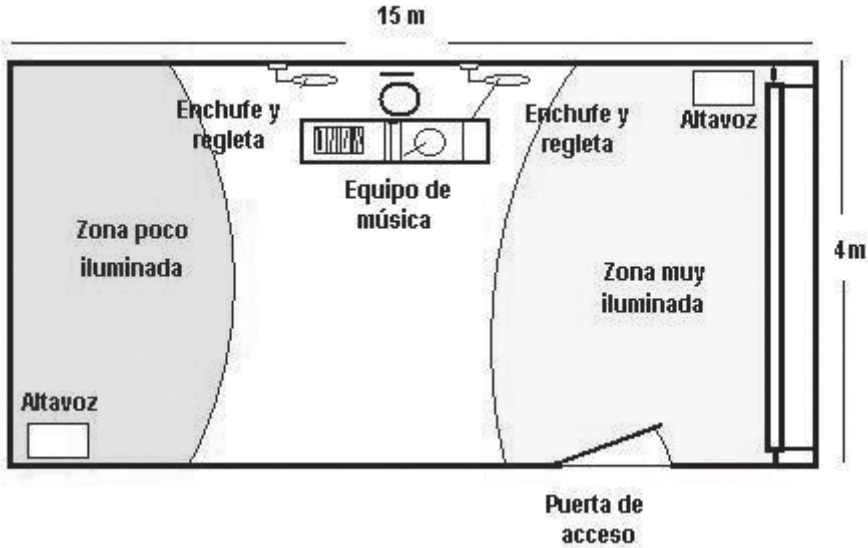
- a) Realiza cinco fotos con un móvil o una cámara de la experiencia que habéis realizado.
- b) ¿Por qué se ha sustituido la polea?
- c) ¿Dónde se hace más esfuerzo en la primera viñeta o en las demás? Por favor, explica por qué.

4) ...

Anexo 2. Propuesta de trabajo para Educación Secundaria

¿CÓMO CONECTAMOS LAS BOMBILLAS PARA LA FIESTA QUE VAMOS A HACER EN EL GARAGE?

Queremos realizar una fiesta en el garaje de nuestra casa. Lo primero que hemos hecho es un pequeño croquis de la habitación –de forma rectangular– y hemos medido la longitud de las paredes.



Luego hemos localizado los enchufes. Aunque sólo hay dos, disponemos de unas regletas que permiten obtener tres salidas de cada uno de ellos.

El equipo de música está como en el dibujo. Los altavoces los pondremos en las esquinas y enfrentados para que los efectos del sonido sean mejor apreciados.

Tenemos cuatro bombillas de bajo consumo de 30 vatios y 220 voltios. No hay problemas de cable; se puede utilizar todo el que se necesite. Y se tienen interruptores y conmutadores; también se pueden usar dos dispositivos que producen intermitencia.

Queremos una zona muy iluminada; otra poco iluminada; y el resto normal. **¿Cómo podemos conectar las bombillas para conseguirlo?**

Una vez que has leído el texto y observado el croquis, responde a las siguientes cuestiones:

- ¿Qué es una bombilla de bajo consumo?
- ¿Qué quiere decir que una bombilla es de 30 vatios? ¿Es mucho o es poco?
- ¿Qué ocurriría si la corriente del garaje fuera de 110 voltios?
- ¿Por qué al accionar un interruptor se enciende una bombilla?
- ¿Qué quiere decir: “disponemos de unas regletas que permiten obtener tres salidas de cada uno de ellos”?
- ¿Qué quiere decir “intermitencia”?
- ¿Cuántos metros aproximadamente deben tener, como mínimo, los cables de los altavoces?
- ¿Qué pretendemos con esta experiencia?

¿QUÉ ESTRATEGIA VAMOS A SEGUIR?

A) Si cambiamos el montaje, ¿cambiamos la iluminación?

- ¿Cómo podemos conectar dos bombillas de forma que se iluminen? ¿Por qué al accionar un interruptor se encienden las bombillas?
- ¿Cómo funciona un circuito en serie? ¿Qué bombilla se enciende antes? ¿Cuál se enciende más? Si aflojo, una bombilla, ¿qué le ocurre a la otra? Y si cortocircuitamos una, ¿qué le ocurre a la otra?
- ¿Cómo funciona un circuito en paralelo? ¿Qué bombilla se enciende antes? ¿Cuál se enciende más? Si aflojo, una bombilla, ¿qué le ocurre a la otra? Y si cortocircuitamos una, ¿qué le ocurre a la otra?

B) Si no podemos o queremos usar la iluminación, ¿cómo se mide la corriente eléctrica?

- ¿Cómo se usa un voltímetro? ¿Cómo se usa un amperímetro?
- En el circuito en serie, ¿cuánto valen I y V de cada bombilla? ¿Qué relación matemática se cumple con todas las V? ¿Y con todas las I?
- En el circuito en paralelo, ¿cuánto valen I y V de cada bombilla? ¿Qué relación matemática se cumple con todas las V? ¿Y con todas las I?
- ¿Se cumple el principio de conservación de la carga?

C)...

INVESTIGACIÓN UNA

La actividad que vas a realizar tiene como objetivos:

- montar unos circuitos con una bombilla y con dos bombillas en serie y en paralelo;
- experimentar e interpretar los efectos luminosos (cualitativos) en diferentes situaciones;
- establecer la utilidad de todos los montajes en la vida cotidiana;
- discutir las ventajas e inconvenientes de las asociaciones para nuestro problema (zona más y menos iluminada);
- trabajar cooperativamente con otros compañeros en la realización de una tarea, aprovechando sus experiencias y conocimientos.

IMPORTANTE. Previamente al desarrollo de la práctica realiza un circuito simple (con una bombilla) y comprueba que todos los elementos funcionan (Figura 1).

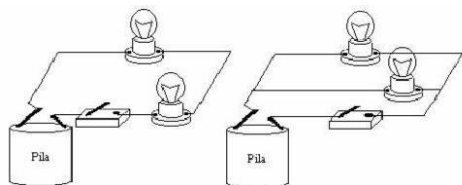
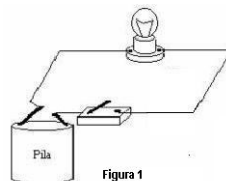


Figura 2

Con los materiales que tienes delante debes realizar el montaje de dos circuitos, uno en serie y otro en paralelo (Figura 2).

Cuestiones para experimentar:

a) Circuito en serie

- ¿Qué bombilla se enciende más? ¿Cómo lo interpretas?
- ¿Qué bombilla se enciende antes? ¿Cómo lo interpretas?
- Si apagamos la B1, ¿qué ocurre? ¿Y si apagamos B2? ¿Cómo lo justificarías?
- Si comparamos la iluminación de una bombilla en un circuito simple y en uno en serie, ¿en cuál se ilumina más?

b) Circuito en paralelo

- ¿Qué bombilla se enciende más? ¿Cómo lo interpretas?
- ¿Qué bombilla se enciende antes? ¿Cómo lo interpretas?
- Si apagamos la B1, ¿qué ocurre? ¿Y si apagamos B2? ¿Cómo lo justificarías?
- Si comparamos la iluminación de una bombilla en un circuito simple y en uno en paralelo, ¿en cuál se ilumina más?

Cuestiones para profundizar en el tema:

Hacer un cortocircuito entre dos puntos de un circuito consiste en poner una resistencia muy baja –por ejemplo, un cable– entre los mismos.

¿Qué ocurre si cortocircuitamos una bombilla en un circuito en serie o en paralelo como en la Figura 3?

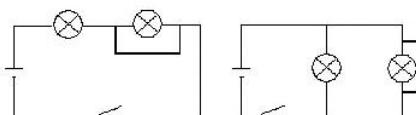


Figura 3

Cuestiones para reflexionar sobre el tema:

- ¿Qué ejemplos conocemos de circuitos con bombillas en serie?
- ¿Qué ejemplos conocemos de circuitos con bombillas en paralelo?
- ¿Qué ventajas e inconvenientes tienen los circuitos en serie y en paralelo?
- ¿Cómo debe ser el montaje de las bombillas en la zona iluminada? ¿Y en la poco iluminada? Por favor, justifícalo.

ABSTRACT

Learning and teaching with experiences ... And now to develop competencies.

Is discussed and argued about the value of practical experience in teaching science and the enhanced interest them in a targeted approach to skills development of students. Is presented in detail the features that should have the "experimental work" and, specifically, the scripts work for their development, differentiating between primary and secondary schools, and illustrating the proposal exemplified in both stages.

KEYWORDS: *Teaching; Learning; Science; Competence; Practical experience.*

RÉSUMÉ

L'apprentissage et l'enseignement avec expériences... Et maintenant pour développer des compétences.

Est discuté et débattu sur la valeur de l'expérience pratique dans l'enseignement des sciences et de l'intérêt accru eux dans une approche ciblée pour le développement des compétences des élèves. Est présenté en détail les caractéristiques que devrait avoir le "travail expérimental" et, plus précisément, les scripts de travail pour leur développement dans les écoles primaires et secondaires, et illustrant la proposition avec des exemples de ces deux étapes.

MOTS CLÉ: *Enseignement; Apprentissage; La science; La compétence; L'expérience pratique.*

