

MATERIA
Ensino e Aprendizaxe das Ciencias Experimentais I

unidade
didáctica
1

TITULACIÓN
Grao en Mestre en Educación Primaria

As ciencias experimentais. Natureza e estrutura da ciencia. Principios básicos e leis fundamentais das ciencias físicas e químicas

María José Romero Castro

Área de Didáctica das Ciencias Experimentais
Departamento de Didácticas Aplicadas
Facultade de Formación do Profesorado

unidadesdidácticas
UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA



Esta obra atópase baixo unha licenza internacional Creative Commons BY-NC-ND 4.0. Calquera forma de reprodución, distribución, comunicación pública ou transformación desta obra non incluída na licenza Creative Commons BY-NC-ND 4.0 só pode ser realizada coa autorización expresa dos titulares, salvo excepción prevista pola lei. Pode acceder Vde. ao texto completo da licenza nesta ligazón: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.gl>

© Universidade de Santiago de Compostela, 2021

Deseño e maquetación

J. M. Gairí

Edita

Edicións USC

usc.gal/publicacions

DOI

<https://dx.doi.org/10.15304/9788419155061>

MATERIA: Ensino e Aprendizaxe das Ciencias Experimentais I

TITULACIÓN: Grao en Mestre en Educación Primaria

PROGRAMA XERAL DO CURSO

Localización da presente unidade didáctica

Unidade I. As ciencias experimentais. Natureza e estrutura da ciencia. Principios básicos e leis fundamentais das ciencias físicas e químicas.

Concepto de ciencia e clasificación das ciencias. Relación Ciencia-Tecnoloxía-Sociedade.

Coñecemento científico e coñecemento de sentido común. Ciencia e pseudociencia.

O método científico e as ciencias experimentais.

Principios básicos e leis fundamentais da física e da química.

Unidade II. As ciencias físicas e químicas no currículo de Educación Primaria. Contribución á adquisición das competencias clave. Os bloques de contido no currículo de Educación Primaria: Iniciación á actividade científica; materia e enerxía; tecnoloxía, obxectos e máquinas.

O currículo oficial e os contidos de física e química en Educación Primaria.

Procedementos da actividade científica.

Materia e enerxía: estados de agregación da materia e cambios de estado; cambios físicos e químicos; tipos, formas e fontes de enerxía; propiedades, transformacións, lei de conservación.

Tecnoloxía e ciencia. Uso da tecnoloxía. Obxectos e máquinas.

Unidade III. O ensino e a aprendizaxe das ciencias físicas e químicas. Dificultades de aprendizaxe, estratexias de instrución e estratexias de avaliación.

Importancia do ensino das ciencias físicas e químicas na Educación Primaria.

O proceso de aprendizaxe das ciencias e as súas dificultades. Investigación e experimentación na aula, no laboratorio e no contorno.

Procesos e criterios de avaliación. Avaliación de diferentes tipos de contidos.

Técnicas de cualificación. Instrumentos de avaliación.

Unidade IV. Análise de modelos de ensino. Análise e deseño de propostas didácticas.

Modelos de ensino nas ciencias experimentais. Alumnos como aprendices e como científicos.

Análise e deseño de propostas didácticas.

Unidade V. Recursos para o ensino das ciencias físicas e químicas na Educación Primaria: libros, proxectos, museos e industrias, medio natural e urbano, o laboratorio, as TIC.

Recursos didácticos: funcións e clasificación.

Recursos aplicados ás ciencias experimentais.

ÍNDICE

PRESENTACIÓN

OBXECTIVOS

- Xerais da materia
- Específicos da unidade didáctica

PRINCIPIOS METODOLÓXICOS

- Sesións expositivas
- Sesións interactivas de laboratorio
- Titorías

CONTIDOS

1. Concepto de ciencia. Clasificación das ciencias. Relación Ciencia-Tecnoloxía-Sociedade
2. Coñecemento científico e coñecemento de sentido común. Ciencia e pseudociencia
3. O método científico e as ciencias experimentais
 - 3.1. O método científico e as súas etapas
 - 3.2. Aplicación do método científico na aula
4. Principios básicos e leis fundamentais da física e da química
 - 4.1. Conceptos, principios e leis da física
 - 4.2. Conceptos, principios e leis da química

ACTIVIDADES PROPOSTAS

AVALIACIÓN DA UNIDADE DIDÁCTICA

BIBLIOGRAFÍA

PRESENTACIÓN

A materia “Ensino e Aprendizaxe das Ciencias Experimentais I” impártese ao alumnado do 2º curso do Grao en Mestre en Educación Primaria. Trátase dunha materia obrigatoria de 6 créditos ECTS con carácter teórico e práctico.

A presente unidade didáctica titulada “As ciencias experimentais. Natureza e estrutura da ciencia. Principios básicos e leis fundamentais das ciencias físicas e químicas” é a primeira das cinco unidades que compoñen esta materia. Esta unidade comeza coa descrición do que é a ciencia, as súas características e a relación da ciencia co desenvolvemento tecnolóxico e a sociedade. A continuación destácanse as diferenzas principais entre a ciencia e a pseudociencia, descríbese en que consiste o método científico e faise unha breve revisión dalgúns principios e leis fundamentais da física e da química. En particular, as actividades experimentais propostas céntranse na aplicación da metodoloxía científica na aula para indagar sobre o fenómeno da caída libre dos corpos. Nesta unidade destácase a importancia de realizar experimentos no laboratorio que favorezan unha aprendizaxe activa por parte do alumnado. Ademais foméntase o uso de recursos virtuais como ferramentas de apoio no proceso de ensino-aprendizaxe. A unidade didáctica está deseñada para desenvolverse en catro sesións de 1.5 horas (2 expositivas e 2 interactivas).

OBXECTIVOS

Xerais da materia

- Acadar unha base teórica e práctica que lle permita ao alumnado deseñar e realizar propostas didácticas de ciencias enfocadas aos contidos de física e química na Educación Primaria.
- Reflexionar sobre os contidos de física e química na materia de Ciencias da Natureza.
- Identificar dificultades de aprendizaxe dos contidos de física e química.
- Deseñar actividades de ensino-aprendizaxe para traballar na aula e no laboratorio de ciencias.
- Seleccionar diferentes fenómenos e obxectos do contorno como recursos para favorecer a motivación e o interese na aula.

Específicos da unidade didáctica

Ao rematar a presente unidade didáctica, o alumnado debería ser capaz de:

- Comprender conceptos básicos das ciencias da natureza para interpretar os fenómenos físicos e químicos que ocorren na natureza e na nosa vida cotiá.
- Recoñecer as achegas da ciencia para a mellora da calidade de vida e do benestar da sociedade.

- Valorar e coñecer as interaccións entre a ciencia e a tecnoloxía coa sociedade e o medioambiente.
- Diferenciar entre as ideas científicas e as pseudocientíficas.
- Valorar a necesidade de investigar de forma experimental os fenómenos observables da vida cotiá.
- Identificar as distintas etapas do método científico e ser capaces de levalas a cabo na aula/laboratorio.
- Recoñecer situacións problemáticas, formular hipóteses, deseñar experimentos e analizar os datos obtidos para chegar a unha conclusión.
- Valorar o método científico e a experimentación como unha metodoloxía que podería favorecer o cambio conceptual na escola.
- Analizar de forma crítica a aplicación de ferramentas virtuais como recursos de apoio adecuados na aula/laboratorio de ciencias.

PRINCIPIOS METODOLÓXICOS

A impartición da materia levarase a cabo coordinando as sesións expositivas e as sesións interactivas de laboratorio para que o alumnado integre os coñecementos adquiridos. Esta unidade didáctica impartirase en dúas sesións expositivas e dúas sesións interactivas. De forma complementaria, o alumnado poderá resolver dúbidas en sesións de titorías.

Como recursos para o proceso de ensino-aprendizaxe empregárase un laboratorio de ciencias provisto cos postos de traballo e os materiais necesarios para experimentar cos fenómenos que son o obxectivo de estudo, a plataforma virtual desenvolvida pola Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM, 2013; <http://objetos.unam.mx/fisica/caidaLibre/index.html>) e un guión de prácticas. Adicionalmente usarase o Campus Virtual para proporcionarlle ao alumnado documentos con contidos teóricos básicos e outros materiais (referencias bibliográficas específicas, guía de elaboración de informes, enderezos de internet para consulta) que lles servirán de guía para a preparación da materia. O alumnado entregará as actividades de aula e os informes de laboratorio a través de tarefas creadas no Campus Virtual. Esta plataforma tamén poderá empregarse como medio de comunicación entre docente e alumnado mediante o uso de foros para compartir e resolver dúbidas e tamén para establecer debates sobre algún dos contidos do temario.

Sesións expositivas

Nas clases expositivas, a explicación de contidos teóricos por parte da/o docente alternarase con preguntas e actividades nas que o alumnado participará de forma activa. A/o docente actuará como guía do proceso de aprendizaxe. Nas actividades de aula o alumnado poderá analizar e reflexionar sobre os contidos das ciencias físicas e químicas, asociados ao coñecemento das ciencias da natureza na Educación

Primaria, a través de: casos prácticos, análise das ideas expresadas polo alumnado ou mediante comentario crítico dos exemplos proporcionados pola/o docente. A participación do alumnado nas actividades poderá realizarse de forma individual ou en pequenos grupos. Como recursos de apoio empregaranse diapositivas, ligazóns a plataformas virtuais e vídeos curtos.

Sesións interactivas de laboratorio

O alumnado empregará unha metodoloxía activa realizando actividades experimentais en pequenos grupos (3 membros), de forma que se integren os coñecementos adquiridos nas clases expositivas e no laboratorio. A/o docente espertará o interese do alumnado nos fenómenos de estudo e resaltará a importancia das actividades que se van realizar. Formularase unha situación problemática, ante a cal o alumnado poderá expresar as súas ideas previas sobre o fenómeno que se vai estudar. A/o docente guiará o alumnado no proceso de comprobación de ideas, no deseño experimental e na xustificación dos resultados obtidos. Ao final da sesión, poderán analizarse os contidos traballados, a intención educativa da actividade realizada, a súa potencial aplicación na aula de Educación Primaria e as posibles dificultades de aprendizaxe. Animarase ao alumnado a que busquen información sobre o fenómeno de estudo, para que poidan relacionar o aprendido con feitos ou situacións da vida cotiá.

Titorías

As titorías permitirán que o alumnado poida resolver aquelas dúbidas que non se formulasen durante as sesións expositivas/interactivas e reciba orientación continua durante a elaboración de informes/traballos da materia.

CONTIDOS

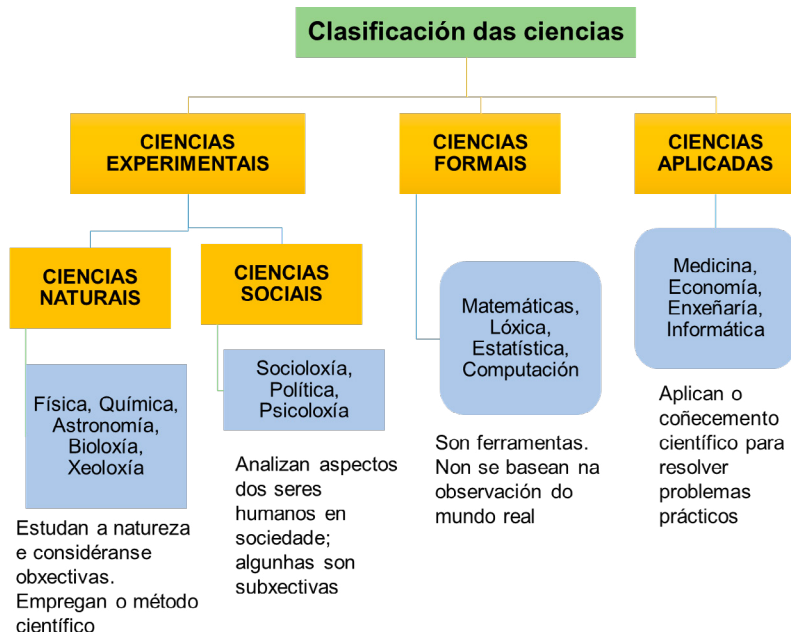
Esta unidade didáctica trata sobre a ciencia e as súas características, a interrelación da ciencia coa tecnoloxía e a sociedade, o método científico e a súa utilidade didáctica na aula. Abordaranse tamén algunhas das leis fundamentais da física e da química que describen fenómenos da vida cotiá e cuxos conceptos básicos son traballados nas materias de Ciencias da Natureza.

1. Concepto de ciencia. Clasificación das ciencias. Relación Ciencia-Tecnoloxía-Sociedade

A ciencia é un coñecemento adquirido a través do estudo ou da práctica. Este coñecemento está constituído por principios e leis científicas, os cales se deducen a través da observación e o razoamento. En función das súas características, as ciencias poden clasificarse en ciencias experimentais (naturais ou sociais), formais

ou aplicadas. Na Figura 1.1 amósase a súa clasificación, as características principais de cada tipo e algúns exemplos das áreas de coñecemento englobadas en cada caso.

Figura 1.1: Diagrama de clasificación das ciencias



Fonte: elaboración propia

En particular, as ciencias experimentais son aquelas disciplinas que permiten a realización de experimentos e nas que, a través de situacións planificadas e controladas, se poden verificar e cuantificar certos fenómenos. As ciencias experimentais empregan o método científico, tamén denominado método hipotético-deductivo.

O desenvolvemento da ciencia é fundamental para o avance da nosa sociedade. A ciencia utiliza os coñecementos adquiridos mediante estudos para desenvolver novas tecnoloxías. Asimesmo as novas tecnoloxías poden aplicarse para mellorar os estudos científicos, permitir o descubrimento de novos fármacos, materiais,... etc, o que permite continuar avanzando cara o benestar da nosa sociedade. En resumo, a interacción entre Ciencia-Tecnoloxía-Sociedade (CTS) é necesaria para o desenvolvemento e a ampliación de coñecementos en calquera destes tres aspectos. No ámbito escolar, é necesario espertar o interese do alumnado pola ciencia e pór de manifesto, mediante actividades sobre distintas temáticas, a interrelación que existe entre Ciencia e a Tecnoloxía coa Sociedade (enfoque CTS) e tamén co medioambiente (enfoque CTSA).

2. Coñecemento científico e coñecemento de sentido común. Ciencia e pseudociencia

O coñecemento científico é un conxunto ordeado, comprobado e sistematizado de saberes que se obteñen de forma metodolóxica e sistemática a partir do estudo, a observación, a experimentación e a análise de fenómenos ou feitos. Para isto empréganse procedementos rigurosos que proporcionan validez, obxectividade e universalidade á información e ás conclusións obtidas. Este coñecemento baséase na obxectividade, na evidencia empírica (experiencia) e pódese comprobar. O coñecemento científico é fiable e durareiro, aínda que está aberto ao cambio, e permítenos comprender o mundo natural.

O coñecemento común (ou empírico) frecuentemente é a primeira fonte para a investigación científica e baséase no que captan os nosos sentidos na experiencia diaria. Este tipo de coñecemento é compartido por persoas dun certo ámbito e fundaméntase en feitos non probados; a información é coñecida e estendida. O coñecemento común non é tan preciso nin explicativo como o científico e nel inflúen as nosas crenzas (por exemplo, crenzas morais, relixiosas, estéticas,...).

Unha vez descritas as características de ambos tipos de coñecemento, cabe indicar as diferenzas principais entre a ciencia e pseudociencia:

- A ciencia é un coñecemento que se adquire a través do estudo, práctica ou experimentación e que proporciona explicacións sobre os fenómenos naturais. Trata sobre cuestións que poden ser comprobadas ou refutadas. O tipo de razoamento que emprega é o inductivo e deductivo. A ciencia está estruturada sobre os seguintes elementos: os conceptos, as hipóteses, as teorías científicas e as leis científicas.
- A pseudociencia é un coñecemento que non está suxeito á comprobación ou refutación e pretende enmascararse como unha ciencia para obter maior credibilidade.

3. O método científico e as ciencias experimentais

3.1. O método científico e as súas etapas

O método científico trátase dun enfoque lóxico de resolución de problemas que é empregado polos científicos das distintas ramas das ciencias experimentais (químicos, físicos, biólogos,...), aínda que non é exclusivo destas disciplinas. As teorías, leis e principios científicos que coñecemos hoxe en día foron establecidos a partir da xeneralización de resultados obtidos mediante experimentación, unha vez comprobada a súa reproducibilidade por parte da comunidade científica especializada nese campo.

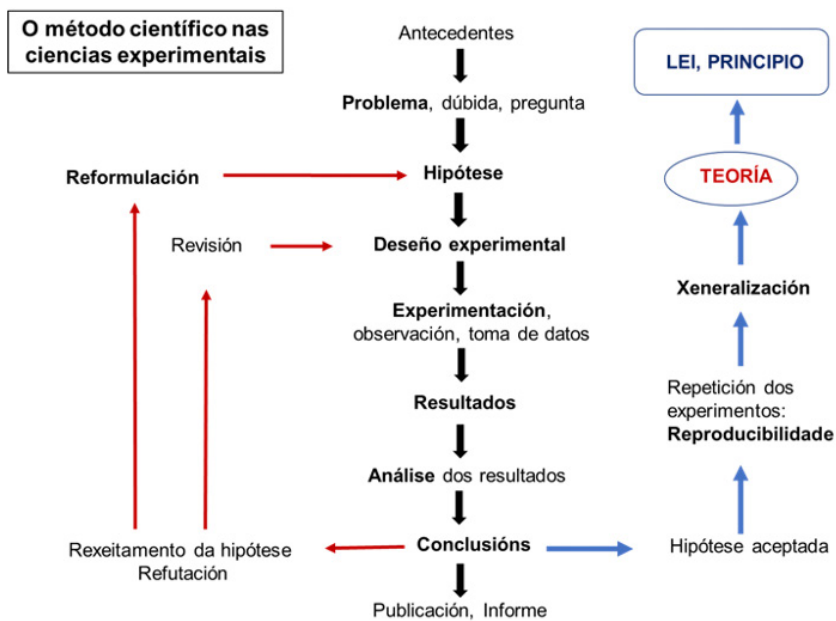
As principais etapas do método científico poden resumirse nas seguintes:

- Formulación do problema ou cuestión a resolver.
- Formulación da hipótese de partida.
- Deseño experimental.
- Experimentación.

- Análise dos datos ou resultados.
- Conclusións: confirmación ou refutación da hipótese de partida.

Na Figura 3.1 amósase un esquema detallado das etapas do método científico. O método científico é un proceso iterativo. Ao xurdir un problema ou pregunta sobre un fenómeno, en primeiro lugar débese comprobar que información nos aportan as investigacións previas ou antecedentes que existen sobre ese problema. Se non hai unha solución directa, iníciase o proceso de investigación co plantexamento da hipótese de partida (explicación provisional que se debe comprobar). Os resultados dos experimentos poden confirmar a hipótese, o que indicaría que probablemente é correcta. Se os resultados contradín a hipótese, revisaríase o deseño e a elaboración dos experimentos para confirmar que non hai erros de experimentación, e nese caso refutaríase a hipótese inicial e formularíase unha nova hipótese para dar resposta a un novo ciclo de preguntas. Por tanto, durante o proceso establécese unha retroalimentación que á súa vez xerará máis coñecementos e novas preguntas.

Figura 3.1: Esquema das etapas do método científico



Fonte: elaboración propia

3.2. Aplicación do método científico na aula

A medida que os nenos e nenas exploran o mundo natural, espértase a súa curiosidade polos fenómenos que observan no seu contorno e xórdenlles preguntas ás que necesitan dar resposta, de forma similar ao que lles sucede aos científicos. O método científico é unha ferramenta útil na escola, xa que é adaptable a calquera idade e contexto, e a través dela se ensina ao alumnado como resolver problemas científicos de forma razoada e lóxica. Para isto, o alumnado de Educación Primaria necesita aplicar habilidades cognitivo-discursivas e de pensamento crítico a calquera situación que se lles presente.

A formulación de preguntas, definición dos problemas e a proposta de solucións son algúns dos aspectos que poden desenvolver os/as nenos/as co método científico na aula, tanto nas etapas de investigación como nas de avaliación e interpretación dos datos obtidos. Adicionalmente con esta metodoloxía o alumnado aprende a considerar o erro como unha parte da aprendizaxe. Por tanto, este método contribúe ao desenvolvemento do pensamento crítico e á mellora de habilidades de comunicación, creatividade, colaboración e resolución de problemas.

4. Principios básicos e leis fundamentais da física e da química

A comprensión e aplicación dos conceptos, principios básicos e leis fundamentais da física e da química é necesaria á hora de analizar e interpretar os fenómenos da natureza. Algúns dos contidos que se imparten nas materias de Ciencias da Natureza na Educación Primaria tratan sobre os fenómenos físicos e químicos que ocorren ao noso arredor. A este respecto, indícanse a continuación os principios e leis que definen a relación entre determinados conceptos científicos.

4.1. Conceptos, principios e leis da física

O concepto de forza permite explicar a que se debe a caída dos obxectos, o movemento dos corpos e a deformación dos materiais. As forzas e os seus efectos son ideas científicas que se traballan desde a Educación Primaria e forman parte da nosa vida diaria. Porén, ao tratarse dun concepto non observable, o alumnado tende a posuír ideas previas erróneas (por exemplo, confunden masa con peso). As Leis de Newton definen as relacións que existen entre as forzas e o movemento:

- Primeira lei de Newton ou lei de inercia: un corpo permanecerá en repouso ou con movemento rectilíneo a velocidade constante, sempre que unha forza externa neta non actúe sobre el.
- Segunda lei de Newton ou principio fundamental da dinámica: ao aplicar unha forza sobre un corpo, este adquire unha aceleración de valor directamente proporcional á forza neta aplicada e inversamente proporcional á masa do corpo ($F = m \cdot a$).

- Terceira lei de Newton ou principio de acción-reacción: todo corpo A que exerce unha forza sobre un corpo B (acción), experimenta unha forza de igual intensidade na mesma dirección pero en sentido oposto (reacción).

No caso particular da caída libre dos corpos, as forzas opostas que interveñen durante a caída son o peso (forza coa que un corpo é atraído pola Terra) e a forza de rozamento co aire. Débese ter en conta que hai varios factores que poden influír na aceleración de caída do obxecto, tales como a masa gravitatoria, a masa inercial e a superficie de contacto co aire, entre outros. Por tanto neste tipo de experimentos soen xurdir dificultades na interpretación de resultados por parte do alumnado.

Outro fenómeno físico de interese para o alumnado é o da flotabilidade. A flotabilidade dun obxecto depende da densidade do material do que está feito e da densidade do fluído no que se somerxe. Calquera corpo dentro dun fluído experimenta unha forza coa mesma dirección e sentido oposto ao seu peso. O principio de Arquímedes fai referencia a esta forza de empuxe. Segundo este principio, se somerxemos un corpo nun fluído, dito corpo experimenta unha forza vertical cara arriba (empuxe) que é igual ao peso do fluído desprazado.

En canto á enerxía, esta defínese como a capacidade que teñen os corpos de realizar traballo e de producir cambios. Os contidos escolares tratan sobre os tipos de enerxía, as fontes de enerxía renovables e non renovables, as transformacións da enerxía, así como as consecuencias do seu uso e produción. En relación ás transformacións da enerxía, o principio de conservación da enerxía establece que nun sistema pechado a enerxía non se crea nin se destrúe, senón que se transforma dunha forma a outra. Por tanto, a enerxía total do sistema permanece constante antes e despois de cada transformación.

4.2. Conceptos, principios e leis da química

Os cambios químicos son aqueles procesos nos que varias substancias iniciais (reactivos) se transforman noutras substancias diferentes (produtos). Os cambios químicos que se recollen no currículo de Educación Primaria son as reaccións de oxidación, combustión e fermentación. No século XVIII, Lavoisier realizou unha serie de experimentos de combustión que permitiron a formulación da Lei da conservación da masa (ou materia). Esta lei indica que a masa total nunha reacción química permanece constante, é dicir, a masa total consumida dos reactivos é igual á masa total obtida dos produtos. Nunha reacción química debe conservarse o número e a clase de átomos, de modo que estes só se reordenan para formar novas substancias.

ACTIVIDADES PROPOSTAS

Nas sesións expositivas realizaranse actividades de aula que se alternarán coa explicación dos contidos teóricos correspondentes. Ditas actividades serán de tipo: análise de casos prácticos, preguntas didácticas, discusión de lecturas e actividades de razoamento e argumentación.

Na primeira sesión interactiva, formularanse unha serie de cuestións ao alumnado para espertar o seu interese no fenómeno da caída libre. A continuación procederán a realizar os experimentos cos que comprobarán, seguindo as etapas do método científico, como afecta a forza de rozamento co aire á caída libre de: a) bólas de distinto volume e mesmo material; b) bólas de igual volume e distinto material. A altura poderá tomarse como variable control ou independente e os experimentos realizaranse por triplicado. O alumnado comprobará a influencia da masa ou densidade dos materiais na velocidade de caída de cada obxecto. Animarase ao alumnado a reflexionar sobre os conceptos de masa inercial e masa gravitatoria e sobre como afectan ambas nos resultados obtidos.

A modo complementario empregarase unha plataforma desenvolvida pola Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM, 2013; <http://objetos.unam.mx/fisica/caidaLibre/index.html>), na que o alumnado poderá comparar os resultados experimentais con aqueles obtidos de forma virtual. Esta plataforma tamén lles permitirá comprobar que lle sucede aos corpos na caída libre en ausencia de aire (condicións de baleiro). O alumnado reflexionará na sesión sobre a validez dos recursos virtuais como ferramenta de apoio para o ensino das Ciencias da Natureza na Educación Primaria.

Na segunda sesión interactiva, comprobarase se a forma e a superficie de contacto co aire inflúen na caída libre dos obxectos. O alumnado seguirá o mesmo procedemento que na sesión anterior, empregando obxectos esféricos e planos. Ao finalizar a sesión, farase unha posta en común dos resultados obtidos. O alumnado, como futuros mestres, exporá as súas ideas sobre a validez e aplicación da metodoloxía científica na escola, así como as dificultades que o alumnado de Educación Primaria podería atopar nas distintas etapas desta metodoloxía.

AVALIACIÓN DA UNIDADE DIDÁCTICA

A avaliación da materia está formada pola avaliación continua formativa e a proba final: a) asistencia e participación activa nas sesións (10 %); b) traballos escritos (30 %); c) exposición oral (10 %); d) proba final individual (50 %). Por tanto, a avaliación desta unidade didáctica formará parte da avaliación continua formativa da materia e na avaliación final da materia (proba individual) incluírase algunha cuestión relacionada cos contidos tratados nesta unidade.

Nas sesións expositivas, realizarase unha avaliación inicial mediante a formulación dunhas cuestións para coñecer as ideas previas do alumnado sobre a temática que se vai tratar. Isto permitirá detectar e corrixir as ideas erróneas do alumnado e a/o docente poderá facer as adaptacións necesarias nas súas explicacións. Valorarase a participación activa do alumnado mediante a entrega de actividades de aula e a través de foros de debate na aula virtual da materia. Asimesmo a/o docente poderá empregar un rexistro para valorar a participación do alumnado na posta en común de ideas na aula.

Nas sesións interactivas, o alumnado realizará o traballo experimental en pequenos grupos de 3 membros. Ao longo das sesións, comprobarase con

preguntas se o alumnado comprendeu as ideas expostas na sesión expositiva previa e aclararanse as dúbidas que xurdan. O alumnado entregará un informe de laboratorio grupal no que se valorarán os contidos e aspectos formais, así como a capacidade do alumnado para buscar información, formular hipóteses, deseñar os experimentos, analizar e interpretar os resultados para chegar a conclusións coherentes, e establecer relacións entre o aprendido anteriormente e os resultados obtidos. Tamén se valorarán aspectos como o respecto ás normas de seguridade e hixiene no laboratorio e a capacidade para traballar en equipo, utilizando para isto unha lista de control no laboratorio. A cualificación do informe de laboratorio contribuirá á avaliación continua formativa da materia.

BIBLIOGRAFÍA

- CAÑAL de LEÓN, Pedro (coord.), GARCÍA CARMONA, Antonio, CRUZ-GUZMÁN, Marta (2016): *Didáctica de las Ciencias Experimentales en Educación Primaria*, Madrid: Paraninfo.
- CHALMERS, Alan F. (2010): *¿Qué es esa cosa llamada Ciencia? Una valoración de la Naturaleza y el Estatuto de la Ciencia y sus Métodos*, Madrid: Siglo XXI.
- FRIEDL, Alfred E. (2000): *Enseñar ciencias a los niños*, Barcelona: Gedisa.
- KRAMER, Stephen P. (1987): *How to think like a scientist: Answering questions by the scientific method*, Londres: HarperCollins.
- LAHERA CLARAMONTE, Jesús, FORTEZA PUJOL, Ana (2003): *Ciencias Físicas en Primaria y Secundaria: modelo y ejemplificaciones*, Madrid: CCS.
- MARTÍNEZ TORREGROSA, Joaquín et al. (1999): *El movimiento de todas las cosas, Física y química de 4º ESO*, Alicante: Aguaclara.
- OSBORNE, Roger, FREYBERG, Peter (1995): *El Aprendizaje de las Ciencias. Las implicaciones de las ideas de los alumnos*, Madrid: Narcea.
- PUJOL, Rosa M. (2003): *Didáctica de las Ciencias en la Educación Primaria*. Madrid: Síntesis.

Recursos en internet:

Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM, 2013): <http://objetos.unam.mx/fisica/caidaLibre/index.html> [citado 12.10.21]



Unha colección orientada a editar materiais docentes de calidade e pensada para apoiar o traballo do profesorado e do alumnado de todas as materias e titulacións da universidade

unidades didácticas
UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA