

A EXPLICAÇÃO DA COMBUSTÃO DA VELA

Um estudo com manuais escolares e com alunos do Ensino Básico

Laurinda Leite & Alcina Figueiroa
Universidade do Minho
lleite@iep.uminho.pt & afigueiroa@iol.pt

Introdução

A combustão da vela é um fenómeno com o qual se contacta no dia a dia, desde há muitos anos. Começando por servir para produzir luz, as velas tornaram-se cada vez mais variadas e sofisticadas, constituindo-se nos nossos dias como importantes elementos decorativos e ambientadores.

Nos manuais escolares de diversos anos de escolaridade, desde a escola primária até aos últimos anos do Ensino Básico, aparecem frequentemente actividades centradas na combustão da vela, dentro de um copo invertido sobre uma tina com água. Esta actividade, aparentemente simples e fácil de explicar, é uma das mais complexas (Caplan *et al.*, 1994) devido à multiplicidade de factores que contribuem para a extinção da chama da vela e para a subida da água dentro do copo.

Objectivo

O objectivo deste trabalho é analisar o modo como manuais escolares e alunos do Ensino Básico português explicam o fim da combustão da vela em recipiente fechado.

Fundamentação teórica

As actividades laboratoriais e a inter-relação dados-evidências-conclusões

Um fenómeno, natural ou provocado num laboratório, origina uma

quantidade de dados, alguns dos quais são relevantes para a construção ou o teste de uma ideia (Kolstø, 2001) e que podem, por isso, ser considerados evidências dessa ideia (Ball, 1999). O processo de selecção dos dados que constituem evidências de algo é muito complexo, na medida em que as evidências, simultaneamente, *servem de base a e dependem* da ideia em causa (Hodson, 1988; Ball, 1999; Leach, 1999). Assim, só se sabe se um dado é evidência de uma dada ideia depois de conhecer essa ideia (fig. 1).

Para além disso, a aceitação (prévia) de uma ideia pode fazer com que observações não concordantes com ela sejam rejeitadas (Hodson, 1988), embora se saiba que a interpretação de dados inesperados é importante não só para o progresso científico (considere-se, a título ilustrativo, a experiência de Rutherford) mas também para a evolução conceptual dos indivíduos. No entanto, os manuais escolares nem sempre têm lidado adequadamente com a relação entre dados, evidências, conclusões/explicações/teorias (Ohlsson, 1992; Leite & Figueiroa, 2002).

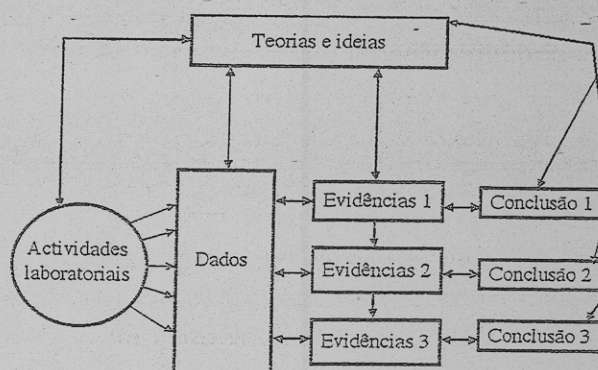


Fig.1: Relação dados-evidências-teorias

A dimensão deste problema, em Portugal,

pode ser ilustrada pelos resultados de um estudo (Leite & Figueiroa, 2002) centrado em 63 propostas de actividades laboratoriais pertencentes a uma unidade didáctica incluída em 12 manuais escolares de Ciências da Natureza (5º ano de escolaridade), que mostraram que, em cerca de um quinto (19%) das actividades, são retiradas conclusões sem que sejam recolhidos os dados que constituiriam evidências das mesmas.

Actividades laboratoriais, evidências e explicações

Uma explicação diz-nos como algo acontece (Ogborn *et al.*, 1997), recorrendo, para isso, à inter-relação entre diferentes conhecimentos (Horwood, 1988) e ao comportamento de entidades que podem, ou não, ser acessíveis aos sentidos (Ogborn *et al.*, 1997). As explicações científicas não são indutivamente geradas a partir de dados nem dedutiva-

mente construídas a partir de leis científicas (Redhead, 1990) mas, antes, assentam em visões do mundo, requerem um processo de construção de significados (Ogborn *et al.*, 1997; Wragg & Brown, 2001) e de modelização do mundo, tendo as evidências a função de dar suporte à aceitação ou à rejeição dos novos modelos.

O conceito de explicação é um conceito usado, embora de formas diferentes, tanto no quotidiano do cidadão comum como no do cientista (Ogborn *et al.*, 1997). No entanto, as explicações do dia a dia baseiam-se em entidades (ex.: “peso”, volume, aparência) que fazem parte do quotidiano e que são conhecidas de todos, enquanto que as explicações científicas se baseiam em entidades (ex.: átomo, electrão, célula, gene) desconhecidas (Ogborn *et al.*, 1997) do cidadão comum, não acessíveis no dia a dia.

Na aula de ciências pretende-se que os alunos aprendam as explicações anteriormente elaboradas pela comunidade científica, sendo, para isso, necessário criar condições que lhes permitam integrar as suas explicações com as versões das explicações cientificamente aceites que são veiculadas pela escola (fig. 2).

Os professores e os manuais escolares têm a função de ajudar os alunos a fazer essa integração, explicando-lhes a versão escolar da explicação científica que pretendem que eles aprendam.

Dado que a explicação de uma ideia a alguém não “transfere” para esse alguém a ideia em causa, mas fornece apenas material para trabalhar com vista à construção da ideia explicada (Ogborn *et al.*, 1997, p.15), o aluno tem que ter uma participação activa no processo de aprendizagem de uma dada explicação científica.

Embora não exista consenso acerca de como se explica algo a alguém parece que o sucesso deste acto está dependente da experiência do explicador (Lawrence & Pallrand, 2000) e sujeito à ameaça decorrente do facto de, no contexto formal, o processo de explicação não ter

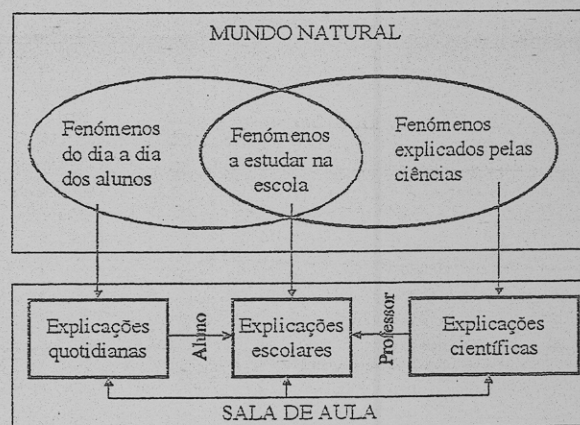


Fig.2: Evidência, explicação e ensino das ciências

início no aluno e de, portanto, este poder não estar interessado nas explicações que o professor ou o manual pretendem veicular (Ogborn et al., 1997).

Os manuais escolares nem sempre lidaram adequadamente com a apresentação da explicação científica, facto que pode ser ilustrado por um estudo (Newton *et al.*, 2002) realizado no Reino Unido, e que envolveu 53 manuais escolares de ciências destinados a crianças de 7 a 11 anos, o qual mostrou que, apesar de haver algumas excepções, os textos dos manuais apresentam pouca preocupação com a explicação, limitando-se a apresentar factos e descrições, sem fomentarem o pensamento com e sobre eles.

Metodologia

O estudo envolveu 19 manuais escolares (sendo 10 do 4º ano e 9 do 5º ano) e nove alunos do último ano de cada um dos três ciclos do Ensino Básico (3 alunos por ano). Não foram analisados manuais do 3º ciclo pelo facto de os manuais a que se teve acesso não incluírem a actividade em causa.

No que respeita aos manuais escolares, foram analisadas as 22 actividades laboratoriais que dizem respeito à combustão da vela. Esta análise centrou-se na inter-relação dados evidências conclusões e no tipo de explicação usado em cada uma delas. No primeiro caso recorreu-se às categorias definidas em Leite e Figueiroa (2002) e no segundo caso aos tipos de explicação usados por Leite e Figueiroa (2004).

Os alunos foram entrevistados, individualmente, acerca da combustão da vela em sistema fechado (fig.3), pretendendo-se caracterizar o modo como lidam com a inter-relação dados-evidências-conclusões e o modo como explicam a extinção da chama. Para analisar estes dados usaram-se os mesmos conjuntos de categorias que no caso dos manuais.

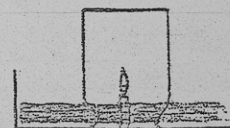


Fig.3. Esquema da montagem

Resultados

Manuais escolares

No que respeita à inter-relação dados-evidências-conclusões, consta-

ta-se que os manuais analisados sugerem a recolha de dados que *não* constituem evidências da conclusão pretendida e que, conseqüentemente, retiram uma conclusão da actividade (que a vela se apaga porque o oxigénio acabou) sem terem dados que evidenciem isso, ou seja, sem terem medido a concentração de oxigénio dentro do copo.

Por seu lado, a análise das explicações apresentadas pelos manuais escolares para a actividade em questão indica que os manuais do 4º ano apresentam explicações causais, que exigem a realização de controlo e manipulação de variáveis para que a relação causal possa emergir dos dados recolhidos, enquanto que os do 5º ano se dividem entre as descritivas (n=1), que emergem directamente dos dados recolhidos, as causais (n=4) e as interpretativas (n=4), sendo que estas últimas requerem a utilização de modelos.

Alunos

Oito dos alunos entrevistados previram correctamente que, contrariamente ao que aconteceria se não existisse o copo, a chama da vela em recipiente fechado se extinguiria passado algum tempo. Sete destes alunos apresentaram explicações da previsão que, implicitamente e por comparação com o que ocorreria ao ar, assentavam em controlo e manipulação de variáveis e que foram, por isso, classificadas como sendo de tipo causal. O rápido esgotamento do ar ou do oxigénio dentro do sistema, o calor originado pela combustão da vela e o efeito "abafador" do copo foram as razões apontadas para fundamentar as previsões efectuadas. A oitava explicação da previsão foi considerada de tipo interpretativo, uma vez que o seu autor (aluno do 9º ano) recorreu ao modelo teórico da combustão para a apoiar. Depois de realizada a actividade, todos os entrevistados constataram que a vela acabava por se apagar, tendo apenas dois deles alterado o tipo de explicação previamente apresentado de causal para interpretativo. O aluno (de 4º ano) que começou por prever que a chama não se extinguiria (por não haver correntes de ar dentro do copo) acabou por, no final, manter uma explicação causal mas agora baseada na evaporação da água. Nenhum dos alunos que apresentaram explicações causais baseadas no esgotamento do oxigénio manifestaram necessidade de medir a concentração deste gás dentro do sistema. Assim, eles não só não recorreram, pelo menos explicitamente, a um modelo conceptual para a combustão como não foram capazes de identificar os dados necessários para apoiarem as suas explicações. Alguns deles chegaram mesmo a usar o efeito como evidência da causa que apontaram

para o mesmo, dado que, depois de afirmarem que a vela se apagou porque o oxigénio acabou e ao serem confrontados com a questão de saber como podemos ter certeza que o oxigénio acabou, retorquiram “porque a vela apagou”.

Conclusões e implicações

Parece não existir grande diferença entre alunos e manuais escolares no que respeita à explicação da combustão da vela sem necessidade de dados que constituam evidência de que este fenómeno “consome” oxigénio. De facto, os manuais não sugerem e os alunos não pedem informação sobre a variação ou não da concentração de oxigénio dentro do sistema, a qual, ao contrário do que é afirmado por ambos, nas condições em que a actividade é realizada, não se anula. No que respeita à explicação da combustão, os manuais escolares parecem evoluir mais do que os alunos, na medida em que do 4º para o 6º ano aumenta o número de explicações interpretativas. Contudo, e para além dessas explicações assentarem em pressupostos que não se verificam, este tipo de explicação, que seria de esperar em alunos do 9º ano, por já terem estudado as reacções de combustão e poderem, portanto, usar o respectivo modelo teórico, não parece adequado a alunos de 6º ano (último ano do 2º ciclo) que, apesar de terem estudado os constituintes do ar e as características dos mesmos, não conhecem tal modelo. Neste contexto, parece necessário repensar a utilização da combustão da vela no ensino das ciências, de modo a evitar perpetuar erros científicos e didácticos e a contribuir para que os alunos aprendam a construir explicações fundamentadas.

Referências bibliográficas

- BALL, J. (1999). *Evidence, theory and student voice: Interactional relationships in cooperative and traditional Chemistry lab structures*. Comunicação apresentada na conferência anual da Association for Research in Science Teaching, Boston.
- CAPLAN, J. *et al.* (1994). The hidden complexities of a "simple" experiment. *Physics Teacher*, 32, 310-314.
- HODSON, D. (1988). Experiments in science and science teaching. *Educational Philosophy and Theory*, 20(2), 53-66.
- HORWOOD, R. (1988). Explanation and description in science teaching. *Science Education*, 72(1), 41-49.
- KOLSTØ, S. (2001). Scientific literacy for citizenship: Tools for dealing with the science dimension of controversial socioscientific issues. *Science Education*, 85 (3), 291-310.

A EXPLICAÇÃO DA COMBUSTÃO DA VELA

LAWRENCE, M. & POLLRAND, G. (2000). A case study of the effectiveness of teacher experience in the use of explanation-based assessment in high school physics. *School Science and Mathematics*, 100(1), 36-47.

LEACH, J. (1999). Students' understanding of the co-ordination of theory and evidence in science. *International Journal of Science Education*, 21(8), 789-806.

LEITE, L. & FIGUEIROA, A. (2002). Os manuais escolares de ciências da natureza e a inter-relação dados-evidências-conclusões. In Elortegui Escartín, N. et al. (eds). *XX Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales – Relación secundaria universidad*. La Laguna: Universidad de La Laguna, 426-434.

LEITE, L. & FIGUEIROA, A. (2004). As actividades laboratoriais e a explicação científica em manuais escolares de ciências. *Alambique*, 39, 20-30.

NEWTON, I. et al. (2002). Do primary school science books for children show a concern for explanatory understanding? *RESEARCH IN SCIENCE & TECHNOLOGICAL EDUCATION*, 20(2), 227-240.

OGBORN, J. et al. (1997). *Explaining science in the classroom*. Buckingham: Open University Press.

OHLSSON, S. (1992). The cognitive skill of theory articulation: A neglected aspect of science education?. *Science & Education*, 1, 182-192.

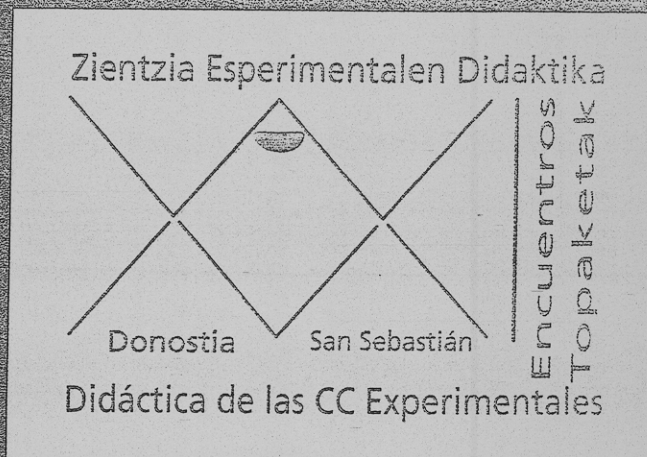
REDHEAD, M. (1990). Explanation. In Dudley, K. (Ed). *Explanation and its limits*. Cambridge: Cambridge University press, 135-154.

WRAGG, E. & BROWN, G. (2001). *Explaining in the secondary school*. Londres. Routledge.

XXI Encuentros sobre Didáctica de Ciencias Experimentales

La Didáctica de las Ciencias Experimentales
ante las Reformas Educativas y la Convergencia Europea

**XXI
Encuentros
sobre Didáctica de
Ciencias Experimentales**



**La Didáctica de las
Ciencias Experimentales
ante las Reformas
Educativas y la
Convergencia Europea**



Servicio Editorial
UNIVERSIDAD DEL PAÍS VASCO



Argitalpen Zerbitzua
EUSKAL HERRIKO UNIBERTSITATEA

**XXI Encuentros de Didáctica
de las Ciencias Experimentales**

XXI Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales

Pilar Díaz Palacio
Isabel Echevarria Ugarte
Jose Maria Etxabe Urbietia
M^a Dolores Fernández Alonso
Gurutze Maguregi González
Maite Morentín Pascual
Araitz Uskola Ibarluzea

ORGANIZADORES

Patricio (UPVEHU) ELBAO/BILBO
Marta Ugarte (UPVEHU) ELBAO/BILBO
Eduardo Urtiaga (UPVEHU) DONOSTIA
Isabel Echevarria (UPVEHU) ELBAO/BILBO
Gurutze Maguregi (UPVEHU) ELBAO/BILBO
Marta Ugarte (UPVEHU) ELBAO/BILBO
Marta Ugarte (UPVEHU) ELBAO/BILBO

COMITÉ

Isabel Echevarria Ugarte (Universidad del País Vasco)
Gurutze Maguregi (Universidad de Navarra)
Marta Ugarte (Universidad de Granada)
Patricio (Universidad de Sevilla)
D. Pro Buelna (Universidad de Valencia)
Gurutze Maguregi (Universidad de Zaragoza)
Isabel Echevarria (Universidad de Extremadura)
Gurutze Maguregi (Universidad de Granada)
Marta Ugarte (Universidad de Valencia)
Marta Ugarte (Universidad de Granada)
Gurutze Maguregi (Universidad de Navarra)
Marta Ugarte (Universidad de Navarra)
Marta Ugarte (Universidad de Navarra)
Marta Ugarte (Universidad de Navarra)
Marta Ugarte (Universidad de Navarra)
Marta Ugarte (Universidad de Navarra)

COMITÉ COLABORADORES

Centro de Didáctica de la Matemática y de la Cultura Científica
Escuela de Ciencias de Gipuzkoa
Escuela de Ciencias de Bizkaia
Escuela de Ciencias de la UPVEHU
Escuela de Ciencias de Euzkadi
Escuela de Ciencias de Euzkadi



Universidad
del País Vasco
servicio editorial
argitalpen zerbitzua
Euskal Herriko
Unibertsitatea

COMITÉ ORGANIZADOR
 Pilar Díaz Pulacio (UPV/EHU) BILBAO/BILBO
 Isabel Echevarría Ugarte (UPV/EHU) BILBAO/BILBO
 Jose Maria Etxabe Urbieto (UPV/EHU) DONOSTIA
 M^a Dolores Fernández Alonso (UPV/EHU) BILBAO/BILBO
 Gurutze Mieguregi González (UPV/EHU) BILBAO/BILBO
 Maite Morenín Pascual (UPV/EHU) BILBAO/BILBO
 Francisco Javier Perales Palacios (APICEZEDIE)
 Aritz Uzkola Ibaruza (UPV/EHU) BILBAO/BILBO

COMITÉ CIENTÍFICO

Coordinadores: Isabel Echevarría Ugarte (Universidad del País Vasco)
 Enrique Banet Hernández (Universidad de Murcia)
 Alicia Benarroch Benarroch (Universidad de Granada)
 Pedro Cañal de León (Universidad de Sevilla)
 Antonio De Pro Bueno (Universidad de Murcia)
 Nicolás Elórtgui Escartín (Universidad de La Laguna)
 Vicente Melledo Jimenez (Universidad de Extremadura)
 Manuel Fernández González (Universidad de Granada)
 Carlos Furió Mas (Universitat de Valencia)
 Susana García Barros (Universidade da Coruña)
 M. Rur Jimenez Liso (Universidad de Almería)
 Roque Jiménez Pérez (Universidad de Huelva)
 Carmen Mato Carnodéguas (Universidad de Las Palmas de Gran Canaria)
 Rosa Martín del Pozo (Universidad Complutense de Madrid)
 Francisco Martínez Navarro (Universidad de Las Palmas de Gran Canaria)
 Pedro Membela Iglesias (Universidad de Vigo)
 Jesús Pérez Ceballos (Universidad de La Laguna)
 Lourdes Pérez de Eulate (Universidad del País Vasco)
 Emigdia Repetto Jiménez (Universidad de Las Palmas de Gran Canaria)
 Neus Sammartí Puig (Universitat Autònoma de Barcelona)

ORGANISMOS COLABORADORES

Departamento de Didáctica de la Matemática y de las Ciencias Experimentales
 Vicerrectorado de Campus de Gipuzkoa
 Vicerrectorado de Campus de Bizkaia
 XXIII Cursos de Verano de la UPV/EHU
 Caja Laboral Popular / Euskadiko Kutxa
 Gobierno Vasco
 Museo Miramón Kutxa Espacio



Universidad del País Vasco
 Euskal Herriko Unibertsitatea

Servicio Editorial de la Universidad del País Vasco
 Euskal Herriko Unibertsitateko Argitalpen Zerbitzua

ISBN: 84-8373-643-8
 Lege gordailua/Depósito Legal: BI-1927-04

Azaleko irudia/Imagen de portada: Tatiana González

INDICE

I. INTRODUCCIÓN 11

I. PASADO, PRESENTE Y FUTURO DE LAS INFLUENCIAS DE LAS REFORMAS EDUCATIVAS Y LA CONVERGENCIA EUROPEA EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS DE LA NATURALEZA Y TECNOLOGÍA

EL PROGRAMA DE CONOCIMIENTO DEL MEDIO NATURAL, SOCIAL Y CULTURAL ANTE EL ESPACIO EUROPEO DE EDUCACIÓN SUPERIOR. Benarroch, A. y Cobo, P. 15

PERFIL DE USO DE LA REFORMA: LOS LIBROS DE TEXTO DE FÍSICA Y QUÍMICA EN LA ESO. Antonio de Pro Bueno, M^a Victoria Valcárcel Pérez y Gaspar Sánchez Blanco. 21

DE LOS PROGRAMAS RENOVADOS A LA LOCE: ¿CÓMO EVOLUCIONARON LOS PROCEDIMIENTOS EN EDUCACIÓN PRIMARIA? Susana García Barros y Cristina Martínez Losada. 29

TRATAMIENTO CONCEPTUAL DE LA NUTRICIÓN VEGETAL EN LOS DOCUMENTOS OFICIALES (LOGSE Y LOCE) Concepción González Rodríguez, Susana García Barros y Cristina Martínez Losada. 35

PERFIL DE USO DE LA REFORMA: LOS LIBROS DE TEXTO DE CIENCIAS NATURALES EN LA ESO. Jaén, M., Núñez, F. y Banet, E. 41

ACTIVIDADES LABORATORIALES PROPOSTAS NOS MANUAS ESCOLARES DE CIENCIAS NATURAIS: QUAIS OS REFLEXOS DA REORGANIZAÇÃO CURRICULAR? Célia Sequeira y Maria Helena Santos Silva. 49

II. CONCEPCIONES Y FORMACIÓN INICIAL Y PERMANENTE DE MAESTROS/AS Y PROFESOR/AS DE DIFERENTES ETAPAS (INFANTIL, PRIMARIA, SECUNDARIA Y UNIVERSIDAD)

CONCEPCIONES SOBRE LA CIENCIA DE ESTUDIANTES DE MAGISTERIO DE LA UNIVERSIDAD DE CASTILLA-LA MANCHA. Constanancio Aguirre y Ana María Vázquez. 57

EL AGUA: SU CICLO Y SUS EXTRAORDINARIAS PROPIEDADES: PROPUESTA DE UNA UNIDAD DIDÁCTICA PARA LA ASIGNATURA DE DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES DE MAGISTERIO. Constanancio Aguirre Pérez y Ana M^a Vázquez Molini. 59

INTEGRAÇÃO DO TRABALHO LABORATORIAL E DO TRABALHO DE CAMPO: CONCEPÇÕES E PRÁTICAS DOS PROFESSORES DE CIÊNCIAS NATURAIS. Luís Dourado. 65

LOS INCIDENTES CRÍTICOS AFRONTADOS DESDE LA DIVERSIDAD DEL PROFESORADO. Nicolás Elórtgui Escartín, José Fernández González, M^a Mercedes Medina Pérez y Grupo Blas Cabrera Felipe-GITEP. 71

CURSO DE FORMACIÓN DE PROFESORADO SOBRE HISTORIA DE LA QUÍMICA Y SUS APLICACIONES DIDÁCTICAS. Soledad Esteban Santos. 77

IMPORTANCIA Y UTILIZACIÓN DE DIFERENTES ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS POR MAESTROS Y MAESTRAS EN FORMACIÓN AL DISEÑAR SECUENCIAS DIDÁCTICAS DE CIENCIAS DE LA NATURALEZA. Jose Maria Etxabe Urbieto ESTUDIO DE UNA ANALOGÍA: EL CRECIMIENTO DE UNA ENREDADERA. José Fernández González, Luis Portela García, José Fernando Rodríguez García, Grupo Blas Cabrera Felipe-GITEP. 83

LA FORMACIÓN DEL PROFESORADO COMO COMPONENTE ESENCIAL DE LA ENSEÑANZA DE LA CIENCIAS. Jenaro Guisasaola y José Ignacio Barragán. 89

LA PROGRESIÓN EN LAS CONCEPCIONES DE LOS ESTUDIANTES DE MAGISTERIO SOBRE LA SECUENCIACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE. Rosa Martín del Pozo y Rafael Portán Ariza. 103

MODELOS DOCENTES ANTE EL USO DE ANALOGÍAS COMO RECURSO EN LA CLASE DE CIENCIAS. Oliva, J.M^a, Accárden, P. y Navaarrete, A. 107

ALTERAÇÃO DA IMAGEM DE CIÊNCIA E DE ENSINO DA CIÊNCIA EM ALUNOS FUTUROS PROFESSORES ATRAVÉS DE FORMAÇÃO EM HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA. Maria de Fátima Paixão e António Cachapuz. 113

PERCEPCION DE ESTUDIANTE DE FÍSICA SOBRE LA DIFICULTAD EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS. F. Javier Perales Palacios y Alfonso Salinas Extremera. 119

CONCEPCIONES Y PRÁCTICAS RESPECTO AL TRABAJO DE CAMPO EN CIENCIAS: EL CASO DE UN PROFESOR NOVEL. Rute Rocha Monteiro y Santiago Aguadedo Landero. 125

XXI ENCUENTROS DE DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES

RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS Y SU INFLUENCIA EN EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO Y EN EL PROCESO DE ENSEÑAR Y APRENDER FÍSICA. Ivan R. Sanchez Soto	131
"UNA REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA: EXISTENCIA Y PERSISTENCIA DE ERRORES EN LAS FIGURAS DE APOYO EN EL ESTUDIO DEL PÉNDULO SIMPLE". Julio V. Santos-Benito and Albert Gras-Mardi	139
LA PROGRESIÓN EN LAS CONCEPCIONES DEL PROFESORADO NOVEL EN FORMACIÓN. Emilio Solís Ramirez, Manuel Luna Pérez y Ana Rivero García	143
'A EDUCACIÓN CIENTÍFICA DE PROFESORES DEL CICLO BÁSICO NUNCA PERSPECTIVA COGNITIVISTA DE APRENDIZAJEM DAS CIÊNCIAS BIOLÓGICAS'. Viviane Souza Galvão	151

III. ESTRATEGIAS PARA LA ENSEÑANZA/APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS DE LA NATURALEZA EN EDUCACIÓN INFANTIL Y PRIMARIA

¿QUÉ APRENDEN Y QUÉ PUEDEN APRENDER LOS ESTUDIANTES DE PRIMARIA SOBRE LOS ALIMENTOS Y LA SALUD? RESULTADOS PRELIMINARES. Buret, E. y López, C.	161
O TRABAJO LABORATORIAL NA APRENDIZAGEM DO CONCEITO DE GERMINAÇÃO: UM ESTUDO NO 6º ANO DE ESCOLA. Maria da Conceição Duarte y Maria Fernanda Gonçalves	167
LOS PEQUEÑOS DE 4 AÑOS SE INTERESAN POR EL NACIMIENTO DE LAS PLANTAS. UNA EXPERIENCIA EN EL RINCÓN DE CIENCIAS. Rosario Fernández Manzanal y Luis M. Rodríguez Barreiro	173
¿QUÉ IDEA TIENEN LOS NIÑOS/AS ENTRE 4 Y 7 AÑOS SOBRE LA RESPIRACIÓN Y EL FUNCIONAMIENTO DEL CORAZÓN? Magia Garrido Portela, Cristina Martínez Losada y Susana García Barros	181
A EXPLICAÇÃO DA COMBUSTÃO DA VELA. Lourinda Leite y Alcina Figueiroa	187
ANÁLISIS COMPARATIVO DEL TEMA DE LA ALIMENTACIÓN EN LIBROS DE TEXTO DE EDUCACIÓN PRIMARIA. M ^a Teresa Graella Manjarrez González	195
ESTUDIO DE LOS MATERIALES: PROPUESTA DE SECUENCIA PARA LA EDUCACIÓN PRIMARIA. Gaspar Sánchez Blanco y M ^a Victoria Valadrecil Pérez	201

IV. ESTRATEGIAS PARA LA ENSEÑANZA/APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS DE LA NATURALEZA Y TECNOLOGÍA EN EDUCACIÓN SECUNDARIA

PLÁSTICOS POR TODAS PARTES: ¿QUÉ SON LOS PLÁSTICOS, CUÁLES SON SUS PROPIEDADES Y CÓMO GESTIONAMOS SUS RESIDUOS? UN EJEMPLO DE UNIDAD DIDÁCTICA, CON ENFOQUE CTS, BASADA EN EL MODELO DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE POR INVESTIGACIÓN ORIENTADA, EN LA EDUCACIÓN SECUNDARIA OBLIGATORIA. Eduardo de Santa Ana Fernández, Francisco Martínez Navarro, Vicente Mingarro González, Juan A. Domínguez Silva, Ana Cárdenas Sántana	209
UN MODELO DE INVESTIGACIÓN EN EL AULA: "LA LUZ". Raíela Domínguez Mena	215
LAS ACTITUDES RELACIONADAS CON LA CIENCIA Y LA RESOLUCIÓN DE SITUACIONES PROBLEMÁTICAS EN GENÉTICA. M ^a Teresa Ibañez Oroajo y M ^a Mercedes Martínez Aznar	221
ENSEÑAR LOS CAMBIOS ECOLÓGICOS EN LA SECUNDARIA. UN RETO EN LA TRANSPOSICIÓN DIDÁCTICA. Julia Ibarra Murillo	227
UTILIZAÇÃO DE ANALOGIAS POR PROFESSORES PORTUGUESES: CONTRIBUÇÕES PARA A SUA COMPREENSÃO. Rita Leite y Maria da Conceição Duarte	233
ANÁLISIS DE TEXTOS PARA LA COMPETENCIA LECTORA DE LOS ESTUDIANTES DE CIENCIAS. Anna Marbba, Mária Solsoma, Mercè Izquierdo y Secretaría Begonia Isla	239
ANALOGÍAS DE USO FRECUENTE EN LA ENSEÑANZA DE LA BIOLOGÍA. M ^a Mercedes Medina Pérez, José Fernández González, Benigno Martín González, Carmelo Tejera Rodríguez y Grupo Blas Cabrera Felipe-GITEP	245
ESTRUCTURA DE LAS ANALOGÍAS Y SU USO DIDÁCTICO. Teodomiro Moreno Jiménez, Nicolás Elórtégui Escartín, Benigno Martín González y Grupo Blas Cabrera Felipe-GITEP	251
UNA PROPUESTA DIDÁCTICA PARA EL DESARROLLO DEL CURRÍCULO DE FÍSICA Y QUÍMICA DE 1º DEL BACHILLERATO BASADA EN LA INNOVACIÓN Y LA INVESTIGACIÓN EDUCATIVA. Emigília Repetto Jiménez y Francisco Martínez Navarro	255
LA CIRCULACIÓN EN LAS REAS GALLEGAS DE MASAS DE AGUA DE DISTINTA NATURALEZA. UNA PROPUESTA DE TRABAJO PRÁCTICO EN EL CURRÍCULO DE CIENCIAS DE LA TIERRA Y MEDIO AMBIENTE. Míguez Rodríguez, L.-J. & De Paz Villasantin, C.	261
FÍSICA DE SEMICONDUCTORES EN LA ELECTRÓNICA DE LA ESO: SITUACIÓN ACTUAL Y PERSPECTIVAS. Luis Rosado Barbero y Antonio García Carmona	265
CONCEPCIONES Y DIFICULTADES DE APRENDIZAJE DE ESTUDIANTES DE SECUNDARIA SOBRE EL COMPORTAMIENTO ELÉCTRICO DE LOS SEMICONDUCTORES Y OTROS MATERIALES. Luis Rosado Barbero y Antonio García Carmona	273
A IMPORTÂNCIA DA ABORDAGEM CTS NA APRENDIZAGEM DA CIÊNCIA. Silva, Iolanda, y Fontes, Alice	281

LA REFLEXIÓN SOBRE LAS DIFICULTADES DE LOS ALUMNOS: UNA PROPUESTA DE FORMACIÓN EN EL ÁMBITO DE LA INVESTIGACIÓN-ACCIÓN COLABORATIVA. Bartolomé Vázquez Bernal, Roque Jiménez Pérez y Vicente Mellado Jiménez	287
¿CÓMO CONCEPTUALIZAN LOS ALUMNOS DE ESO Y BACHILLERATO (14-18) LAS IDEAS DE MODELO Y ENLACE QUÍMICO? Antonio Zamora Barranco, M ^a Victoria Valadrecil Pérez y Gaspar Sánchez Blanco	293
V. LÍNEAS TRANSVERSALES (EDUCACIÓN PARA LA SALUD, EDUCACIÓN AMBIENTAL)	
PREVENCIÓN DEL HÁBITO TABÁQUICO EN EL CONTEXTO EDUCATIVO DE LOS ALUMNOS DE MAGISTERIO (UCLM). Aguirre Pérez, C., Simón Albaladejo, A., Gutiérrez del Campo, D.; Salvador Moya, A.; Prieto Villar, S.; Molina Ruiz, M.; Vázquez Molini, A.M.; Salcedo Aguilari, F.	301
LAS CONCEPCIONES DE LOS PROFESORES SOBRE RIESGOS Y ENERGÍA COMO BASE PARA SU FORMACIÓN AMBIENTAL. Joaquina Bico Cruz y Santiago Aguiñel Landero	305
EL RETO DE AMBIENTALIZAR LOS CENTROS EDUCATIVOS DESDE EL ÁREA DE DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS: SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN DE LA EXPERIENCIA DEL PROYECTO ECOCENTROS. M ^a del Carmen Conde Nuñez, J. M ^a de Pedro Corrales Vázquez y J. Samuel Sánchez Cepeda	311
O PAVEL DA UNIVERSIDADE NA PREVENÇÃO DO TABAGISMO. Manuel Macedo y José Precioso	317
CONCEPCIONES DEL ALUMNADO DE EDUCACIÓN SOCIAL SOBRE MEDIO AMBIENTE Y EDUCACIÓN AMBIENTAL. Gunzue MAGUREGI, M ^a Dolores FERNANDEZ, Aritz USKOLA	323
ESTUDIO COMPARATIVO DEL CONCEPTO DE SALUD ENTRE ADOLESCENTES INMIGRANTES Y NO INMIGRANTES, Y ANÁLISIS DE LAS DIFERENCIAS DE GÉNERO. Lourdes Pérez de Eulate y Lorena Ramos Channorro	329
NECESSIDADES DE FORMAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA A SAÚDE DOS FUTUROS PROFESSORES DE BIOLOGIA E GEOLOGIA DA UNIVERSIDADE DO MINHO. José Precioso	335
VI. RECURSOS DIDÁCTICOS PARA LA ENSEÑANZA/APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS DE LA NATURALEZA Y TECNOLOGÍA	
EL DISCURSO EXPOSITIVO DEL AQUIARIUM FINISTERRAE RESPONDE A LA CURIOSIDAD DE LOS ESCOLARES SOBRE EL MEDIO MARINO. Francisco Armezo Ramón, Cristina Martínez Losada, Susana García Barros y Marcos Pérez Maldonado	343
"DIFUSIÓN DE LA CIENCIA EN LA ESCUELA: RINCÓN DE ASTRONOMÍA". ESPACIOS QUE SE CONTIGUAN PARA UNA ENSEÑANZA NO FORMAL. Mariné Braumüller, Bettina Bravo, Adriana Bertelle, Néstor Cumbio	349
LA CIENCIA EN EXPERIMENTOS: UNA OPTATIVA MOTIVADORA PARA EL ALUMNADO DE 4º DE E.S.O. Ana Cárdenas Sántana, Francisco Martínez Navarro, Juan A. Domínguez Silva, Vicente Mingarro González, Eduardo de Santa Ana Fernández	355
LA RECUPERACIÓN DEL MATERIAL CIENTÍFICO DE LOS GABINETES Y LABORATORIOS DE FÍSICA Y DE QUÍMICA DE LOS INSTITUTOS Y SU APLICACIÓN A LA PRÁCTICA DOCENTE EN SECUNDARIA. M ^a Ángeles Delgado Martínez, J. Damán López Martínez, Virtudes Nicolás Lorente, M ^a Isabel Romero Yvancos	361
CONCURSOS ESCOLARES DE CIENCIAS. UN EJEMPLO DE ENSEÑANZA NO FORMAL DE ASPECTOS DEL CURRÍCULO DE FÍSICA Y QUÍMICA DE 4º DE E.S.O. Juan A. Domínguez Silva, Eduardo de Santa Ana Fernández, Ana Cárdenas Sántana, Francisco Martínez Navarro, Vicente Mingarro González	367
CTS EN LA ENSEÑANZA DEL SIGLO XIX. Manuel Fernández González	375
LA FERIA DE LA CIENCIA: UNA PROPUESTA PARA DINAMIZAR LA ENSEÑANZA DE LA CIENCIA Y PROMOVER LA DIVULGACIÓN CIENTÍFICA. Josechu Ferreras Tomé, Manuel Luna Pérez y Emilio Solís Ramirez	381
EVOLUCIÓN DE LOS RECURSOS AUDIOVISUALES UTILIZADOS EN LA DIDÁCTICA DE LA QUÍMICA. Ángels Galán Giró	387
COLECCIÓN DE PROBLEMAS DE INGENIERÍA QUÍMICA COMO RECURSO DIDÁCTICO EN RED. Francisco Jarabo y Francisco J. García	393
LA PUBLICIDAD PARA FAVORECER LA ALFABETIZACIÓN CIENTÍFICA. Jiménez Liso, M ^a Rui, Sánchez Cuadix, M ^a Angeles y de Manuel Torres, Esteban	399
UN MUSEO VIRTUAL DE MATERIALES HISTÓRICOS DE LAS ANTIGUAS ESCUELAS NORMALES DE MAGISTERIO DE MADRID. M. Martín, Juan G. Morcillo, P. J. Sánchez Gómez y Enrique Silván	405
LA CIENCIA RECREATIVA. CON LA CIENCIA SI SE JUEGA. Héctor Martínez Moreno, Francisco Martínez Navarro, Mari Carmen Casillas Sántana, Margarita Delgado Bermejo, Diego Guerra Quevedo, Pilar Botín Hernández, Patricia López Pérez, Pilar Moreta Marante, Dolores Rivero Mendozo, Oscar Valencia Suárez	413
LOS CENTROS DE CIENCIA Y SU RELACIÓN CON EL CURRÍCULO ESCOLAR. Maite Morentin y Jenaro Guissola	421
AS VISITAS DE ESTUDIO NA PROMOÇÃO DA COMPREENSÃO DAS INTER-RELAÇÕES CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE. Maria da Guia Novo Tavares y Maria da Conceição Duarte	429
LA ALFABETIZACIÓN CIENTÍFICA Y EL PATRIMONIO: ANÁLISIS DE PÁGINAS WEB. Rocío Ruiz Fernández, Ana María Wamba Agnudo y Roque Jiménez Pérez	455

XXI ENCUNTROS DE DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES

ANÁLISIS DE ASPECTOS ESTRUCTURALES DEL CONTENIDO DE TEXTOS DE LOS ALUMNOS SOBRE CUESTIONES CIENTÍFICAS ESTUDIO DESDE LA TEORÍA DE REDES	Pedro J. Sánchez Gómez, Sergio Álvarez Méndez, Juan G. Morcillo, M. Martín y Enrique Silván	441
LA CIENCIA EN LA OBRA ESCRITA Y CINEMATOGRAFICA DE MICHAEL CRICHTON	Erik Stengler, Cristina S. Hausen Ruiz	447
LOS JUGUETES: UN RETO PARA ENSEÑAR Y DIVULGAR FÍSICA	M ^a Paloma Varela Nieto y M ^a Mercedes Martínez Aznar	453

VII. NUEVAS TECNOLOGÍAS APLICADAS A LA ENSEÑANZA/APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS DE LA NATURALEZA.

LA EDUCACIÓN DEL CONSUMIDOR A TRAVÉS DEL ENTORNO TELEMÁTICO BSCW	Benarroch, A.; Lihjós, A.; Ortiz, M.M. y Benbunán, B.	461
LA INTEGRACIÓN DE NUEVAS TECNOLOGÍAS EN EL CURRÍCULUM DE CIENCIAS: NUEVOS ROLES DE LOS PROFESORES DE CIENCIAS	González, M. Elizabeth	467
APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DEL CAMPUS VIRTUAL EN LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA UNIVERSITARIA	A. Gras-Martí, J.V. Santos, M. Pardo, J.A. Miralles, A. Celdrán, M. Cano-Villalba, M.J. Caturia	471
ENSEÑANZA SEMIPRESENCIAL Y FORMACIÓN EN CIENCIAS DEL PROFESORADO ENTORNO BSCW	Lihjós, Anna, Miró, Antoni, Morales, M. Jesús, Puigcerver, Manuel, Sánchez, M. Dolores	475
LECCIONES INTERACTIVAS DE FÍSICA Y QUÍMICA. UNA PROPUESTA DE INTEGRACIÓN DE LA TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN EN LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA Y QUÍMICA DE EDUCACIÓN SECUNDARIA.	Francisco Martínez Navarro, Juan A. Domínguez Silva, Eduardó de Santa Ana Fernández, Ana Cárdenas Santana, Vicente Mingarro González	481
INFORMÁTICAMENTE	José Antonio Naranjo, Profesora Magister Ruth Leiton, Ana María Nuñez	487
EL ENTORNO TELEMÁTICO INTERACTIVO BSCW APLICADO A LA ASIGNATURA OPTATIVA "SERES VIVOS Y MEDIO AMBIENTE" DE LAS DIPLOMATURAS DE MAGISTERIO	Puigcerver, M., Sanz, M.C., García, P. y Lihjós, A.	495
ACTIVIDADES DIDÁCTICAS PARA EL APRENDIZAJE COOPERATIVO. EJEMPLO EN EL ENTORNO BSCW.	M ^a Dolores Sánchez González, Anna Lihjós Viza, M ^a Jesús Morales Lamuela y Ana de Echave Sanz	501

VIII. REFLEXIONES SOBRE DIDÁCTICA Y LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN INNOVADORAS EN CIENCIAS DE LA NATURALEZA Y TECNOLOGÍA EN LAS DIFERENTES ETAPAS EDUCATIVAS.

LA DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS EN LA BASE DE DATOS ERIC. BÚSQUEDA DE CONCEPTOS CIENTÍFICOS.	Ceballos, J. P. y Varela, C.	509
SOBRE EL CONCEPTO DE MOVIMIENTO	Eugenio Fernández Durán, Enrique Jiménez Gómez e Isabel Solano Martínez	515
SOBRE LAS CONSERVACIONES DE PIAGET	Eugenio Fernández Durán, Enrique Jiménez Gómez e Isabel Solano Martínez	521
SITUACIÓN DE LA EDUCACIÓN CIENTÍFICA EN LA EDUCACIÓN INFANTIL Y PRIMARIA EN LA C.A.P.V.	Gil Agustín, González M ^a Elvira, Santos M ^a Teresa	527
¿QUÉ RELACIONES EXISTEN ENTRE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN EN LA EDUCACIÓN CIENTÍFICA? NECESIDAD DE UN SERIO DEBATE Y REORIENTACIÓN	Daniel Gil-Pérez y Amparo Vilches	533
LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS ATENDIENDO AL SIGNIFICADO	Marín Martínez, Nicolás	541
LAS ESTRATEGIAS DE INVESTIGACIÓN EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS: ESTUDIO TRANSDISCIPLINAR DE LA INTERRELACION SUELO-ECOSISTEMAS	Mato Carrodegans, M ^a Carmen y Repetto Jiménez Enigüita	547

POSTERS

CONOCIMIENTOS DE GENÉTICA GENERAL EN ALUMNOS DE LA LICENCIATURA DE BIOLOGÍA. ESTUDIO COMPARATIVO ENTRE PLANES DE ESTUDIOS: ¿ES VERDAD QUE LOS ALUMNOS SABEN CADA VEZ MENOS?	Francisco González García, María Belén Rabelo Rosillo, Ester Yiseras Alarcón y José Antonio Naranjo Rodríguez	557
CONCEPCIONES DE LOS ALUMNOS SOBRE MÁQUINAS Y APARATOS EN TECNOLOGÍA Y SUS IMPLICACIONES EN LA TOMA DE DECISIONES SOBRE EL CONTENIDO A ENSEÑAR	Hernández Abenza, Luis M. y Crespo Gutierrez, Marcela	561
ENTORNOS TELEMÁTICOS INTERACTIVOS PARA EL TRABAJO COOPERATIVO EN LOS CICLOS FORMATIVOS DE GRADO SUPERIOR DE LA FAMILIA DE QUÍMICA	Jiménez, Gregorio y Lihjós, Anna	565
DESARROLLANDO EXPERIENCIAS DE FÍSICA NAS SERIES INICIAIS	Rosa, Cleci, Heineck, Renato y Rosa, Álvaro Becker	569
LA CAL: INVESTIGANDO LOS RECURSOS DE LA VIDA TRADICIONAL COMO ELEMENTOS INTEGRADORES DE CONOCIMIENTO EN LA FORMACIÓN CIENTÍFICA INICIAL DE MAESTROS	Javier del Pino y José A. Resines	573