

M.^a ISABEL CEBREIROS
PEDRO MEMBIELA
NATALIA CASADO
MANUEL VIDAL
(EDITORES)

LA PRÁCTICA DOCENTE EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

**A PRÁCTICA
DOCENTE NO
ENSINO
DAS CIENCIAS**

SEPARATA

**La práctica docente en la enseñanza
de las ciencias**
A práctica docente no ensino das ciencias

Pedro Membiela, Natalia Casado,
M^a Isabel Cebreiros y Manuel Vidal (editores)

Educación Editora

Edita Educación Editora

Roma 55, Barbadás 32930 Ourense

email: educacion.editora@gmail.com

Imprime: Tórculo Comunicación Gráfica, S.A.

ISBN: 978-84-15524-36-6

D.L.: OU 19-2017

Índice

1. Valoración de capacidades genéricas y del trabajo en grupo en la formación inicial en ciencias y su enseñanza de futuras maestras de Educación Infantil Manuel Vidal, Miguel Ángel Yebra y Pedro Membiela	17
2. Aprender y enseñar ciencia haciendo ciencia: valoración de trabajos de investigación realizados por maestros en formación Manuel Vidal, Miguel Ángel Yebra y Pedro Membiela	23
3. Evaluación de laboratorios virtuales de genética mendeliana para la enseñanza secundaria obligatoria Alicia Palacios, Daniel Moreno y Virginia Pascual	29
4. Emociones y aprendizaje de las ciencias: un tándem imprescindible Consuelo Burgos Bolós, Soledad De la Blanca De la Paz, M ^a del Carmen Hidalgo Rodríguez y José Hidalgo Navarrete.....	35
5. Abordajes de la Teoría Especial de la Relatividad en libros de texto utilizados en Argentina Irene Arriasecq, Esther E. Cayul, María Eugenia Seoane e Ileana M. Greca	41
6. Creencias pedagógicas y científicas de futuros docentes de ciencias de educación secundaria. Relación con las de sus formadores Alicia Benarroch, José Miguel Vílchez-González, Ricardo Casas, Alicia Fernández-Oliveras, María Rodríguez Serrano, M ^a del Carmen Romero y Javier Carrillo-Rosúa	47
7. A construção do pensamento reflexivo na formação inicial: uma análise das concepções dos participantes do programa PIBID-Biologia da Universidade Estadual de Maringá (UEM) Gláucia Britto Barreiros e Dulcinéia Ester Pagani Gianotto	53

8. Ciencias experimentales en el aula inclusiva Carolina del C. López Suero, Cristina G. Reynaga Peña, O. Adrián Lozano Garza, Marisol Sandoval Ríos, Mari- bel Dessens Félix, Martha Ibargüengoitia Cervantes y Jorge G. Ibáñez-Cornejo	59
9. Modelización de la combustión de una vela. Reto- mando un problema clásico para desarrollar la com- petencia científica Natalia Jiménez-Tenorio y María del Mar Aragón Méndez	65
10. Analisando questões de Biologia do maior processo seletivo do Brasil -o ENEM- quanto ao conteúdo curricular e contextualização Nalighia Mariana Cordova e Maria Guiomar Carneiro Tommasiello	71
11. Compreensões dos professores: sobre o uso das Tec- nologias Educacionais (TE) Marlúbia Corrêa de Paula, Lori Viali e Valderez Marina do Rosário Lima	77
12. O uso de Tecnologias Educacionais: mapeamento Marlúbia Corrêa de Paula, Lori Viali e Gleny Terezinha Duro Guimarães.....	81
13. Un análisis del conocimiento científico de los Maes- tros en formación inicial José Javier Verdugo-Perona, Joan Josep Solaz-Portolés y Vicente Sanjosé	87
14. Los desastres ambientales: el caso de Aznalcóllar Andrés García Ruiz y María Dolores Castro Guío	93
15. Propuesta de secuencia didáctica para el aprendizaje de termorregulación en animales mediante actividades de modelización apoyadas en el videojuego Calangos Erika Patricia Daza-Pérez, Angelo Loula y Charbel N. El- Hani.....	99
16. Posturas de ética ambiental de estudiantes de escue- las medias Claudia Sandoval, María Sandoval, Gabriel Rodríguez y Julia Salinas	105

17. As múltiplas representações e o conceito de proporcionalidade em Ciências e Matemática	
Renata Aparecida de Faria e Carlos Eduardo Laburú.....	111
18. Propostas didáticas CTSA presentes no manual do aluno de Geologia em Timor-Leste	
Jorge Bonito, Margarida Morgado, Dorinda Rebelo, Luis Marques y António Soares de Andrade	117
19. ¿Qué dicen los docentes de ciencias y tecnologías sobre la comunicación en sus clases?	
Ligia Quse, María Soledad Martínez, Alejandra Menti, Ana Lía De Longhi, Fernando Ladrón de Guevara y Lidia Ruiz Moreno	123
20. Análisis del uso de una página de internet sobre Ciencias como recurso educativo	
Cecilia Di Prinzio y Emma O'Brien.....	129
21. Formulación de preguntas referidas a la dispersión de la luz	
Ascensión Macías	135
22. Evolução biológica em destaque: uma experiência na formação continuada de professores de Ciências Naturais	
Suelen Bomfim Nobre e Maria Eloisa Farias	141
23. Representações de professores sobre o pensamento complexo na educação ambiental: algumas considerações	
Natalia Aparecida Soares e Maria Eloisa Farias	147
24. A pesquisa sobre a avaliação de Ciências do PISA no Brasil: um estudo a partir da análise de dissertações e teses	
Helena Rivelli.....	153
25. Análisis de las estrategias y las prácticas pedagógicas en el profesorado de Química del IES Pisarello	
Mario Rolando Molina y Rosa Magdalena Osicka.....	159

26. Tipos de imágenes empleadas por el profesorado en formación al elaborar secuencias didácticas	
José María Etxabe Urbieto	165
27. Recursos renovables: evolución del contenido y dificultades en la enseñanza, un modelo de formación orientado hacia una práctica reflexiva para los profesores en primaria	
John Henry Fernández Gutiérrez y Bartolomé Vázquez-Bernal.....	171
28. Didáctica y creatividad científica: las dos caras de una moneda para alcanzar la excelencia	
Javier Esparza, María José Ruiz, Mercedes Ferrando, Carmen Ferrándiz y María Salazar	177
29. Análisis de la implementación de cuestionarios basados en el juego mediante herramientas TIC en secundaria	
Ane Garate Letona y Virginia Pascual López.....	183
30. ¿De dónde sopla el viento? Orientando el patio de la escuela para determinar la dirección del viento	
Sergio Rosa, Rubén Limiñana, Asunción Menargues, Isabel Luján, Carolina Nicolás, Sandra Rey y Joaquín Martínez-Torregrosa	189
31. La argumentación en una actividad de enzimas en Secundaria	
M ^a Peregrina Varela Caamiña, Paloma Blanco Anaya y Joaquín Díaz de Bustamante	195
32. ¿Influye el estilo docente en la transferencia que el alumnado lleve a cabo del concepto de función?	
Begoña Burgoa Etxaburu, Neus Sanmartí Puig y Teresa Nuño Angós	201
33. El concepto de ser vivo en el alumnado de educación primaria	
Juan Carlos Rivadulla López, María Jesús Fuentes Silveira y Carolina De La Encina Vázquez	207

34. Percepción del bienestar animal en alumnos de Educación Secundaria, un estudio comparativo de centros Carmen Manjón Tornero y Francisco González García.....	213
35. Estado actual de la enseñanza de la geología en la formación inicial de los maestros Jaime Delgado Iglesias, M. Amelia Calonge García, M. Dolores Fernández Alonso, Óscar Álvarez Alonso y Ana Gago Mencía	219
36. Avaliação da aprendizagem: análise dos testes de Ciências Naturais Jucimar Silva dos Reis, Maria José Rodrigues, Renato Fernando Menegazzo e Carla Bianca Santana de Souza.....	225
37. Actividades desafío no estructuradas en los primeros cursos de los grados de ingeniería Javier Vijande López e José Benito Vázquez Dorrió.....	231
38. Modelo interpretativo para el análisis de clases Sonia Beatriz González y Consuelo Escudero	237
39. Conceções de ensino-aprendizagem de docentes de Física Quântica do ensino superior Natália Pimenta e Maria Inês Ribas Rodrigues.....	243
40. La clase invertida en la enseñanza de la electroquímica Aurora Ramos Mejía.....	249
41. Retos y posibilidades para la implementación de una secuencia para la educación científica intercultural Alejandra García Franco Alma Adrianna Gómez Galindo y José de la Cruz Torres Frías.....	255
42. Redes de cooperação nos programas de pós-graduação em Ecologia no Brasil: possibilidades e desafios presentes Camila Ferreira Pinto das Neves, Daniele Simões Borges, Neusiane Chaves de Souza, Alessandra Nery Obelar da Silva y Gionara Tauchen.....	261

43. Aspectos sobre educação ambiental discutidos em sala de aula na percepção de alunos brasileiros: um estudo de caso	
Quézia G. S. da Rocha e Rosebelly Nunes Marques	267
44. Experimentação envolvendo a influência da Temperatura em Reações Químicas	
Amanda Maria Vieira Mendes Sales e Verônica Tavares Santos Batinga	273
45. Iniciativas de ativismo ambiental com futuros professores: potencialidades e limitações	
Elisabete Linhares e Pedro Reis.....	279
46. El diseño curricular en química. Clave para una educación contextualizada	
María Esther Téllez Acosta y Jonatan López Castillo	285
47. Pigmentos Inorgânicos aproximando a História da Ciência e o Ensino de Química	
André Luís Della Volpe e Rosebelly Nunes Marques	291
48. El papel de la acción compartida en la construcción de pruebas durante un experimento de Física	
Diana Berenice López Tavares, Alma Adrianna Gómez Galindo y José de la Cruz Torres Frías	297
49. Concepciones de los futuros maestros de primaria acerca de la naturaleza de los modelos sobre el tópico de las estaciones	
Natalia Jiménez-Tenorio y Lourdes Aragón Núñez.....	303
50. Una experiencia de clase invertida o <i>flipped classroom</i> en Bachillerato: aprendiendo Óptica Geométrica	
Carlos Ferreira-Gauchía.....	309
51. A natureza transdisciplinar dos clubes de ciências: para além da pesquisa, a construção do sujeito	
Mônica da Silva Gallon, Nathália Fogaça Albuquerque e João Bernardes da Rocha Filho.....	315

52. Práctica de laboratorio: Síntesis y caracterización de geles consolidantes, hidrofugantes y autolimpiantes M ^a Luisa Almoraima Gil, María Jesús Mosquera, Farid Elhadad, Manuel Luna, Luis Martínez, Rafael Zarzuela y Jose María Oliva	321
53. Aprendizaje de la química inorgánica experimental a través de metodologías activas Garikoitz Beobide, Oscar Castillo, Antonio Luque, Sonia Pérez-Yáñez y Javier Cepeda.....	327
54. ¿Las ilustraciones de los libros de texto están diseñadas para aprender? Asunción López-Manjón y Yolanda Postigo	333
55. Laboratório didático no contexto da formação de professores em Química Neusiane Chaves de Souza, Daniele Simões Borges, Camila Ferreira Pinto das Neves, Alessandra Nery Obelar da Silva e Gionara Tauchen	339
56. “La oxidación de los metales: una reacción química” - ECBI en Educación primaria María Díez Ojeda y Nuria Rovira Yáñez.....	345
57. Uma discussão curricular no espaço da formação de professores de Química por meio de uma sequência de ensino com enfoque CTS Bruna Roman Nunes e Maria do Carmo Galiuzzi.....	351
58. Carácter investigativo e informativo de perguntas sobre “Água” de estudantes do Ensino Fundamental Cristiano Centeno Specht, Camila Carvalho Souza, Marcus Eduardo Maciel Ribeiro e Maurivan Güntzel Ramos	357
59. MUST project: Development of Physics teaching sequences in Moodle Luis Gonzalez Cortés, Emilio Moncho Gascón and Bernat Martínez Alemany	363
60. Caracterización de la práctica educativa de docentes universitarios en clases de laboratorio Germán Hugo Sánchez, Héctor Santiago Odetti y María Gabriela Lorenzo	369

61. <i>Aedes aegypti</i> e questões sociocientíficas para uma abordagem socioecológica de saúde Liziane Martins, Grégory Alves Dionor, Dália Melissa Conrado e Nei Nunes-Neto.....	375
62. Creencias de los maestros/as en formación inicial sobre las ciencias y su enseñanza-aprendizaje. Un estudio de caso en Ecuador Marcia Eugenio y Rafael Suárez-López	381
63. Validation of a rubric for peer evaluation in University teaching María Dolores Víctor Ortega and Diego Airado Rodríguez.....	387
64. La motivación y las estrategias de aprendizaje en estudiantes de cálculo diferencial Oscar Andrés Cuellar Rojas, Dany Esteban Gallego Quiceno, Jairo Andrés Sastoque Zapata y Jorge Eliécer Villarreal Fernández	393
65. “Nuestro cuerpo en movimiento”. Adquisición de competencias científicas a través de experimentos con sensores Juan Ramón Ramírez, Montserrat Tortosa, Fina Guitart y Carme Artigas.....	399
66. A importância da formação continuada nas escolas do campo Sicero Agostinho Miranda, Elaine Corrêa Pereira e Leandro da Silva Saggiomo	405
67. Perspectiva de los maestros sobre la enseñanza de las ciencias por indagación Javier Montero-Pau y Paula Tuzón.....	411
68. A perspectiva sociocientífica no ensino de ciências Glessyan de Quadros Marques y Marcia Borin da Cunha	417
69. ¿Cómo se transmiten los contenidos hacia el bienestar animal en los libros de texto de Educación Primaria? Teresa Román y Elena Charro	423

70. Investigando el conocimiento didáctico del contenido de profesores de física: un caso de estudio	
Lina Viviana Melo-Niño y Ramiro Sánchez Baltasar.....	429
71. Formas de pensar o conceito de energia que emergem nas falas de licenciandos em Física e em Química	
José Euzébio Simões Neto e Edenia Maria Ribeiro do Amaral	435
72. Uso do lúdico no ensino de física: contribuições pedagógicas em uma turma de Ensino Médio	
Luciana Lima de A. da Veiga e Ligia Cristina F. Machado.....	441
73. Percepção de estudantes do Ensino Médio sobre a utilização das TIC nas aulas de Ciências	
Miguel da Camino Perez e João Batista Siqueira Harres.....	447
74. Aprendizagem colaborativa facilitada por recursos tecnológicos: Software One Driver®, smartphone e computador	
Rafael Scheffer Pacheco e Regis Alexandre Lahm.....	453
75. Jogos e TDIC: ludicidade como alternativa metodológica no ensino de física	
Diego Soares Amorim e Eugenio Maria de França Ramos.....	459
76. Percepções sobre as monitorias de Cálculo e Física: estudo de caso em uma IES com cursos de engenharia	
Caren Rejane de Freitas Fontella, Jeronimo Becker Flores e Valderez Marina do Rosário Lima	465
77. Vivências da escola básica influenciam a prática docente?	
Valderez Marina do Rosário Lima, Marcia Zschornack Marlow Santos.....	471
78. Experiências inovadoras em trabalhos de um grupo de pesquisa com Ensino de Ciências e Educação Ambiental	
Alessandra Aparecida Viveiro e Maria Cristina de Senzi Zancul	477

79. Desarrollo de procesos argumentativos y su relación con el aprendizaje del concepto tejido muscular	
José Fernando Betancourt Tabares, Adriana Cardona Muñoz, Germán Castaño López, Mónica Alexandra Henao Flores, Sandra Elvira Loaiza Rodríguez, Diana Lizeth Londoño López, Sandra Milena Melo Marín, Pedro Pablo Pájaro Castillo, José Dauini Pineda Gaitán, Ana Yamile Pineda Lemus, Ana Milena Toro Campuzano, Sandra Patricia Trejos Betancurt, Margarita Alejandra Martínez Ruiz, Francisco Javier Ruiz Ortega, Jairo Alejandro Sánchez, Yoanny Andrés Patiño, Valentina Cadavid, José Mauricio Rodas y Omar David Tamayo	483
80. Correlações entre as construções históricas e as concepções de alunos sobre a combustão	
Débora Piai Cedran e Jaime da Costa Cedran.....	489
81. Videogames e ensino de Física: possibilidades e inovações didáticas	
Oaní da Silva da Costa e Eugenio Maria de França Ramos	495
82. Ideas previas sobre el concepto de automatismos en alumnos de 3º de la ESO	
Leandro López González, Antonio de Pro Bueno y Sandra Jiménez Rejón.....	501
83. Vídeos como apoyo a la comprensión de cálculos estequiométricos referidos a fórmulas químicas	
María I. Vera, Irene Lucero, Marta Stoppello, Liliana Giménez y Raquel Petris.....	505
84. Percepção de los estudiantes sobre una propuesta de enseñanza usando filmaciones	
Adriana Lescano, Cecilia Culzoni y Jesica Puy	511
85. Filmes de ficção científica e o Ensino de Física: a experiência didática do “Cine Física”	
Rachel Deboni Papa, Eugenio Maria de França Ramos e João Eduardo Fernandes Ramos	517
86. Teoria Motivacional e Educação em Ciências para Sustentabilidade Energética	
Sam da S. Devincenzi, Fernanda P. Mota, Fernando P. Tolêdo, Jonas Casarin e Silvia S. da C. Botelho	523

87. Proposta de uma disciplina de pós graduação voltada para o ensino lúdico das ciências da saúde Maria Eveline de Castro Pereira e Barbara Cristina E. P. Dias de Oliveira	529
88. A experiência clínica simulada no ensino de enfermagem: percepção dos estudantes Cristina Pinto, Ilda Fernandes e Adelino Pinto	535
89. Laboratórios investigativos: uma proposta para o ensino de ciências Bruna Kariny da Silva e Daniel Gardelli	541
90. Formação inicial de professores de Física e o desenvolvimento de projetos de ensino Eugenio Maria de França Ramos e Bernadete Benetti.....	545
91. Investigando o conhecimento pedagógico do conteúdo sobre reações de oxirredução de professores de química Luciane Fernandes de Goes e Carmen Fernandez	551
92. Estudo da interdisciplinaridade nas perguntas dos estudantes sobre “Água” Estrella Thomaz, Maurivan Güntzel Ramos e Lisandra Catalan do Amaral	557
93. Desafios e inovação para o Ensino de Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental Bernadete Benetti e Eugenio Maria de França Ramos.....	563
94. Análise do conhecimento profissional a partir da perspectiva dos alunos utilizando uma metodologia qualitativa e quantitativa Gildo Giroto Junior e Carmen Fernandez	569
95. Implementación de situaciones contextualizadas para la construcción del concepto de campo eléctrico y magnético en estudiantes de Licenciatura en Matemáticas y Física Andrés Daniel Robles Arias, Angela Julieth De Alba Nieves y Juan Bautista Pacheco Fernandez	575

96. La formación social del ingeniero a través de la capacidad de comunicación oral y escrita María Gabriela Albor, Víctor Manuel Feregrino y Fabiola Elizabeth Luna	581
97. O “saber analisar criticamente o ensino habitual” na formação de professores de Química Débora Piai Cedran, Jheniffer Micheline Cortez dos Reis, Murillo Sotti da Silva e Neide Maria Michellan Kiouranis	587
98. Un espacio universitario para que alumnos de escuela primaria desarrollen habilidades en ciencias Marcela Fejes, Jessica A. S. Borges, Danielle S. C. Shinzato y Vanessa Alvares dos Santos.....	593
99. Percepções sobre os Trabalhos de Campo na Formação de Professores em Geociências e Educação Ambiental Naiane Pereira de Melo e Ermelinda Moutinho Pataca	599
100. Uma análise do discurso dos autores de textos didáticos sobre a Física de Partículas Elementares Leandro Londero e Adriana Bortoletto	605
101. O trabalho docente dos professores formadores na Licenciatura em Química Váldina Gonçalves da Costa	611
102. Definindo espécies nativas e exóticas: práticas educativas no ensino fundamental Mariana de Souza Proença e Rossano André Dal-Farra	617
103. O potencial das questões sociocientíficas para argumentação, mobilização e exploração de conceitos físicos: o caso da eletrossensibilidade Danilo Okimoto, Adriana Bortoletto, Luis Eduardo Birello Arenghi e Leandro Londero	623
104. O conhecimento docente no contexto do PIBID Keysy S. C. Nogueira, Elaine P. Cintra e Carmen Fernandez	629

105. A formação de professores de Química para a inclusão: deficiência visual em foco	
Juliana Barretto de Toledo e Rosebelly Nunes Marques	635
106. Cómo depende la competencia en la estimación de la densidad de los datos sensoriales	
María Napal y Julia Ibarra	641
107. Abordagem ao conceito de densidade com recurso a simulações. Uma experiência na formação de professores	
Marisa Correia	647
108. Concepções dos professores a cerca do raciocínio informal nas aulas de ciências	
Adriana Bortoletto	653
109. Trabajos prácticos. La indagación como estrategia	
Gisela Hernández Millán, Myrna Carrillo Chávez, Norma Mónica López Villa, Elizabeth Nieto Calleja y Gabriela Pedrero Hernández.....	659
110. Determinación de coeficientes estequiométricos. Una experiencia de laboratorio con énfasis en la argumentación	
Elizabeth Nieto Calleja y Gisela Hernández Millán	665
111. Una aplicación de la Teoría Clásica de Ítems a evaluaciones en ciencias	
David Sergio Rossi y Ema Elena Aveleyra	669
112. O uso da modelagem matemática nos anos iniciais do ensino fundamental	
Vicente Henrique de Oliveira Filho e Gilberto Tavares dos Santos	675
113. Una primera aproximación a las preferencias instruccionales de los estudiantes de educación secundaria	
Óscar J. del Campo, Joan Josep Solaz-Portolés y Vicente Sanjosé	681

107. Abordagem ao conceito de densidade com recurso a simulações. Uma experiência na formação de professores

Marisa Correia

Escola Superior de Educação de Santarém, Instituto de Educação, Universidade de Lisboa, Portugal, marisa.correia@ese.ipsantarem.pt

Resumo

Com o intuito de promover a aprendizagem do conceito de densidade de futuros educadores e professores do 1.º e 2.º Ciclo do Ensino Básico, implementou-se uma abordagem didática com recurso a uma simulação computacionais. A proposta didática, aqui descrita, compreendeu ainda a realização de trabalho laboratorial do tipo investigativo.

Palavras chave

Densidade, simulações computacionais, trabalho laboratorial, formação de professores.

Introdução

A dificuldade na aprendizagem do conceito de densidade têm sido alvo de inúmeras investigações nas últimas décadas (Driver, Squires, Rushworth e Wood-Robinson, 1994). A complexidade do conceito de densidade está relacionado com o facto de não ser diretamente medida, mas resultar de uma relação entre duas medidas – massa e volume (Dawkins, Dickerson, McKinney e Butler, 2008; Hitt, 2005). Hashew (2015) refere que muitas vezes o conceito de densidade é confundido com o de massa, mesmo em estudantes do ensino superior. A atenção que este conceito tem merecido na literatura prende-se com as suas inúmeras aplicações nas ciências físicas e naturais (Hitt, 2005). Com efeito, em Portugal a abordagem ao tema da flutuação em líquidos surge nos documentos curriculares desde logo na educação pré-escolar, e ganha mais expressão no Programa do 1.º Ciclo do Ensino Básico (CEB), que sugere a realização de experiências que permitam “reconhecer materiais que flutuam e não flutuam” (DEB, 2004: 123). Mais tarde, no 3.º CEB, o conceito de densidade é aprofundado com a definição

de densidade, a sua determinação através de cálculos e a sua medição usando técnicas laboratoriais.

Assim, como Dawkins et al. (2008) referem, em níveis superiores de ensino os aspetos intuitivos no desenvolvimento da compreensão da conceção de densidade são frequentemente ignorados, centrando-se na memorização da definição e na resolução de problemas usando o algoritmo ($d=m/V$). A investigação centrada na compreensão das crianças sobre a densidade indica que as tarefas intuitivas de previsão sobre o comportamento dos objetos em água raramente promovem o entendimento da distinção entre massa e densidade (Hashweh, 2015). Ora, esta diferença na abordagem do tema entre os primeiros anos de escolaridade e o nível secundário, centrado em relações matemáticas, conduz ao que Dawkins et al. (2008) classificam de “lacuna cognitiva”, que impede que os alunos atinjam uma compreensão rica e completa de conceitos complexos, como é o caso da densidade. De acordo com os resultados do estudo desenvolvido por estes autores, os futuros professores possuem uma compreensão limitada do conceito de densidade, o que inevitavelmente influencia a forma como concebem as situações de ensino-aprendizagem. Importa, por isso, na formação inicial de professores explorar este tema e promover a mudança nas conceções dos futuros professores, de forma a garantir que estes possuem o conhecimento concetual necessário para ensinar o conceito eficazmente.

É hoje consensual que a realização de trabalho laboratorial promove a mudança conceptual dos alunos, em particular, se for proporcionado espaço para o trabalho em colaboração (Hofstein e Lunetta, 2004). Segundo Katchevich, Hofstein e Mamlok-Naaman (2013), uma atividade laboratorial do tipo investigativo, ao contrário de uma atividade fechada do tipo confirmatório, dá ao aluno a oportunidade de construir o seu conhecimento com os seus pares. Zacharia (2005) acrescenta que a experimentação real aliada à experimentação virtual, nomeadamente através de simulações interativas, constitui um ambiente muito favorável à mudança conceptual. Os resultados obtidos por Zacharia e Anderson (2003) indicam mesmo que o uso de simulações desenvolve a capacidade dos estudantes de realizarem previsões e explicações aceitáveis dos fenómenos nas atividades experimentais. A ideia de que as simulações virtuais contribuem para a mudança das conceções no ensino das ciências é partilhada por diversos autores (Rutten, van Joolingen e van der Veen, 2012; Sahin, 2006; Smetana e Bell, 2012). Neste contexto, surgiu a ideia de conceber e implementar uma abordagem didática sobre o conceito de densidade envolvendo numa fase prévia a simulação computacional e posteriormente a componente laboratorial em sala de aula.

Descrição da proposta didática e do contexto de implementação

A disciplina de Ciências Físicas e Químicas do 1.º ano, do plano curricular do Curso de Licenciatura em Educação Básica, funciona em regime de *b-learning*, e como tal, privilegiam-se recursos de utilização a distância e atividades presen-

ais de natureza prática. A maioria das estudantes no ensino secundário não frequentou disciplinas na área das ciências físicas, prevendo-se, por isso, uma elevada taxa de insucesso nesta disciplina. Assim, procurou-se implementar atividades que promovessem o interesse das estudantes e facilitassem a aprendizagem. Para a exploração do conceito de densidade, dada a sua complexidade, foi concebida uma proposta didática que compreendia duas etapas: a primeira, realizada a distância, consistia na visualização de um vídeo, análise de um texto e exploração de uma simulação virtual; e a segunda envolvia a realização de uma atividade de laboratorial de caráter investigativo em sala de aula. De salientar, ainda, que todas as tarefas foram realizadas em grupo.

A atividade foi apresentada às estudantes através de um guião, disponibilizado na plataforma educativa *online* (*Moodle*), que iniciava com a solicitação às estudantes que assistissem a um vídeo alusivo ao tema (acessível no *youtube*). No final, as estudantes teriam que tentar responder à questão: “O que determina o comportamento dos objetos em água?”. Em seguida, apresentou-se um texto descrevendo a história que se acredita estar na base do Princípio de Arquimedes.

A abordagem seguinte contemplou a utilização de uma simulação computacional interativa, que permitem que os alunos manipulem diretamente as condições iniciais e imediatamente consigam observar o efeito produzido (Zacharia, 2005). Nesta atividade usou-se a versão traduzida da simulação “Densidade” da extensa coleção de simulações Physics Education Technology (PhET) interactive simulations desenvolvidas pela Universidade do Colorado (<http://phet.colorado.edu/new/simulations/>). Para o efeito, foi disponibilizado às estudantes um guião de exploração da simulação. A exploração da simulação permitiu observar o comportamento de diferentes materiais sólidos quando colocados em água, manipulando as variáveis: massa, volume e densidade. Foi ainda solicitado às estudantes a realização de cálculos para determinar a densidade dos objetos através do “Bloco - mistério” e, assim, identificar o material de cada um dos cubos.

A segunda etapa da proposta didática foi realizada no laboratório e consistia na realização de uma investigação, em que as estudantes tinham que determinar a densidade de objetos de materiais diferentes. No início da aula a professora discutiu com cada um dos grupos as respostas dadas à primeira etapa do trabalho. Posteriormente, as estudantes, novamente em grupo, realizaram todas as tarefas, nomeadamente: a planificação dos procedimentos, a listagem do material necessário, a execução da experiência, o registo das observações, a realização dos cálculos e a elaboração das conclusões. O guião entregue a cada um dos grupos apresentava algumas questões para reflexão e a professora foi dando algumas orientações a cada grupo ao longo do processo, todavia a atividade era pouco estruturada, o que permitiu um maior grau de liberdade às estudantes no desenvolvimento da sua investigação. No final da aula, foram discutidas em grande grupo as principais conclusões.

Discussão dos resultados e conclusões

Na primeira aula do semestre as estudantes responderam a um questionário, com o intuito de aferir o nível de conhecimentos prévios das estudantes relativamente aos assuntos a abordar na disciplina. Uma das questões estava diretamente relacionada com o conceito de densidade (“Porque é que o gelo flutua na água?”) e a análise efetuada às respostas permitiu verificar que 67 % das estudantes não referiram o conceito e 11 % revelaram confundir densidade com peso (massa).

A análise das respostas ao primeiro guião, realizado a distância, demonstra que os 10 grupos de estudantes de uma forma mais ou menos detalhada atribuiu o comportamento dos objetos quando colocados em água à sua densidade. Na parte relativa à exploração da simulação, as respostas estão quase todas corretas embora algumas estejam incompletas e/ou com erros científicos. A resposta a uma das questões revelou que num grupo permaneciam algumas conceções erradas, designadamente a confusão entre peso (massa) e densidade.

Em relação ao trabalho laboratorial, os resultados também foram globalmente muito positivos. Contudo, no decorrer da aula foram evidentes as dificuldades sentidas pelas estudantes na realização das tarefas, sobretudo ao nível da planificação dos procedimentos e na análise crítica dos resultados obtidos. A notória falta de autonomia das estudantes poderá estar relacionada com o facto de estas não estarem familiarizadas com os processos investigativos, o que parece indicar que as suas experiências na realização de atividades laboratoriais no ensino básico e/ou secundário, para além de pouco frequentes, se resumiram a demonstrações e a verificações. Os problemas aqui identificados poderão ser ultrapassados com a continuada utilização deste tipo de atividade.

Num dos testes de avaliação aplicados ao longo do semestre incluíram-se duas questões relativamente ao tema desta atividade: na primeira, em que as estudantes tinham que aplicar a fórmula para determinar a densidade, a taxa de sucesso foi de 88 %; e na segunda, em que tinham responder se algum dos objetos da questão anterior flutuariam em água, 69 % respondeu corretamente e cerca de 5 % respondeu de forma incompleta, por não terem estabelecido a relação com a densidade da água. Esta elevada taxa de sucesso, conjugada com as restantes evidências reportadas, parece sugerir que esta abordagem didática teve um contributo positivo sobre a mudança conceptual das estudantes, o que sustenta a continuação da aposta neste tipo de proposta didática.

Referências bibliográficas

Dawkins, K. R., Dickerson, D. L., McKinney, S. E. e Butler, S. (2008). Teaching Density to Middle School Students: Preservice Science Teachers' Content Knowledge and Pedagogical Practices. *The Clearing House: A Journal of Educational Strategie, Issues and Ideas*, 82 (1), 21-26.

Departamento da Educação Básica (2004). *Organização Curricular e Programas Ensino Básico – 1º Ciclo* (4.^a ed.). Lisboa: Ministério da Educação/Departamento da Educação Básica.

Driver, R., Squires, A. e Wood-Robinson, V. (1994). *Making sense of secondary science: Research into children's ideas*. London: Routledge.

Hashweh, M. Z. (2015). The complexity of teaching density in middle school. *Research in Science & Technological Education*, 34 (1), 1-24.

Hitt, A. M. (2005). Attacking a Dense Problem: A Learner-centered Approach to Teaching Density. *Science Activities: Classroom Projects and Curriculum Ideas*, 42 (1), 25-29.

Hofstein, A. e Lunetta, V. N. (2004). The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century. *Science Education*, 88 (1), 28-54.

Katchevich, D., Hofstein, A. e Mamlok-Naaman, R. (2013). Argumentation in the Chemistry Laboratory: Inquiry and Confirmatory Experiments. *Research in Science Education*, 43 (1), 317-345.

Rutten, N., van Joolingen, W. R. e van der Veen, J. T. (2012). The learning effects of computer simulations in science education. *Computers & Education*, 58 (1), 136-153.

Sahin, G. (2006). Computer Simulations in Science Education: Implications for Distance Education. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 7 (4), 132-146.

Smetana, L. K. e Bell, R. L. (2012). Computer Simulations to Support Science Instruction and Learning: A critical review of the literature. *International Journal of Science Education*, 34 (9), 1337-1370.

Zacharia, Z. (2005). The impact of interactive computer simulations on the nature and quality of postgraduate science teachers' explanations in physics. *International Journal of Science Education*, 27, 1741-1767.

Zacharia, Z. e Anderson, R. (2003). The effects of an interactive computer-based simulation prior to performing a laboratory inquiry-based experiment on students' conceptual understanding of physics. *American Journal of Physics*, 71 (6), 618-629.

