

As TIC no ensino de física: uma proposta de atividade didática com o uso de uma simulação computacional acerca do movimento de um pêndulo simples

REVISTA
DE
ENSEÑANZA
DE LA
FÍSICA

The ICT in physics teaching: a proposal of didactic activity with the use of a computational simulation about the movement of a simple pendulum

Francis Jessé Centenaro¹, Inés Prieto Schimidt Sauerwein¹,
Ricardo Andreas Sauerwein¹, Dioni Paulo Pastorio¹ e
Josemar Alves¹

¹Universidade Federal de Santa Maria – UFSM – Depto. de Física,
Caixa Postal, 5082. Campus Sede, CEP 97105–900, Santa María, RS,
Brasil.

E-mail: francisfjcfisica@gmail.com

Resumo

Neste trabalho, apresentamos uma proposta de atividade didática (AD) estruturada a partir da utilização de uma simulação computacional, a qual é um recurso com potencialidade didática amplamente reconhecida no Ensino de Física. O principal objetivo da atividade desenvolvida é abordar, concomitantemente, os conteúdos conceituais e procedimentais relacionados com os fenômenos oscilatórios. Um dos resultados esperados com a futura implementação da AD descrita neste trabalho é que o processo de ensino e aprendizagem dos conceitos e fenômenos envolvidos seja facilitado e que os alunos possam relacionar estes fenômenos com outras situações de seu cotidiano.

Palavras chave: Ensino de Física; Atividade Didática; Simulação Computacional; Tecnologias de Informação e Comunicação.

Abstract

In this paper, we present a proposal of didactic activity (DA) structured from the use of computer simulation, which is a resource didactic with potential widely recognized in Physics Teaching. The main objective of the activity developed is to approach, in the same time, the conceptual and procedural contents related to the oscillatory phenomena. One of the expected results with the future implementation of DA is that process of teaching and learning the concepts and phenomena involved be facilitated and that students can link oscillatory phenomena with other situations of their everyday.

Keywords: Physics Teaching; Didactic Activity; Computer Simulation; Information and Communication Technologies.

I. INTRODUÇÃO

Na atualidade, as tecnologias digitais são parte integrante da vida cotidiana de uma parcela significativa da população, isso porque elas são amplamente utilizadas para facilitar e agilizar as tarefas do dia a dia dessas pessoas. Desta forma, mesmo sem perceber, beneficiamo-nos do uso desses recursos, já que o:

...acesso à tecnologia digital pode-se dar em várias instâncias: nos lares, no trabalho, nos negócios, nas escolas, nos serviços públicos, em geral, e etc. A inclusão digital é cada vez mais parceira da cidadania e da inclusão social, estando presente do apertar do voto das urnas eletrônicas ao uso dos cartões do Bolsa-Família. (Neri, 2012, p. 44)

Nesse sentido, Coll e Monereo (2010) destacam que as tecnologias de informação e comunicação (TIC) desempenham um papel de grande relevância no contexto atual, uma vez que elas fazem parte da

organização social, da transmissão e representação de informação e de conhecimento, afetando diretamente a vida das pessoas.

No Brasil, esse crescente desenvolvimento das TIC fomentou um processo de inclusão digital através do uso destas tecnologias e, com isso, o tema passou a ser discutido por diversos autores que identificaram formas de introduzir as TIC no ensino. Como exemplo, podemos destacar Pretto (1996), que identifica características em tais tecnologias, as quais podem trazer novas formas de pensar e agir para dentro da sala de aula, com a possibilidade de também trabalhar, conforme destaca Rodrigues (2006), com o cotidiano dos estudantes. Ainda, Dornelles, Araujo e Veit (2008) buscam incorporar essas tecnologias no processo de ensino e aprendizagem através da utilização de simulações computacionais no estudo de fenômenos físicos.

Assim, percebe-se que com essa constante evolução e difusão das tecnologias disponíveis no mundo, o ambiente escolar passou a possuir mais computadores, o que em muitas escolas chega a ser considerada uma exigência. Conforme Centenaro (2014), em muitas escolas públicas do Brasil, por exemplo, não mais são encontrados laboratórios de ciências e sim, laboratórios de informática cada vez mais sofisticados. Isto fica evidenciado como os dados do Censo Escolar 2013 (Brasil, 2013), o qual aponta que, no que tange às escolas da rede pública, 95,3% dos estudantes de ensino médio possuem acesso a computadores através do laboratório de informática. Destes, 96,4% possuem acesso à internet nas escolas.

Nesse sentido, com o intuito de fomentar o processo de inclusão digital no Brasil e qualificar a educação pública, em 2007 foi implantado o programa “Um Computador por Aluno” (UCA). O governo, em parceria com empresas privadas e a organização não-governamental *One Laptop per Child* (OLPC) fez a doação de laptops para as escolas selecionadas. Algumas destas escolas receberam um laptop por aluno, enquanto que em outras chegou até a serem oito alunos para cada computador, fugindo assim um pouco da ideia inicial e do próprio nome dado ao programa. Ressalta-se que a ideia não é a de encher as salas de aula com computadores e torná-los a única forma de realizar o processo de ensino e aprendizagem. Este programa admite que com esses incentivos do governo:

A inclusão digital ora aparece como objetivo principal de programas de disseminação das TIC nas escolas, ora como um subproduto da fluência que as crianças ganham ao usar computador e internet. A meta é a qualidade do processo de ensino-aprendizagem, sendo o letramento digital decorrência natural da utilização freqüente dessas tecnologias. (Câmara Dos Deputados, 2008, p.52)

Para isso, de nada adianta introduzir o programa nas escolas e não ter na mesma profissionais que tenham capacitação para orientar os estudantes no manuseio e exploração das suas ferramentas, durante a utilização dos Laptops. Assim, a maioria dos professores tiveram acesso à capacitação, antes que o projeto fosse implementado, sendo que, de uma forma geral, o primeiro contato foi para reconhecimento das máquinas e programas que as mesmas continham (Câmara dos Deputados, 2008, p.107).

Além destes, foram desenvolvidos diversos projetos sempre na busca de aperfeiçoamento, tais como Programa TV Escola, Proinfo, Programa Banda Larga nas Escolas, Programa Nacional de Banda Larga, dentre outros, visando sempre implantar uma cultura digital nas escolas, inclusive com a capacitação dos profissionais, sejam eles professores ou técnicos de laboratório, que utilizam as ferramentas e ambientes virtuais.

Complementando, vários autores, tais como: Fiolhais e Trindade (2003), Dos Anjos (2008), Coll e outros (2010), Mota e Scott (2014) – além de documentos oficiais (Brasil, 1999, 2002, 2006, 2014b) – têm destacado o potencial pedagógico das TIC para mediar práticas didáticas no âmbito da sala de aula. Portanto, elas vêm sendo amplamente reconhecidas como importantes ferramentas didáticas no âmbito do ensino de Ciências e de Física (Coll e outros, 2010).

Entre esses recursos didáticos, as simulações computacionais (SC) são as mais disseminadas (Arantes e outros, 2010). Isso porque, segundo sintetizam estes autores, elas são facilmente acessíveis em diferentes portais on-line e têm as seguintes potencialidades: (i) representar e visualizar fenômenos dinâmicos e conceitos abstratos; (ii) interatividade e não-linearidade – possibilidade de alterar parâmetros e investigar consequências; (iii) desenvolver habilidades de resolução de problemas e de gerar e testar hipóteses; (iv) propor diferentes atividades com uma mesma simulação; e (v) realizar experimentos que envolvam fenômenos muito lentos ou rápidos. Ademais, Fiolhais e Trindade (2003) destacam que representar e visualizar fenômenos dinâmicos e/ou abstratos é uma das principais dificuldades pedagógicas no âmbito do ensino de Física. Segundo eles, o uso didático de SC é uma das possíveis formas de superá-la.

Atualmente, as simulações computacionais podem ser encontradas em diversos portais on-line, tais como: (i) Laboratório Didático Virtual (LabVirt: www.labvirt.fe.usp.br); (ii) *Multimedia Educational Resource for Learning and Online Teaching* (MERLOT: www.merlot.org); (iii) Banco Internacional de Objetos Educacionais (BIOE: <http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/>); e (iv) *Physics Education Technology* (PhET: http://phet.colorado.edu/pt_BR). Para a presente proposta, escolhemos uma SC do

portal PhET, porque os aplicativos disponibilizados nele são: (i) desenvolvidos com base em pesquisa (Arantes e outros, 2010); (ii) de qualidade amplamente reconhecida; e (iii) facilmente acessíveis e utilizáveis via internet.

Portanto, o trabalho aqui descrito trata-se de uma proposta de atividade didática (AD) a ser implementada na disciplina de Física do Ensino Médio. Nela, propomos empregar uma simulação computacional, disponível no portal on-line PhET, para abordar os conteúdos relacionados ao movimento oscilatório de um pêndulo simples; assim como fazer comparações, por meio da manipulação de diferentes variáveis, objetivando facilitar o processo de ensino e aprendizagem desses fenômenos e conceitos. Cabe destacar que esta proposta deve ser entendida como sendo complementar às atividades relacionadas ao movimento oscilatório, regularmente desenvolvidas em sala; e que os conteúdos nela abordados são parte integrante da estrutura curricular do Ensino Médio da Educação Básica brasileira. A referida proposta de atividade didática será descrita na seção que segue abaixo.

II. MATERIAIS E MÉTODOS

Nesta seção descreveremos uma AD baseada em uma SC que tem por intuito abordar de forma integrada os conteúdos conceituais e procedimentais de Física, objetivando evidenciar as relações entre conceitos e fenômenos. Ou seja, com a utilização de um aplicativo que simula o movimento de um pêndulo simples, propomos discutir as relações entre os parâmetros envolvidos no referido fenômeno físico, bem como a sua aproximação com outros exemplos de movimento, tais como: movimentos planetários, relógios de pêndulo, brinquedos de balanço, dentre outros. Enfatizamos que esta AD tem como público-alvo estudantes do Ensino Médio da Educação Básica.

Logo, a atividade didática proposta neste trabalho tem por objetivo abordar os seguintes conteúdos conceituais: (i) caracterizar movimentos oscilatórios de diferentes naturezas; (ii) estudar o movimento oscilatório de um pêndulo simples; (iii) verificar a dependência desse movimento com as variáveis envolvidas. Assim como contemplar as seguintes categorias – sistematizadas por Pozo e outros (1995) – de conteúdos procedimentais: (i) aquisição de informação; (ii) interpretação da informação; (iii) análise da informação e realização de inferências; (iv) compreensão e organização conceitual da informação; e (v) comunicação da informação.

Nesse sentido, propomos abordar os tópicos citados acima por meio do uso da simulação computacional denominada: Laboratório de Pêndulos (representada na figura 1), a qual está disponível para livre acesso no portal on-line PhET. A referida simulação pode ser explorada sem custos de instalação ou download, e possui um design simples e de fácil manipulação das grandezas, conforme pode ser observado na figura 1.

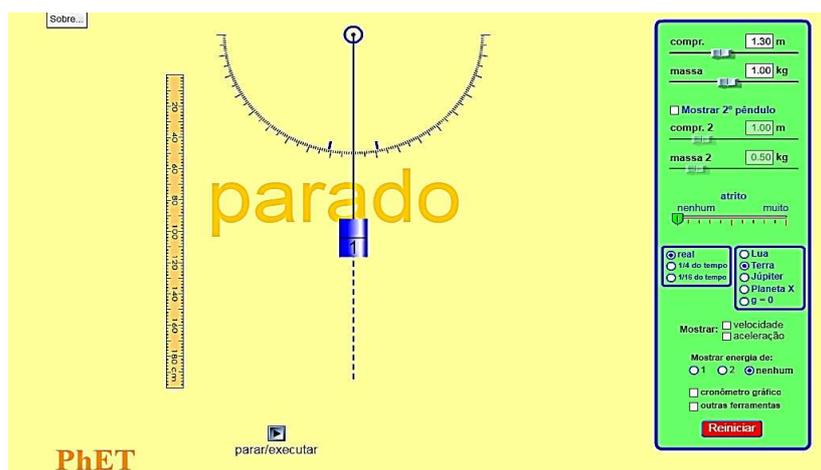


FIGURA 1: Layout da simulação computacional utilizada, na forma simples. Neste é possível identificar a forma simples como o recurso didático é apresentado, com a possibilidade de trabalhar com poucas variáveis ao mesmo tempo.

A utilização da simulação computacional escolhida nos proporciona ainda uma maior facilidade na repetição do experimento, explorando a relação entre os diferentes parâmetros, tais como período, comprimento do fio, massa e amplitude. Com isso, torna-se possível propor mais de uma atividade e investigar diferentes conceitos com esta mesma simulação. Além disso, é proporcionada a possibilidade

de alterar condições de contorno com maior facilidade que no laboratório, como o atrito, ou mesmo condições impossíveis de serem trabalhadas em laboratório, como a alteração da aceleração gravitacional.

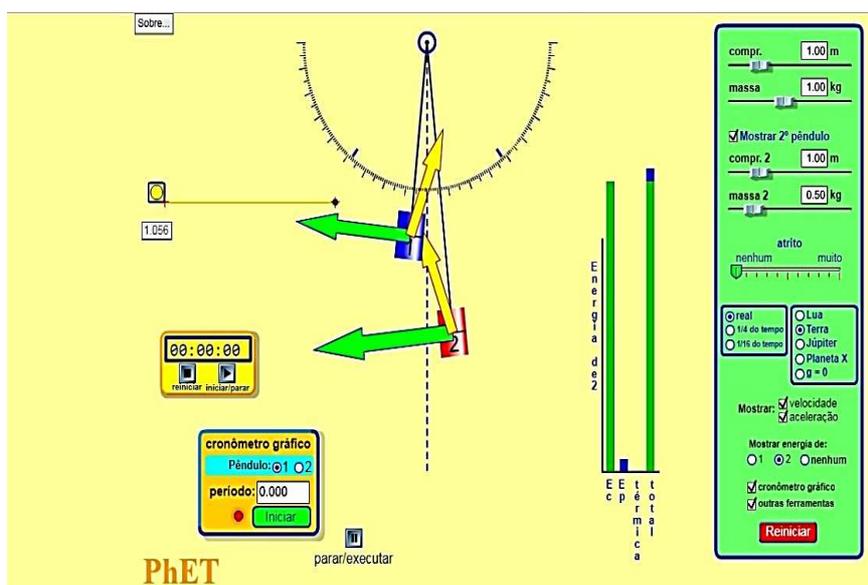


FIGURA 2: Layout da simulação computacional utilizada, em uma forma mais complexa. Nesta imagem é possível identificar as diversas variáveis disponibilizadas pela ferramenta, oportunizando um trabalho sobre diferentes conceitos físicos com uma mesma simulação, tais como energia e vetores velocidade e aceleração.

Destacamos, portanto, que o referido recurso didático apresenta a possibilidade de estudar diferentes conceitos, pois disponibiliza aos estudantes a oportunidade de utilizar diferentes variáveis na mesma atividade. Por exemplo, conforme demonstrado na figura 2 acima, a simulação utilizada possui a opção de mostrar gráficos de energia do sistema, vetores velocidade e aceleração, a energia térmica dissipada do sistema na forma de atrito, cronômetro, régua e dispõe da ferramenta que oportuniza ao aluno verificar o comportamento de dois pêndulos ao mesmo instante. A seguir, descrevemos os procedimentos recomendados para implementar a AD que estamos propondo neste trabalho.

A. Procedimentos de implementação da atividade didática

Recomendamos que a atividade aqui descrita seja implementada em um período de aproximadamente 100 minutos e siga as seguintes etapas:

1. Breve apresentação da simulação computacional;
2. Proposição de questões abertas e motivacionais acerca dos diferentes movimentos oscilatórios;
3. Fornecimento de um roteiro, denominado material do aluno, contendo um conjunto de questões a serem respondidas via manipulação da SC;
4. Disponibilização de uma questão objetiva – denominada de desafio – retirada de uma prova do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), de Brasil (2014).

A seguir, apresentamos o material do aluno, isto é, o conjunto de questões a serem fornecidas aos estudantes, as quais devem ser respondidas por meio do uso da simulação computacionais.

B. Material do Aluno

Questionário:

Utilizando a simulação computacional disponível, responda as questões abaixo relacionadas:

1. *Quais são as principais características do movimento do planeta Terra?*
2. *O que podemos entender como sendo o conceito de período? De que forma podemos compreender este conceito e caracterizá-lo em um pêndulo simples?*
3. *Quais características, diferenças e/ou aproximações podemos encontrar ao comparar o movimento de um pêndulo feito com uma pequena bola de gude com outro construído utilizando uma bola de tênis na extremidade de um fio?*

4. *Quais características, diferenças e/ou aproximações podemos encontrar ao comparar o movimento de um pêndulo preso na extremidade de uma mesa com o fio até perto do solo, com outro no qual o fio também chega perto do solo, porém, preso em uma viga no teto da sala de aula?*
5. *Podemos estimar um tempo para que o pêndulo da simulação irá cessar o seu movimento? Como podemos fundamentar a nossa resposta?*
6. *Em quais outras situações vivenciadas em seu dia a dia você poderia observar e caracterizar o movimento como oscilatório?*
7. *Quais características são necessárias para que um movimento seja considerado oscilatório?*

Desafio: após ter respondido as questões propostas anteriormente, tente resolver a seguinte questão:

Christiaan Huygens, em 1656, criou o relógio de pêndulo. Nesse dispositivo, a pontualidade baseia-se na regularidade das pequenas oscilações do pêndulo. Para manter a precisão desse relógio, diversos problemas foram contornados. Por exemplo, a haste passou por ajustes até que, no início do século XX, houve uma inovação, que foi sua fabricação usando uma liga metálica que se comporta regularmente em um largo intervalo de temperaturas. [Yoder. J. G. Unrolling Time: Christiaan Huygens and the mathematization of nature. Cambridge: Cambridge University Press, 2004 (adaptado)]

Desprezando a presença de forças dissipativas e considerando a aceleração da gravidade constante, para que esse tipo de relógio realize corretamente a contagem do tempo, é necessário que o(a)

- a) comprimento da haste seja mantido constante.*
- b) massa do corpo suspenso pela haste seja pequena.*
- c) material da haste possua alta condutividade térmica.*
- d) amplitude da oscilação seja constante a qualquer temperatura.*
- e) energia potencial gravitacional do corpo suspenso se mantenha constante.*

III. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho, descrevemos uma proposta de atividade didática que tem por objetivo abordar, concomitantemente, os conteúdos conceituais e procedimentais relacionados com o movimento oscilatório. Para tanto, escolhemos como recurso didático uma simulação computacional do portal on-line PhET que viabilizasse o desenvolvimento desses conteúdos.

Destacamos que a proposta descrita neste trabalho está em consonância com o que indicam os trabalhos relativos às TIC presentes na literatura da área; assim como que ela é uma das possíveis formas de estimular a inserção desses recursos didáticos no contexto prático de sala de aula. Em particular, enfatizamos que esta proposta tem como potencialidade abordar os seguintes conteúdos conceituais: (i) caracterizar movimentos oscilatórios de diferentes naturezas; (ii) estudar o movimento oscilatório de um pêndulo simples; (iii) verificar a dependência desse movimento com as variáveis envolvidas. Bem como contemplar os seguintes conteúdos procedimentais: (i) aquisição de informação; (ii) interpretação da informação; (iii) análise da informação e realização de inferências; (iv) compreensão e organização conceitual da informação; e (v) comunicação da informação.

Como perspectiva futura, objetivamos implementar a atividade descrita neste trabalho com alunos do Ensino Médio. Um dos resultados esperados com a referida implementação é que o processo de ensino e aprendizagem dos conceitos e fenômenos abordados na AD seja facilitado e que os alunos possam relacionar esses fenômenos com outras situações de seu cotidiano. Ademais, por meio dos dados coletados durante esse processo de implementação, avaliaremos se os objetivos didáticos da AD foram alcançados, assim como colheremos dados que nos possibilitem reelaborá-la e generalizá-la para diferentes contextos escolares.

Finalmente, sublinhamos que a simulação computacional que escolhemos para esta proposta é um recurso didático valioso e flexível, uma vez que ela tem potencial para abordar diversos conteúdos conceituais de física – além dos contemplados na AD que propusemos aqui –, tais como: o conceito de energia mecânica e sua conservação. Isto é, o referido recurso didático pode ser entendido como um elemento estruturador de um conjunto de atividades didáticas de física.

REFERENCIAS

Arantes, A. R., Miranda, M. S., Studart, N. (2010) Objetos de aprendizagem no ensino de física: usando simulações do PhET. *Física na Escola*, 11(1), 27–31.

Brasil (1999). Ministério da Educação. Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília, 1999. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf> Site consultado em Julho de 2015.

Brasil (2002). Ministério da Educação. PCN+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília, 2002. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf> Site consultado em Julho de 2015.

Brasil (2006). Ministério da Educação. Orientações Curriculares para o Ensino Médio. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília, 2006. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf Site consultado em Julho de 2015.

Brasil (2013). Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Censo Escolar 2013 – Resumo Técnico. Brasília, 2013. Disponível em: http://download.inegov.br/educacao_basica/censo_escolar/resumos_tecnicos/resumo_tecnico_censo_educacao_basica_2013.pdf Site consultado em Julho de 2017.

Brasil (2014). Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. ENEM 2014 – Provas e Gabaritos. Brasília, 2014. Disponível em: http://download.inegov.br/educacao_basica/enem/provas/2014/CAD_ENEM_2014_DIA_1_01_AZUL.pdf Site consultado em Julho de 2017.

Brasil (2014b). Ministério da Educação. *Programa Ensino Médio Inovador – Documento Orientador*. Secretaria de Educação Básica, Brasília, 2014. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=15482&Itemid= Site consultado em Agosto de 2016.

Câmara dos Deputados. *Um Computador por Aluno: a experiência brasileira*. Brasília: Coordenação de Publicações, 2008. 193 – (Série avaliação de políticas públicas, n.1). Disponível em: http://bd.camara.gov.br/bd/bitstream/handle/bd_camara/3464/um_computador.pdf?sequence=1 Site consultado em Junho de 2013.

Centenaro, F. J. (2014). *A Utilização das TIC no Ensino de Física: Uma Experiência No Sistema Prisional Em Santa Maria/RS*, Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação na Universidade Federal de Santa Maria, 2014. 146

Coll, C., Monereo, C. (2010). *Psicologia da Educação Virtual: Aprender e ensinar com as tecnologias da informação e da comunicação*. Tradução Naila Freitas. Porto Alegre: Artmed.

Dorneles, F. T., Araujo, I. S., Veit, E. A. (2008). Simulação e modelagem computacionais no auxílio à aprendizagem significativa de conceitos básicos de eletricidade. Parte II – circuitos RLC. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 30(3).

Dos Anjos, A. J. S. (2008). As novas tecnologias e o uso dos recursos telemáticos na educação científica: a simulação computacional na educação em Física. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, Florianópolis, 25(3), 569–600. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2008v25n3p569> Site consultado em junho de 2017.

Fiolhais, C., Trindade, J. (2003). Física no computador: o computador como uma ferramenta no ensino e na aprendizagem das ciências físicas. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 25(3), 259–272. Disponível em: http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/v25_259.pdf Site acessado em Abril de 2017.

Mota, R., Scott, D. (2014). *Educando para inovação e aprendizagem independente*. Elsevier.

Neri, M. C. (2012). *Mapa da inclusão digital*/Coordenação de Marcelo Neri – Rio de Janeiro: FGV, CPS.

Pozo, J. I., Postigo, Y., Crespo, M. Á. G. (1995). Aprendizaje de estrategias para la solución de problemas en ciencias. *Alambique*, 5, 16–26.

Preto, N. (1996). *Uma escola sem/com futuro: educação e multimídia*. Campinas: Papirus.

Rodrigues, C. A. C. (2006). *Mediações na formação a distância de professores: autonomia, comunicação e prática pedagógica*. Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação na Universidade Federal da Bahia, para obtenção de título de Doutor em Educação.