

Atividades de Estudo hipermediáticas e resolução de problemas de Física

Study Activities hypermedia and solving problems of Physics

Muryel Pyetro Vidmar

Universidade Federal de Santa Maria
mvidmar@ibest.com.br

Fábio da Purificação de Bastos

Universidade Federal de Santa Maria
fabio@ufsm.br

Ilse Abegg

Universidade Federal de Santa Maria
ilse.abegg@ufsm.br

Inés Prieto Schmidt Sauerwein

Universidade Federal de Santa Maria
ines.ufsm@gmail.com

Resumo

Neste trabalho apresentamos resultados de uma pesquisa que teve como objetivo principal investigar a interatividade proporcionada pela hiperídia educacional na resolução de problemas de Física. Para isto, planejamos, implementamos e avaliamos atividades de estudo de Física hipermediáticas com estudantes da segunda série do ensino médio de uma escola da rede pública. As atividades de estudo problematizaram inicialmente situações-problema, cuja resolução foi mediada por recursos educacionais hiperídia – disponíveis nos portais oficiais –, com o intuito explícito de integrar as tecnologias educacionais em rede no Ensino de Física. A coleta de dados ocorreu ao longo da investigação-ação e culminou com a elaboração, pelos estudantes, dos guias de resolução, recolhidos ao final das atividades. Os resultados obtidos através da análise e interpretação destes dados sinalizam para a contribuição da interatividade na compreensão dos conhecimentos físicos da atividade de estudo, essencial para a resolução dos problemas abordados.

Palavras chave: atividade de estudo, diálogo-problematizador, hiperídia, resolução de problemas de Física.

Abstract

In this work we present results of a survey that had as main objective to investigate the interactivity of the educational hypermedia in solving problems of Physics. For this, we plan,

implement and evaluate study activities in Physics hypermedia for students from second grade from high school from a public school. The study activities problematized initially problem situations, whose resolution was mediated by hypermedia educational resources – available on official sites –, with the explicit purpose of integrate educational technologies in network in the Teaching of Physics. Data collection occurred during the action-research and culminated with the elaboration, by the students, of the resolution guides, collected at the end of activities. The results obtained through the analysis and interpretation of these data indicate the contribution of the interactivity in the understanding of the physical knowledges from study activity, essential to solving of the problems addressed.

Key words: study activity, dialogue-problematizing, hypermedia, solving problems of Physics.

Introdução

As tecnologias educacionais em rede têm se mostrado cada vez mais como um recurso alternativo ao ensino tradicional, especificamente no caso da Física. Na Internet, encontramos diversos repositórios de recursos educacionais hipermídia livres, como o Portal do Professor e o Banco Internacional de Objetos Educacionais, que disponibilizam centenas de hipermídias para mediar tecnologicamente as práticas docentes desenvolvidas no processo de ensino-aprendizagem de Física.

Entretanto, a utilização das tecnologias educacionais em rede no referido âmbito ainda é pouco presente, pois sabemos que não é tarefa simples incorporá-las às práticas docentes. Assim, sugerimos neste trabalho a inserção da hipermídia educacional como mediação tecnológica para o desenvolvimento de atividades de estudo de Física.

Na prática, elaboramos, implementamos e avaliamos atividades de estudo de Física com estudantes da segunda série do ensino médio de uma escola da rede pública. As atividades de estudo problematizaram inicialmente situações-problema¹, em consonância com a abordagem prevista nos parâmetros curriculares nacionais da área das Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias (CNMT).

A resolução das atividades de estudo, que pautaram pela colaboração e pelo diálogo-problematizador entre os envolvidos, foi mediada tecnologicamente por recursos educacionais hipermídia. Nosso objetivo principal consistiu em investigar a interatividade proporcionada pela hipermídia educacional na resolução de problemas de Física.

Atividades de estudo na perspectiva da resolução de problemas de Física

Uma atividade de estudo consiste em um conjunto de ações, as quais estão associadas diversas operações (mentais ou práticas), propostas pelo professor a serem desenvolvidas pelo estudante (ALBERTI, 2006). As ações estão relacionadas às finalidades da atividade², enquanto que as operações consistem nos passos concretos necessários para desenvolver as ações.

¹ Problemas relacionados a questões do cotidiano dos estudantes.

² Pode ser, por exemplo, as habilidades e competências que se espera desenvolver.

O que diferencia uma atividade de estudo das demais atividades escolares é que aquela possui um conteúdo e uma estrutura que lhe é peculiar (ALBERTI, 2006). Ela exige um planejamento – relacionado à diretividade – docente, no qual tanto as ações quanto as operações precisam estar claramente definidas.

Além do planejamento, uma atividade de estudo compreende também implementação e avaliação. Na implementação, a tarefa do professor consiste no acompanhamento da atividade de estudo, ocasião na qual ele observa e registra as dificuldades e os avanços dos estudantes durante a resolução da mesma.

Através da avaliação, o professor verifica se os resultados obtidos na atividade de estudo correspondem às ações pretendidas. Isto permite a ele avaliar os conhecimentos físicos ainda não esclarecidos aos estudantes, replanejando novas atividades de estudo de acordo com as observações, registros e resultados obtidos nas atividades anteriores (ALBERTI, 2006).

Utilizando como concepção de pesquisa a investigação-ação (KEMMIS E MCTAGGART, 2005), associada à estrutura de uma atividade de estudo, desenvolvemos aquela nos seguintes momentos. No planejamento, ocorreu a elaboração das atividades de estudo, que primaram pela problematização e resolução de situações-problema. Para a resolução das mesmas, selecionamos recursos educacionais hipermédia, disponíveis basicamente nos portais oficiais, como o Portal do Professor e o Banco Internacional de Objetos Educacionais.

Nesta etapa, elaboramos ainda uma heurística, que constitui-se em um passo a passo que apresenta uma das possibilidades de interatividade com a hipermédia. O objetivo da elaboração da mesma é delinear um caminho interativo e dialógico-problematizador para os estudantes e a realização das operações, necessárias para desenvolver as ações pretendidas.

Os momentos de ação e observação da investigação-ação ocorreram durante a implementação das atividades de estudo, com estudantes da segunda série do ensino médio de uma escola da rede pública, localizada na região central do estado do Rio Grande do Sul. Aqui, implementamos nosso planejamento, acompanhando e registrando os efeitos obtidos.

O momento seguinte consistiu na reflexão, em que avaliamos as atividades de estudo implementadas, através da análise e interpretação dos dados contidos nos guias de resolução dos estudantes, o que nos possibilitou alcançar os objetivos da investigação-ação.

Diálogo-problematizador na resolução de problemas mediada por hipermédia

Rezende e Cola (2004) associam o conceito de hipermédia aos conceitos de hipertexto e multimídia. Por hipertexto, entende-se um sistema computacional que organiza textos de maneira não sequencial, através de ligações não lineares entre os conceitos. Já o conceito de multimídia compreende a integração de diversas mídias – como imagens, sons e vídeos – para representar uma informação. Assim, os autores citam que o conceito de hipermédia

Pode ser visto como a interseção entre os conceitos de multimídia e hipertexto, na medida em que se trata de sistemas computacionais que ligam informações de forma não sequencial, como os sistemas de hipertexto e que utilizam múltiplos meios para representar a informação, como os materiais multimídia. (REZENDE e COLA, 2004, p. 1).

Pelo fato de articular as linguagens sonora, visual e verbal de modo não linear, possibilitando uma navegação através de diversos *links*, a hipermédia potencializa a interatividade (NEUMANN e BARROSO, 2005), associada à ação do sujeito no computador.

Buscando investigar a interatividade proporcionada pela hipermídia educacional na resolução de problemas de Física, as atividades de estudo operacionalizaram a simetria invertida, proposta nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (BRASIL, 1999), nas Orientações Educacionais Complementares aos PCN (PCN+) (BRASIL, 2002) e nas Orientações Curriculares para o ensino médio (BRASIL, 2006), da área das CNMT.

Em detrimento de uma abordagem que parta do ensino dos conhecimentos teóricos para apenas ao final resolver problemas, está se propondo partir de situações-problema para ir aos modelos físicos (BRASIL, 2006). Esta também é a perspectiva da educação dialógico-problematizadora, descrita por Freire (1987).

Ao atuar na perspectiva da resolução de situações-problema mediada tecnologicamente por hipermídia educacional, estamos pautando pela colaboração e pelo diálogo-problematizador entre os envolvidos. Isto porque a hipermídia, devido à sua interatividade,

Permite que os estudantes criem associações e interpretações únicas da informação em um hiperdocumento, as quais podem ser gravadas, revistas, modificadas e compartilhadas com outros estudantes e com os professores mediante a constituição de trilhas pela informação, proporcionando experiências mais ricas e desafiadoras e estimulando uma interação constante entre eles. (MACHADO e SANTOS, 2004, p. 82-83).

Ainda, ao chegar em sala de aula, o estudante já possui diversos conhecimentos sobre as situações reais, advindos de suas experiências e vivências. Assim, tomar como ponto de partida situações-problema, de forma a lidar com algo real ou próximo do estudante (BRASIL, 2002), possibilita ao mesmo ter algo a dizer sobre elas, viabilizando o diálogo-problematizador (MENEZES, 1980).

Descrição de uma das atividades de estudo implementadas

A atividade de estudo descrita mais detalhadamente neste trabalho teve a duração de oitenta minutos, foi realizada por trinta e dois estudantes da segunda série do ensino médio, e tematizada pela equação da continuidade. Primeiramente, problematizamos, juntamente com os estudantes, a seguinte situação-problema: “Por que um chuveiro é constituído (na saída de água) de vários furinhos e não de um único furo?”.

Resolver esta situação-problema consistiu em uma das ações da atividade de estudo. Além desta, outra ação pretendida estava relacionada ao desenvolvimento das seguintes habilidades e competências, descritas nos PCN e PCN+ da área das CNMT: “construir e investigar situações-problema, identificar a situação física, utilizar modelos físicos, generalizar de uma a outra situação, prever, avaliar, analisar previsões.” (BRASIL, 1999, p. 29); “frente a uma situação ou problema concreto, reconhecer a natureza dos fenômenos envolvidos, situando-os dentro do conjunto de fenômenos da Física e identificar as grandezas relevantes, em cada caso.” (BRASIL, 2002, p. 65).

A resolução da referida situação-problema foi mediada tecnologicamente por uma hipermídia educacional, intitulada “Dinâmica de Fluidos”, disponível em <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/fluidos/dinamica/bernoulli/bernoulli>, e cuja interface gráfica está ilustrada na figura 1.

Esta hipermídia é constituída de um tubo com raios (e conseqüentemente áreas de secção reta) diferentes nos dois lados. Logo abaixo do tubo, há uma escala com valores que representam a posição do fluido, conforme este se desloca. Na parte inferior da hipermídia, há a opção de variarmos o raio do lado esquerdo do tubo (o raio do lado direito é fixo e igual a 5 cm), a

velocidade com que o fluido se desloca no lado esquerdo do tubo, e ainda o desnível entre os lados do tubo. Nesta atividade de estudo, o valor para o desnível foi zero, visto que o objetivo consistiu em estudar a equação da continuidade, relacionando a área de secção reta do tubo com a velocidade do fluido.

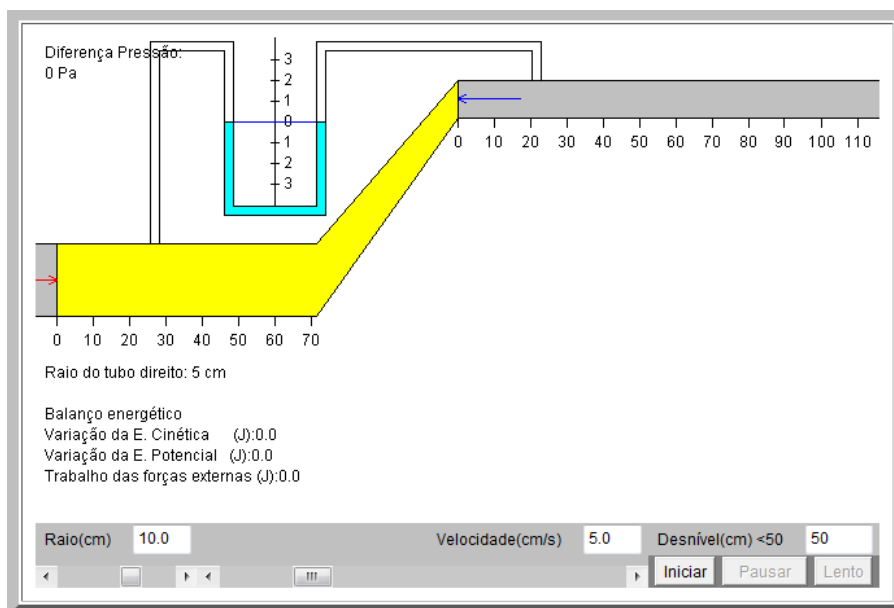


Figura 1: Interface gráfica da hipermedia educacional

Para delinear a interatividade dos estudantes com a hipermedia educacional – de modo que eles não ficassem apenas brincando com a mesma – e explicitar as operações a serem realizadas nesta atividade de estudo, disponibilizamos a cada um deles uma heurística, ilustrada no quadro 1. Os estudantes receberam ainda um guia de resolução, que continha as mesmas perguntas da heurística, porém com espaços em branco nos quais eles preenchiam colaborativamente, conforme interagiam com a hipermedia e dialogavam conosco e entre si.

Situação-problema:

Por que um chuveiro é constituído (na saída de água) de vários furinhos e não de um único furo?

Heurística para a resolução da situação-problema utilizando a hipermedia “Dinâmica de fluidos”

PASSO 1: Atribua valores de 0 cm para o desnível, 2 cm para o raio do lado esquerdo do tubo (o raio do lado direito do tubo é fixo) e 15 cm/s para a velocidade do fluido no lado esquerdo do tubo; nos retângulos vazios ao lado de: Desnível(cm) <50, Raio(cm) e Velocidade(cm/s). O que isso significa fisicamente?

PASSO 2: Pressione o botão “Iniciar” e, quando o fluido se deslocar 10 cm no lado direito do tubo, pressione o botão “Pausar”.

a) O que você observou? (Compare as distâncias percorridas pelo fluido nos dois lados do tubo)

b) Calcule a razão entre as áreas dos dois lados do tubo (A_1/A_2), utilizando a equação para a área de uma circunferência.

c) Obtenha a relação entre as áreas dos dois lados do tubo (A_1/A_2) através das distâncias que o fluido irá percorrer nos lados esquerdo e direito do tubo (distâncias observadas no item **a**). Compare este valor com aquele obtido no item **b**.

d) Qual é a relação entre a área do tubo e a velocidade do fluido nos dois lados do tubo?

e) Calcule a velocidade do fluido no lado direito do tubo.

PASSO 3: Agora atribua o valor de 10 cm para o raio do lado esquerdo do tubo e 15 cm/s para a velocidade do fluido no lado esquerdo do tubo. Em seguida, pressione o botão “Iniciar” e, quando o fluido se deslocar 80 cm no lado direito do tubo, pressione “Pausar”. Responda as questões **a,b,c,e** listadas no Passo 2.

PASSO 4: O que você obteve nos passos 2 e 3? Qual o significado físico do obtido?

PASSO 5: Considerando o que você estudou nos passos anteriores, resolva a situação-problema.

PASSO 6: Você lembra de alguma outra situação (que já tenha observado) que podemos relacionar com o que acabamos de estudar?

Quadro 1: Heurística entregue aos estudantes para guiá-los na resolução da situação-problema

Durante a implementação da atividade de estudo, alguns estudantes trabalharam individualmente e outros em duplas, nos computadores do laboratório de informática da escola. Nossa atuação, enquanto docentes, consistiu em orientar o diálogo-problematizador com os estudantes, visando a realização colaborativa das operações e a compreensão dos conhecimentos físicos associados.

Então, mediados tecnologicamente pela hipermídia, guiados pela heurística e com a nossa orientação, os estudantes resolveram colaborativamente a situação-problema. Ao término da atividade de estudo, eles ficaram com a heurística e nos devolveram os guias de resolução. Em seguida, procuramos solucionar as dúvidas que ainda restavam sobre os conhecimentos físicos abordados.

Na próxima seção, apresentamos a avaliação desta atividade de estudo mediada por hipermídia educacional, analisando e interpretando os dados obtidos com o preenchimento colaborativo dos guias de resolução. O objetivo principal desta análise foi investigar a interatividade proporcionada pela hipermídia educacional na resolução de problemas de Física.

Avaliação da atividade de estudo implementada

Conforme explicitado anteriormente, ao final da atividade de estudo de Física, os estudantes nos entregaram seus guias de resolução, que continham suas respostas às perguntas da heurística. Através da análise dos dados contidos nestes guias de resolução, e também ao longo da implementação da atividade de estudo, notamos que os estudantes apresentaram algumas dificuldades. O gráfico da figura 2 explicita estas dificuldades, além da porcentagem aproximada de estudantes que apresentou cada uma delas.

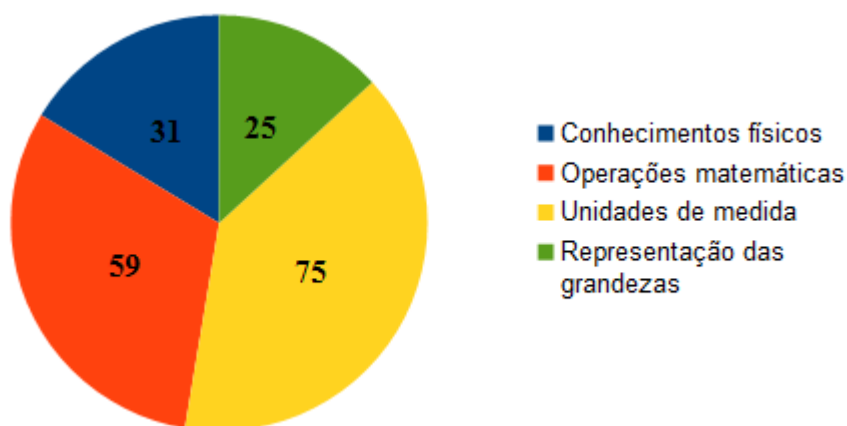


Figura 2: Dificuldades apresentadas pelos estudantes na resolução da atividade de estudo

Analisando o gráfico da figura 2, notamos que 25% dos estudantes apresentaram dificuldades na representação das grandezas, como distância, área, volume e velocidade. Observamos também que cerca de 31% dos estudantes apresentaram dificuldades em relação aos conhecimentos físicos; mais especificamente, na compreensão do significado físico da equação da continuidade. Ainda, aproximadamente 59% dos estudantes participantes tiveram dificuldades com algumas operações matemáticas, como obter a razão A_1/A_2 na seguinte equação: $A_1(62) = A_2(10)$. Por fim, 75% dos estudantes apresentaram dificuldades com a utilização da unidade de medida das grandezas físicas; neste caso, a velocidade.

Mesmo com estas dificuldades apresentadas, constatamos que 69% dos estudantes compreenderam o significado físico da equação da continuidade, que estabelece que o

produto da área da secção reta de uma tubulação, pela velocidade de escoamento do fluido, é constante. Em relação à resolução da situação-problema, esperávamos que os estudantes concluíssem – a partir do significado físico da referida equação – que um chuveiro é constituído (na saída de água) de vários furinhos para que a velocidade de saída da água seja maior, devido a redução na área da secção reta pela qual a água escoava.

Analisando os dados contidos nos guias de resolução, notamos que 68,8% dos estudantes resolveram a situação-problema conforme o esperado. Ainda, 15,6% deles compreenderam o significado físico da equação da continuidade, porém não explicitaram como esta se aplica na resolução da situação-problema. Por fim, 15,6% dos estudantes não conseguiram resolver a situação-problema, e fizeram uma relação direta da área da secção reta dos furinhos do chuveiro com a pressão, e não com a velocidade.

Considerando a análise destes dados, que nos aponta para um bom desempenho dos estudantes, buscamos investigar a interatividade proporcionada pela hipermídia educacional na resolução da situação-problema. Para isso, solicitamos que os estudantes descrevessem, no final do guia de resolução, se a hipermídia havia contribuído ou não para a resolução da situação-problema, justificando o porquê. Analisando as respostas dos estudantes, notamos que aproximadamente 47% dos estudantes argumentaram que a hipermídia possibilitou a variação dos parâmetros envolvidos, e assim uma maior compreensão do significado físico da equação da continuidade.

Isto encontra-se diretamente associado à interatividade dos estudantes com a hipermídia que, cabe destacar, foi muito boa. Orientados pela heurística, grande parte deles realizou adequadamente as operações, trabalhando em colaboração e diálogo com os colegas no preenchimento dos guias de resolução, compartilhando suas conclusões a respeito das situações ilustradas na hipermídia. Destacamos que isto foi essencial para uma melhor compreensão dos conhecimentos físicos e desenvolvimento das ações pretendidas na atividade.

Durante a avaliação da atividade de estudo, constatamos que os estudantes que não responderam corretamente a situação-problema apresentaram dificuldades para realizar as operações da atividade de estudo. Neste sentido, enfatizamos a importância da elaboração de uma heurística em atividades de estudo hipermidiáticas. Isto porque a hipermídia constitui-se em um recurso educacional que, devido à interatividade que proporciona,

Sem uma orientação instrucional apropriada (seja por um guia impresso ou por um professor presencial), pode ser usado de forma inadequada, pois o aluno pode ‘brincar’ sem a identificação dos conteúdos pretendidos ou ainda não associar os elementos do aplicativo aos elementos pretendidos. Ou seja, ele [...] depende de orientações externas para seu uso. (BARROSO, BEVILAQUA e FELIPE, 2009, p. 6).

Além da heurística, cabe destacar que nossas intervenções ao longo da implementação da atividade de estudo foram fundamentais, no sentido de que pudemos dialogar com os estudantes sobre o significado físico das situações que os mesmos observavam na hipermídia, e ainda esclarecer as dúvidas que surgiam.

Conclusão

Nesta investigação-ação, destacamos uma maneira de integrar as tecnologias educacionais em rede – mais especificamente, a hipermídia – no processo de ensino-aprendizagem de Física, buscando contribuir para a qualidade das práticas docentes desenvolvidas neste âmbito.

Nosso objetivo principal consistiu em investigar a interatividade proporcionada pela hipermídia educacional na resolução de problemas de Física. Os resultados obtidos – através da avaliação das atividades de estudo implementadas, com a análise e interpretação dos dados contidos nos guias de resolução – sinalizam para a contribuição da interatividade na compreensão dos conhecimentos físicos da atividade de estudo, essencial para a resolução dos problemas abordados.

Consideramos importante salientar também o diálogo-problematizador dos estudantes conosco e com os demais colegas durante a realização da atividade de estudo, conforme eles interagiam com a hipermídia e preenchiam colaborativamente os guias de resolução.

Por fim, o fato de que os estudantes que não resolveram corretamente a situação-problema apresentaram dificuldades para realizar as operações da atividade de estudo, reforça a importância da utilização de uma heurística. Esta direciona a interatividade dos estudantes com a hipermídia e a realização das operações necessárias para o desenvolvimento das ações pretendidas na atividade de estudo.

Referências

- ALBERTI, T. F. **Teoria da Atividade e mediação tecnológica livre na escolarização a distância**. 2006. 176 f. Dissertação (Mestrado em Educação)–Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006.
- BARROSO, M. F.; BEVILAQUA, D.; FELIPE, G. Visualização e interatividade no ensino de Física e a produção de aplicativos computacionais. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA (SNEF), 18., 2009, Vitória. **Anais eletrônicos...** Vitória: SBF, 2009.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio**. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília, 2006.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília, 1999.
- BRASIL. Ministério da Educação. **PCN+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília, 2002.
- FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 11. ed., 23. reimp. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.
- KEMMIS, S.; MCTAGGART, R. Participatory Action Research. In DENZIN, N. K.; LINCOLN, Y. S. (Eds.). **Handbook of Qualitative Research**. Thousand Oaks: Sage Publications, 3rd ed., 2005, p. 559-604.
- MACHADO, D. I.; SANTOS, P. L. V. A. da C. Avaliação da hipermídia no processo de ensino e aprendizagem da Física: o caso da gravitação. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 10, n. 1, p. 75-100, 2004.
- MENEZES, L. C. Novo(?) método(?) para ensinar(?) Física(?). **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 2, n. 2, p. 89-97, jun. 1980.
- NEUMANN, R.; BARROSO, M. F. Simulações Computacionais e Animações no Ensino de Oscilações. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA (SNEF), 16., 2005, Rio de Janeiro. **Anais eletrônicos...** Rio de Janeiro: SBF, 2005.
- REZENDE, F.; COLA, C. dos S. D. Hipermídia na educação: flexibilidade cognitiva, interdisciplinaridade e complexidade. **Revista Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 6, n. 2, p. 1-11, 2004.