

# Contribuições da hipermídia educacional para o desenvolvimento de Atividades de Estudo de Física

REVISTA  
DE  
ENSEÑANZA  
DE LA  
FÍSICA

Muryel Pyetro Vidmar<sup>1</sup>, Fábio da Purificação de Bastos<sup>2</sup>, Ilse Abegg<sup>2</sup>, Inés Prieto Schmidt Sauerwein<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Universidade Federal de Santa Maria, Av. Roraima 1000 - CEP 97105-900 - Santa Maria, RS, Brasil.

<sup>2</sup>Departamento de Metodologia do Ensino, Universidade Federal de Santa Maria, Av. Roraima 1000 - CEP 97105-900 - Santa Maria, RS, Brasil.

<sup>3</sup>Departamento de Física, Universidade Federal de Santa Maria, Av. Roraima 1000 - CEP 97105-900 - Santa Maria, RS, Brasil.

E-mail: muryel.pyetro@gmail.com

## Resumo

O objetivo principal desta pesquisa foi investigar a contribuição da hipermídia educacional como mediação tecnológica para o desenvolvimento de atividades de estudo e, conseqüentemente, para a compreensão dos conhecimentos abordados no ensino de Física. Utilizamos como concepção de pesquisa a investigação-ação, que envolveu o desenvolvimento de ciclos caracterizados pelos momentos de planejamento, ação, observação e reflexão, no contexto da formação inicial de físicos-educadores. A análise dos dados obtidos nos possibilitou concluir que as características potencializadas pela hipermídia educacional – flexibilidade cognitiva, interatividade, interação e visualização – contribuem significativamente para o desenvolvimento de atividades de estudo de Física, e, com isso, para a compreensão e problematização dos conhecimentos físicos.

**Palavras-chave:** Atividade de estudo, Ensino-aprendizagem de Física, Hipermídia educacional, Mediação Tecnológica, Formação inicial de físicos-educadores.

## Abstract

The main objective of this research was to investigate the contribution of the educational hypermedia as technological mediation to the development of study activities and, consequently, for the understanding of knowledges treated in the Physics teaching. We use as research conception the action-research, which involved the development of cycles characterized by moments of planning, action, observation and reflection, in the context of initial formation of physicists-educators. The analysis of this data obtained allowed us to conclude that the features potentialized by the educational hypermedia – cognitive flexibility, interactivity, interaction and visualization – contribute significantly to the development of study activities of Physics, and, with this, for the understanding and problematization of the physical knowledges.

**Keywords:** Study activity, Teaching-learning of Physics, Educational hypermedia, Technological mediation, Initial formation of physicists-educators.

## I. INTRODUCCIÓN

As Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) têm estado cada vez mais presentes em nosso cotidiano, seja em atividades corriqueiras ou mesmo relacionadas ao lazer (Rodrigues et al., 2012). Se por um lado temos a presença das TIC no dia a dia da sociedade, por outro lado, temos nestas uma ferramenta que pode subsidiar as práticas docentes desenvolvidas em sala de aula. Assim como não podemos descartar os benefícios que as TIC trazem para a vida cotidiana, é de fundamental importância também que consideremos seus benefícios para a educação (Da Silva, Angotti e Mion, 2008).

Diversas pesquisas na área de Ensino de Física têm evidenciado o potencial das tecnologias educacionais em rede – especificamente, da hipermídia – para mediar as práticas docentes desenvolvidas neste âmbito. Estas pesquisas apontam algumas características potencializadas pela hipermídia: Barroso,

Bevilaqua e Felipe (2009) destacam interatividade e visualização; Da Silva, Angotti e Mion (2008) citam interatividade e interação; e Rezende e Cola (2004) abordam flexibilidade cognitiva.

Neste contexto, e considerando a importância das atividades de estudo para a compreensão dos conhecimentos científicos (Arruda, 2010), realizamos uma pesquisa com estudantes do curso de Física – Licenciatura Plena Noturno da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) (Vidmar, 2013). A mesma ocorreu durante a realização das atividades de Docência Orientada I e II do pesquisador mestrando.

Tomamos como objetivo investigar: Em que medida as características potencializadas pela hipermídia (flexibilidade cognitiva, interatividade, interação e visualização) contribuem significativamente para o desenvolvimento de atividades de estudo de Física e, com isso, para a compreensão e problematização dos conhecimentos físicos? Neste trabalho apresentamos alguns resultados desta pesquisa.

## II. CONCEITOS-GUIA NO DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

### A. Hipermídia Educacional

O conceito de hipermídia é entendido como a interseção entre os conceitos de hipertexto e multimídia (Rezende, De Sousa e Barros, 2012; Rezende e Cola, 2004). Por hipertexto, entende-se um sistema computacional que organiza textos de maneira não sequencial. Já multimídia compreende a integração de diversas mídias – como imagens, sons e vídeos – para representar uma informação.

Nesta linha, Coutinho (2005) refere-se à hipermídia como uma organização não linear de acesso à informação, tendo como suporte o computador em rede. E esta informação, segundo a autora, pode integrar diversas mídias simultaneamente, como áudios, imagens, gráficos e vídeos. A característica interativa da hipermídia possibilita que o sujeito escolha o que aprender, a sequência que deseja acessar um material e o tempo de permanência em cada nó de informação (Rezende, De Sousa e Barros, 2012).

### B. Atividade de Estudo

Uma Atividade de Estudo (AE) consiste em um conjunto de ações, as quais estão associadas diversas operações (mentais ou práticas), propostas pelo professor a serem desenvolvidas pelo estudante (Arruda, 2003). As ações estão relacionadas às finalidades da atividade, enquanto que as operações consistem nos passos concretos necessários para realizar as ações (Arruda, 2010).

Os conteúdos da AE são os conhecimentos teóricos que os estudantes precisam aprender durante a escolarização (Serrão, 2006). O objetivo é, através da AE, contribuir para promover o desenvolvimento cognitivo dos estudantes, essencial para a solução de novos problemas, ocasião em que eles terão que reestruturar e contextualizar os conceitos aprendidos anteriormente (Alberti, 2006).

A AE exige um planejamento docente, no qual as ações e operações precisam estar claramente definidas (Alberti, 2006). Uma AE compreende ainda implementação e avaliação. Na implementação, o professor acompanha a atividade, registrando as dificuldades e os avanços dos estudantes durante a realização das ações e operações (Arruda, 2003). Através da avaliação, o professor verifica se os resultados obtidos correspondem às ações pretendidas, o que permite a ele avaliar os conceitos ainda não esclarecidos aos estudantes, replanejando novas AE de acordo com estes resultados (Arruda, 2010).

### C. Flexibilidade Cognitiva

O conceito de flexibilidade cognitiva é abordado na Teoria da Flexibilidade Cognitiva (Spiro e Jehng, 1990), que trata da transferência e aplicação dos conhecimentos teóricos em situações distintas daquelas originalmente apresentadas. Um dos objetivos principais da teoria é promover a flexibilidade cognitiva, que, segundo Carvalho, Pinto e Monteiro (2002, p. 1), consiste na “capacidade que o sujeito desenvolve de, perante uma situação nova, reestruturar o conhecimento para a solucionar”. Assim, “pretende-se [...] que o sujeito, quando deparado com uma situação detentora de novidade, seja capaz de reestruturar as suas estruturas de conhecimento por forma a solucionar um dado problema, isto é, adquira a flexibilidade cognitiva necessária para a transferência de conhecimento.” (Pedro e Moreira, 2000, p. 31).

### D. Interação associada a interatividade

A interação diz respeito a uma relação de diálogo, que ocorre apenas entre seres humanos e não envolve apenas a oralidade. A interação é essencial no processo de ensino-aprendizagem de Física, pois, segundo Da Costa et al. (2011, p. 1), “através da mesma podemos identificar características importantes dos alunos, tornando possível conhecê-los, avaliá-los e interferir positivamente no aprendizado dos mesmos.”

A hiperídia consiste em uma tecnologia que tem como uma de suas características a interatividade (Barroso, Bevilaqua e Felipe, 2009), associada à ação do sujeito no computador. Mesmo não sendo sinônimos, no âmbito das tecnologias educacionais em rede, interação e interatividade estão muito associados. Isso porque, segundo Dos Anjos (2008, p. 571, grifo nosso), “ao falarmos de informação e comunicação entre pessoas e entre povos, em geral, estamos falando de **recursos** utilizados por nós, humanos, como forma de **estabelecer interações entre sujeitos**.”

#### E. Visualização

Para lidar com os fenômenos naturais e tecnológicos, presentes tanto no cotidiano mais imediato quanto na compreensão do universo distante, a Física constrói modelos que se constituem em descrições simplificadas e idealizadas dos referidos fenômenos (Veit, 2005). Assim, utiliza-se um modelo, por exemplo, para compreender a interação da radiação eletromagnética com meios materiais, de modo a explicar os fenômenos envolvidos nas fotocélulas e como ocorre a produção da energia elétrica nestas.

O que ocorre é que estes modelos, em alguns casos, são abstratos, o que dificulta, muitas vezes, a compreensão dos conhecimentos físicos associados. Neste contexto, entendemos a visualização como estando associada à percepção; ou seja, a assimilação e construção mental de modelos físicos abstratos.

### III. CONTEXTO E SUJEITOS DA PESQUISA

O contexto da pesquisa foram as disciplinas de Didática I da Física e Didática II da Física, que compõem o bloco curricular obrigatório do curso de Física – Licenciatura Plena Noturno da UFSM. Estas disciplinas possuem, cada uma delas, um total de 4 (quatro) créditos teóricos, totalizando 60 h/semestre letivo, e fazem parte do quinto e sexto semestres do curso, respectivamente.

A pesquisa foi desenvolvida durante as atividades de Docência Orientada I e Docência Orientada II do pesquisador mestrando; aquela foi realizada na disciplina de Didática I, enquanto esta, na Didática II da Física. As docências orientadas se constituem em disciplinas optativas do curso de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Educação da UFSM, sendo que a carga horária de cada uma delas foi de 18 (dezoito) horas, o que corresponde a 30% do total da carga horária da disciplina na qual ela foi realizada.

Os sujeitos da pesquisa foram os nove licenciandos matriculados na disciplina de Didática I da Física, no segundo semestre letivo de 2011; e os sete licenciandos matriculados na disciplina de Didática II da Física, no primeiro semestre letivo de 2012. Assim, estavam envolvidos: o professor responsável pela disciplina, o pesquisador mestrando (que realizou sua docência orientada) e os referidos licenciandos.

### IV. CONCEPÇÃO E ESTRUTURAÇÃO DA PESQUISA

A concepção de pesquisa utilizada foi a investigação-ação, que, segundo Feldman e Capobianco (2000, p. 3, tradução nossa), se caracteriza como uma “investigação sistemática realizada por profissionais para melhorar o ensino e a aprendizagem”. De acordo com Carr e Kemmis (1986), a investigação-ação se configura a partir da integração dos seguintes momentos:

- planejamento: antecede a ação, organizando-a de modo a auxiliar na atuação do professor;
- ação: implementação do planejamento;
- observação: acompanhamento e registro dos efeitos da ação;
- reflexão: movimento retrospectivo no qual aspectos bons e ruins da ação são recordados, com o auxílio dos registros feitos durante a observação. É o ponto de partida para um replanejamento da ação.

Cada um destes momentos implica um olhar retrospectivo e uma intenção prospectiva, formando uma espiral cíclica que produz um movimento contínuo de ação-reflexão-ação (Carr e Kemmis, 1986). Nesta pesquisa, o desenvolvimento dos momentos da investigação-ação foi mediado pela tecnologia educacional em rede Moodle, acrônimo de *Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment*, que consiste em um ambiente virtual de ensino-aprendizagem no qual são disponibilizados diversos recursos e ferramentas de atividade, de modo a desenvolver uma disciplina ou curso.

### V. DESENVOLVIMENTO DOS MOMENTOS DA PESQUISA

Optamos por organizar a pesquisa em dois ciclos de investigação-ação, sendo o primeiro ciclo referente à Docência Orientada I e o segundo ciclo referente à Docência Orientada II. Nas subseções abaixo, explicitamos o desenvolvimento dos momentos de cada um destes ciclos.

### **A. Primeiro ciclo da investigação-ação: Docência Orientada I**

O primeiro ciclo da investigação-ação ocorreu no âmbito da Docência Orientada I, realizada na disciplina de Didática I da Física. Ao longo das atividades, procuramos contribuir para o alcance de alguns dos objetivos da disciplina, dentre eles: situar o ensino de física no atual panorama educacional brasileiro; e analisar diferentes propostas de ensino e justificar a importância da Física no ensino médio.

#### Planejamento I

Ao longo da realização das atividades da Docência Orientada I, utilizando o Moodle, trabalhamos as unidades temáticas 1 e 2 do programa da disciplina, que abordavam os fundamentos da educação brasileira e o ensino de Física, além dos fundamentos teóricos do processo de ensino-aprendizagem. Para isto, planejamos dezoito aulas (com uma hora cada), além de seis atividades e uma avaliação obrigatória.

Em relação ao planejamento das aulas e atividades referentes à Unidade 1, buscamos abordar as seguintes políticas públicas educacionais para o ensino médio de Física: Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), Orientações Educacionais Complementares aos PCN (PCN+) e Orientações Curriculares para o ensino médio, da área das Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias.

Já em relação à Unidade 2, buscamos englobar as seguintes teorias de ensino-aprendizagem: Gagné, Ausubel, Novak e Gowin, Skinner, Rogers, Vygotsky, Piaget, Davidov, Spiro e Freire. Incluímos ainda no planejamento os conceitos de situação-problema, hiperídia, interação e interatividade.

#### Ação I e Observação I

No âmbito da Docência Orientada I, a ação consistiu na implementação do planejamento. O momento de observação consistiu no acompanhamento e registro dos efeitos da ação, ao longo da implementação das aulas e atividades.

### **B. Segundo ciclo da investigação-ação: Docência Orientada II**

O segundo ciclo da investigação-ação ocorreu no âmbito da Docência Orientada II, realizada na disciplina de Didática II da Física. Ao longo das atividades, procuramos contribuir novamente para o alcance de alguns dos objetivos da disciplina, dentre eles: selecionar e organizar conteúdos didáticos e elaborar planos para o ensino médio de Física; e avaliar e utilizar as novas tecnologias no ensino médio.

Dos nove licenciandos matriculados na Didática I da Física, dois deles (denominados pelos números 1 e 8) passaram a não mais frequentar as aulas daquela disciplina. Em relação aos outros sete, apenas um deles (denominado pelo número 5) não se matriculou em Didática II. Ainda, houve um (denominado pelo número 10) que se matriculou em Didática II e não estava matriculado em Didática I. Assim, foram sete (denominados pelos números 2, 3, 4, 6, 7, 9, 10) os sujeitos do segundo ciclo da investigação-ação.

#### Planejamento II

Ao longo da realização das atividades da Docência Orientada II, utilizando novamente o Moodle, trabalhamos a unidade temática 5 do programa da disciplina, que abordava as propostas alternativas e as novas tecnologias aplicadas ao ensino de Física em nível médio. Para isto, planejamos doze aulas (com uma hora cada) e três atividades. Em relação ao planejamento das aulas e atividades, buscamos abranger: i) a análise do livro didático de Física GREF (Grupo de Reelaboração do Ensino de Física); ii) a adequação do GREF para aplicação em sala de aula, considerando o Enem e a contextualização hipermediática dos recursos educacionais de Física dos portais na Internet; iii) a utilização das tecnologias educacionais em rede como ferramentas de ensino-aprendizagem de Física em ambientes, recursos e atividades.

#### Ação II e Observação II

No âmbito da Docência Orientada II, a ação consistiu na implementação do planejamento. Já o momento de observação consistiu – assim como na Docência Orientada I – no acompanhamento e registro dos efeitos da ação, ao longo da implementação das aulas e atividades.

## **VI. INVESTIGAÇÃO DA HIPERMÍDIA EDUCACIONAL COMO MEDIAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO DE AE DE FÍSICA**

No âmbito da pesquisa, o momento de reflexão da investigação-ação (Reflexão I e II) teve como foco analisar: i) as características potencializadas pela hiperídia educacional; e ii) as contribuições da hiperídia para o desenvolvimento de AE de Física.

## A. Análise das características potencializadas pela hiperídia educacional

Ao final das aulas e atividades da disciplina de Didática II, os licenciandos realizaram a segunda avaliação obrigatória. A quarta questão consistia em argumentar: “Como os recursos educacionais disponíveis no Portal do Professor do Ministério da Educação (MEC) podem mudar o trabalho escolar de Física, melhorando o desempenho acadêmico dos estudantes nas avaliações nacionais?”. Uma das respostas obtidas, elaborada pelo licenciando 6, foi a seguinte:

*“Recursos educacionais interativos existentes no portal do professor como simulações permitem que os alunos formulem e testem suas hipóteses, vejam quais as suas consequências e tirem conclusões do resultado, desenvolvendo habilidades e competências essenciais na investigação científica, assim como na resolução das questões de exames nacionais como o ENEM. Vídeos, animações, entre outros recursos, também possibilitam uma melhor visualização e compreensão dos fenômenos e conceitos que o professor quer ensinar.”*  
(Licenciando 6)

Analisando as demais respostas, notamos que:

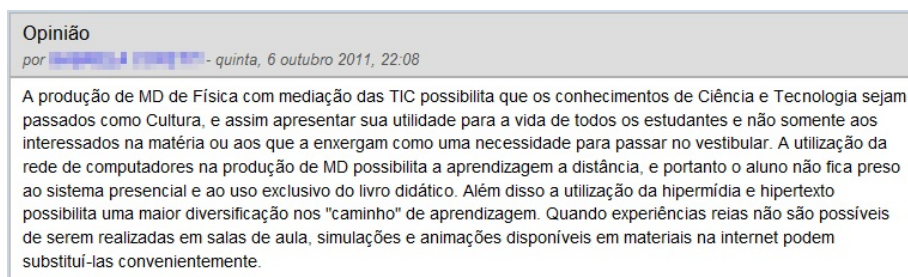
– o licenciando 2 destacou que, com os recursos educacionais hipermediáticos, haveria maior interatividade dos estudantes, para a resolução de problemas através de uma heurística, organizada pelo professor. Ele aborda ainda que estes recursos teriam como função auxiliar na compreensão dos princípios físicos que estão envolvidos na situação-problema.

– o licenciando 4 sublinhou que a presença dos recursos educacionais - mediados por tecnologia em rede - nas escolas pode contribuir para o interesse e participação dos estudantes nas aulas, devido à interação que proporcionam.

– o licenciando 9 descreveu que os recursos disponíveis favorecem o momento experimental das aulas, oportunizando aos estudantes visualizar e perceber o significado contido nas equações físicas, além de manipular um experimento.

– o licenciando 10 destacou que, através dos referidos recursos, é possível realizar simulações e experimentos através das hiperídias disponíveis, oportunizando aos estudantes interagir, refletir e tomar decisões sobre os parâmetros que deverão ser utilizados nas simulações.

Esta análise inicial apontou no sentido da contribuição da hiperídia para promover maior interatividade e interação, além de melhor visualização dos fenômenos físicos e maior compreensão dos conhecimentos físicos abordados. Especificamente para a interatividade, explicitamos ainda a resolução do licenciando 6 à oitava atividade desenvolvida na disciplina de Didática I, através da ferramenta fórum do Moodle (Figura 1). Na ocasião, ele foi questionado sobre o porquê da produção de material didático de Física necessitar fundamentalmente da mediação das tecnologias educacionais em rede.



**FIGURA 1.** Resolução do licenciando 6 à oitava atividade de Didática I.

Um dos aspectos presentes menciona à utilização da hiperídia para proporcionar uma diversificação nos caminhos da aprendizagem, o que está associado à característica não linear da hiperídia e a interatividade com a mesma. Neste sentido, ao ser questionado sobre o que tem a hiperídia de especial, ele destacou que, nela, “a informação não é acessada de maneira contínua, com um único 'caminho'. Além disso não utiliza somente texto, mas outras formas de mídia, como vídeos e simulações”.

De modo a reforçar os resultados obtidos através das análises descritas acima, elaboramos e desenvolvemos, no âmbito da Docência Orientada II, um questionário. As questões deveriam ser respondidas considerando as AE que foram mediadas por recursos educacionais hiperídia e desenvolvidas ao longo das disciplinas de Didática I e Didática II da Física. Dos sete licenciandos matriculados na disciplina de Didática II, dois deles (denominados por 9 e 10) não responderam ao questionário. Para a análise dos dados, focamos nas categorias analíticas: flexibilidade cognitiva, interatividade, interação e visualização. Cabe destacar que as respostas precisavam ser justificadas.

– Questão 1: “Os recursos educacionais hiperfídia, disponfveis nos portais na Internet, auxiliam em uma melhor visualizaçã do fenfmeno ffsico problematizado na atividade de estudo?”

Notamos que dois licenciandos destacaram que os recursos educacionais hiperfídia contribuem para a visualizaçã de modelos ffsicos abstratos e de diffcil percepçã. Outros dois citaram que esta visualizaçã proporcionada pela hiperfídia contribui para a abordagem de situaçfes concretas e de equipamentos tecnolfgicos. Jã um dos licenciandos sublinhou que os referidos recursos permitem que os estudantes elaborem e testem suas hipfoteses sobre determinado fenfmeno, visualizando suas consequfncias.

Argumentamos que o fato de as hiperffdias utilizarem mltiplas mfdias para representar a informaçã, alfm de potencializarem a interatividade, possibilita esta visualizaçã dos modelos ffsicos abstratos, destacada por eles nas respostas acima.

– Questã 2: “A interatividade de uma hiperfídia contribui para uma maior interaçã entre os estudantes e entre estes e o professor durante o desenvolvimento da atividade de estudo de Ffsica?”

Nesta questã, a ideia contida nas respostas foi semelhante. De um modo geral, eles destacaram que a hiperfídia permite uma diversidade de possibilidades de interatividade, criando diferentes situaçfes. Assim, os estudantes podem discutir entre si e com o professor as hipfoteses que cada um teve para a resoluçã de um problema, por exemplo, favorecendo a interaçã.

– Questã 3: “A utilizaçã de uma hiperfídia na atividade de estudo de Ffsica auxilia na resoluçã da situaçã-problema da mesma?”

Aqui, trfs licenciandos explicitaram que sim, pois a hiperfídia possibilita a visualizaçã do fenfmeno ffsico associado à situaçã-problema, auxiliando na compreensã e resoluçã da mesma. Jã dois deles responderam que sim, pois a hiperfídia serve como um meio de investigaçã do fenfmeno ffsico associado à situaçã-problema, sendo que um destes destacou que é preciso que fique claro ao estudante o que fazer com a hiperfídia, ou seja, qual o caminho possfvel para interatividade com a mesma, que possibilitarã a resoluçã da situaçã-problema.

Destacamos que a interatividade e a visualizaçã proporcionadas pela hiperfídia possibilitam maior investigaçã dos fenfmenos ffsicos associados à situaçã-problema, contribuindo para sua resoluçã.

– Questã 4: “A hiperfídia contribui para uma melhor compreensã, e consequentemente aplicaçã dos conhecimentos ffsicos – abordados na atividade de estudo – em outros contextos?”

Nesta questã, um licenciando respondeu que sim, pelo fato de a hiperfídia possibilitar uma maior interaçã entre o estudante e o professor, e tambfm vãrios tratamentos relacionados aos problemas ffsicos. Outro licenciando argumentou que sim, pelo fato de a hiperfídia permitir uma melhor visualizaçã dos fenfmenos ffsicos, e tambfm que o estudante faça escolhas e visualize as consequfncias. Ainda, outro respondeu que sim, pois a hiperfídia possibilita a interaçã do estudante com o fenfmeno ffsico. Outro licenciando argumentou que sim, explicitando que a aplicaçã dos conhecimentos é um dos objetivos a serem alcançados. Por fim, um licenciando descreveu que sim, pois no momento em que compreendemos os conhecimentos ffsicos, temos a capacidade de aplicã-los em outros contextos.

Isto nos mostra que a visualizaçã, interatividade e interaçã, potencializadas pela hiperfídia, contribuem para uma melhor compreensã dos conhecimentos ffsicos, o que possibilita a aplicaçã destes em contextos distintos dos quais foram estudados.

## **B. Contribuiçfes da hiperfídia para o desenvolvimento de AE de Ffsica**

Comparando os resultados obtidos atravs das anlises descritas na subseçã anterior, destacamos em comum quatro aspectos principais: 1) a hiperfídia potencializa a interatividade; 2) a hiperfídia contribui para uma maior interaçã; 3) a hiperfídia auxilia em uma melhor visualizaçã do fenfmeno ffsico; 4) a hiperfídia contribui para uma maior compreensã dos conhecimentos ffsicos. Assim, problematizamos estes aspectos, fundamentados pelo conceito de AE, de modo a explicitar em que medida os mesmos contribuem significativamente para o desenvolvimento de AE de Ffsica.

### **1) A hiperfídia potencializa a interatividade**

De acordo com Arruda (2010), “a organizaçã correta das atividades de estudo é a proposiçã, aos estudantes, de tarefas cuja resoluçã requeira deles a experimentaçã com o material de estudo.” (Arruda, 2010, p. 212). Ao interatuar com a hiperfídia, os estudantes podem, por exemplo, controlar parãmetros de uma simulaçã, verificando as consequfncias que isto acarreta no fenfmeno ffsico estudado. Neste sentido, a hiperfídia é fundamental, uma vez que a interatividade potencializada por ela possibilita esta experimentaçã, associada às operaçfes da AE e necessãria para um bom desenvolvimento da mesma.

### **2) A hiperfídia contribui para uma maior interaçã**

Em uma AE é necessãrio um envolvimento dos estudantes com a mesma (Serrão, 2006), para que estes possam interagir e colaborar com os demais estudantes e com o professor (Arruda e Antuña, 2001). Em consonãncia, Arruda (2010, p. 212) destaca que a assimilaçã dos conhecimentos teorficos, atravs da

AE, “evidencia as características essenciais do fenômeno estudado, proporcionando um conhecimento mais completo e exigindo do estudante uma participação mais ativa no processo de aprendizagem.”

Neste sentido, a hiperídia, ao contribuir para uma maior interação entre os estudantes e entre estes e o professor, é fundamental para o bom desenvolvimento de uma AE e para a realização das operações.

3) A hiperídia auxilia em uma melhor visualização do fenômeno físico

As ações de uma AE estão relacionadas às finalidades da atividade, que pode ser a resolução de um problema, ou situação-problema (Arruda e Antuña, 2001; Alberti, 2006; Arruda, 2010). Assim, ao possibilitar uma melhor visualização do modelo ou fenômeno físico associado à situação-problema, a hiperídia contribui para a compreensão e resolução da mesma; e, conseqüentemente, para o desenvolvimento das ações de uma AE de Física.

4) A hiperídia contribui para uma maior compreensão dos conhecimentos físicos

Um dos objetivos da AE é que os estudantes, quando deparados com novos problemas, possam reestruturar e contextualizar os conceitos aprendidos anteriormente (Alberti, 2006), o que caracteriza o desenvolvimento da flexibilidade cognitiva (Spiro e Jehng, 1990). Entretanto, para isso, os autores destacam que é necessária uma compreensão profunda dos conhecimentos científicos. Neste sentido, a hiperídia, ao contribuir para uma maior compreensão dos conhecimentos físicos, potencializa o desenvolvimento da flexibilidade cognitiva e torna-se fundamental para atingir o referido objetivo da AE.

## VII. CONCLUSÕES

A análise das atividades desenvolvidas ao longo das Docências Orientadas I e II e dos dados obtidos através da aplicação de um questionário, no âmbito da Docência Orientada II, nos possibilitou destacar que: 1) a hiperídia potencializa a interatividade; 2) a hiperídia contribui para uma maior interação; 3) a hiperídia auxilia em uma melhor visualização do fenômeno físico; 4) a hiperídia contribui para uma maior compreensão dos conhecimentos físicos.

Fundamentados teoricamente por alguns autores (citados ao longo do trabalho) que abordam o conceito de AE, notamos que o desenvolvimento de uma AE: 1) requer experimentação com o material de estudo; 2) envolve a realização de operações; 3) envolve o desenvolvimento de ações; 4) necessita do envolvimento dos estudantes; 5) almeja a aplicação dos conhecimentos científicos em outros contextos.

Isto nos possibilitou investigar em que medida a hiperídia educacional contribui para o desenvolvimento de AE de Física, de acordo com o objetivo da pesquisa. Neste sentido, destacamos que: 1) a interatividade da hiperídia proporciona a experimentação com o material de estudo da AE de Física; 2) a interação potencializada pela hiperídia contribui para o envolvimento dos estudantes e para a realização das operações da AE de Física; 3) a visualização potencializada pela hiperídia contribui para o desenvolvimento das ações da AE de Física; 4) e a flexibilidade cognitiva potencializada pela hiperídia possibilita a aplicação dos conhecimentos físicos, abordados na AE, em outros contextos.

Assim, os resultados obtidos nesta pesquisa nos possibilitam concluir que as características potencializadas pela hiperídia educacional (flexibilidade cognitiva, interatividade, interação e visualização) contribuem significativamente para o desenvolvimento de AE de Física, e, com isso, para a compreensão e problematização dos conhecimentos físicos.

## AGRADECIMENTOS

Apoio financeiro Fapergs Edital 01/2013 - PQG.

## 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.

Arruda, J. R. C. (2003). Um Modelo Didático para Enseñanza Aprendizaje de la Física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 25(1), pp. 86-104.

Arruda, J. R. C. (2010). Qualidade curricular no contexto da Teoria da Atividade. *Meta: Avaliação*, 2(5), pp. 196-233.

Arruda, J. R. C. e Antuña, J. M. (2001). Un Sistema Didáctico para la Enseñanza-Aprendizaje de la Física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 23(3), pp. 329-350.

Barroso, M. F.; Bevilacqua, D. e Felipe, G. (2009). Visualização e interatividade no ensino de Física e a produção de aplicativos computacionais. In: *Anais eletrônicos do XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física*. Vitória: SBF. Acesso em 19 de Outubro, 2015, de <http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xviii/sys/resumos/T0082-1.pdf>.

Carr, W. e Kemmis, S. (1986). *Becoming Critical: education, knowledge and action research*. Brighton: Falmer Press.

Carvalho, A. A. A.; Pinto, C. S. e Monteiro, P. J. M. (2002). FleXml: Plataforma de Ensino a Distância para Promover Flexibilidade Cognitiva. In: *Anais eletrônicos do IV Simpósio Internacional de Informática Educativa*. Vigo: RIBIE. Acesso em 19 de Outubro, 2015, de <http://www.niee.ufrgs.br/eventos/RIBIE/2002/actas/paper-075.pdf>.

Coutinho, C. P. (2005). Construtivismo e investigação em hipermídia: aspectos teóricos e metodológicos, expectativas e resultados. In: *Anais da IV Conferência Iberoamericana en Sistemas, Cibernética e Informática*. Orlando: FL, p. 68-73.

Da Costa, M. H. C.; Santos, G. K. A.; Santos, B. A.; Ribeiro, T. N.; Barbosa, C. J. V. e Dias, T. M. S. (2011). Interação professor-aluno: um desafio nas aulas de Física. In: *Anais eletrônicos do XIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*. Foz do Iguaçu: SBF. Acesso em 19 de Outubro, 2015, de <http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/enf/2011/sys/resumos/T2305-1.pdf>.

Da Silva, M. J. V. T.; Angotti, J. A. P. e Mion, R. A. (2008). Revitalizar laboratórios para ensinar Física: possibilidades dos softwares de autoria em atividades teórico-experimentais. In: *Anais eletrônicos do XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*. Curitiba: SBF. Acesso em 19 de Outubro, 2015, de <http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/epf/xi/atas/resumos/T0031-1.pdf>.

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*, 25(3), pp. 569-600.

Feldman A. e Capobianco, B. (2000). Action Research in Science Education. *ERIC Clearinghouse for Science, Mathematics and Environmental Education*, ED463944, pp. 1-7.

Pedro, L. F. e Moreira, A. (2000). Os Hipertextos de Flexibilidade Cognitiva e a planificação de conteúdos didáticos: um estudo com (futuros) professores de Línguas. *Revista de Enseñanza y Tecnología*, pp. 29-35.

Rezende, F. e Cola, C. dos S. D. (2004). Hipermídia na educação: flexibilidade cognitiva, interdisciplinaridade e complexidade. *Revista Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 6(2), pp. 1-11.

Rezende, F.; De Sousa, J. J. F. e Barros, S. de S. (2012). Padrões de navegação em um sistema hipermídia de mecânica básica. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 29(Especial 1), pp. 361-389.

Rodrigues, P. A. A.; Junior, K. S.; Schlünzen, E. T. M. e Rodrigues, M. I. R. (2012). Banco Internacional de Objetos Educacionais: Repositório Digital para o uso da Informática na Educação. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 20(1), pp. 111-120.

Serrão, M. I. B. (2006). *Aprender a Ensinar: A aprendizagem do ensino no curso de Pedagogia sob o enfoque histórico-cultural*. São Paulo: Cortez.

Spiro, R. J. e Jehng, J. C. (1990). Cognitive Flexibility and Hypertext: Theory and Technology for the Nonlinear and Multidimensional Traversal of Complex Subject Matter. In: Nix, D. e Spiro, R. J.: *Cognition, Education, and Multimedia: Exploring Ideas in High Technology*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates.



Veit, E. A. (2005). Modelagem computacional no Ensino de Física. In: *Anais eletrônicos do XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física*. Rio de Janeiro: SBF. Acesso em 19 de Outubro, 2015, de [http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xvi/cd/mesas\\_conferencias/ElianeAngelaVeit.pdf](http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xvi/cd/mesas_conferencias/ElianeAngelaVeit.pdf).

Vidmar, M. P. *Atividades de Estudo de Física hipermidiáticas: flexibilidade cognitiva, interatividade, interação e visualização* (2013). 133 f. Dissertação (Mestrado em Educação)–Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.