

APLICAÇÃO DO INTERACTIVE PHYSICS NA AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM NOS CURSOS DE ENGENHARIA DA FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA

SILVA, Laffert Gomes Ferreira¹; LOPES, Roberta Lavor Serbim Uchôa²; SILVA, Marcelo Ferreira³

RESUMO

Neste trabalho apresenta-se uma análise qualitativa e quantitativa sobre a utilização do Software Interactive Physics como ferramenta de auxílio na aprendizagem de conceitos físicos relacionados às disciplinas de Física nos cursos de Bacharelado em Engenharia da Fundação Universidade Federal de Rondônia. Esta pesquisa foi realizada no período de 2009.1 a 2010.2 nas disciplinas de Física Geral e Experimental, ministradas para os cursos de Engenharia Elétrica e Engenharia Civil. Para isso, foram desenvolvidas atividades computacionais lúdicas e contextualizadas capazes de proporcionar aos estudantes das engenharias a busca de soluções práticas para problemas do seu cotidiano. Essas atividades foram inseridas e sistematizadas como parte essencial de um Seminário proferido pelos estudantes na avaliação final das disciplinas. Para análise dos resultados, utilizamos uma metodologia qualitativa de estudo de caso, a partir do qual após uma série de análise constatou-se que com o uso de softwares educativos o processo pedagógico, por meio de simulações e animações, é mais direto, uma vez que torna mais simples o contato dos estudantes com as idéias centrais que se deseja mostrar no ensino da Física, contribuindo para uma melhor compreensão dos conceitos físicos. O uso do computador no presente caso proporciona uma maior motivação por parte dos alunos, que puderam ter uma compreensão dinâmica da relação entre os conceitos físicos e sua descrição gráfica. O Software Interactive Physics obteve uma alta receptividade por parte dos alunos e resultou numa melhora sensível na avaliação dos mesmos, além de motivar os estudantes a estudarem Física fora do regime escolar. Durante as aulas com o programa percebe-se que os modelos tradicionais definitivamente não são suficientes para o “despertar” o amor a Física, que deve permear toda a vida de um engenheiro.

Palavras-chave: Ensino de Física, Interactive Physics, Engenharia, Novas Tecnologias.

Eixo temático: Formação Docente, Novas Tecnologias e Práticas pedagógicas

Modalidade de apresentação: Comunicação em Pôster

Introdução

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), o aluno deve receber a aprendizagem referente ao ensino de Física de forma que, consiga

¹ Graduado em Física, Técnico de Laboratório da Universidade Federal de Rondônia, laffert@unir.br

² Mestranda em Educação. Técnica do Laboratório da Universidade Federal de Rondônia, roberta_serbim@hotmail.com

³ Doutor em Física, Docente da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, marfersilva@yahoo.com

assimilar o conteúdo durante toda a sua vida estudantil. Como exemplo o estudo do sistema solar, iniciando-se no ensino fundamental, passando pela gravitação universal no ensino médio e estendendo-se para os estudos mais avançados sobre as próprias teorias de formação do universo (Hones *et al*, 2009).

Atualmente há pouco desenvolvimento de conceitos físicos durante a educação básica, fator esse ocasionado, pela pequena quantidade de professores que se formam anualmente (Brasil, 2009) e por uma política educacional a muito discutida sobre a preparação desses profissionais em física para atuar em sala de aula (Borges, 2006). Seguindo essa problemática existe por parte dos alunos muita dificuldade em se familiarizar com os efeitos naturais em que se aplicam as leis físicas, processo esse que reduz o rendimento dos mesmos nessa disciplina, durante toda sua vida acadêmica.

A Física é uma disciplina base para vários cursos superiores, dentre eles destaca-se as Engenharias. Segundo Pinguelli, 1976.

Resta sempre, (...) uma ligação fundamental entre a Física e a Engenharia, naqueles pontos onde se dão as inovações tecnológicas seja por absorção de novas descobertas do terreno da Física, seja por reformulação e desenvolvimento da tecnologia dentro do contexto dos conhecimentos tradicionais e bem estabelecidos da Física.

Para as Engenharias é imprescindível que o discente obtenha o máximo de aproveitamento com os conteúdos abordados, tendo em vista que esse bom aprendizado irá consolidar ao aluno as disciplinas específicas de sua área de atuação. Porém de acordo com Zakon (2001) “A função do cientista é conhecer, enquanto que a do engenheiro é fazer.”, com isso em mente observa-se que para um Engenheiro é necessário apenas um conhecimento direcionado e aplicado a sua formação, cabendo ao Físico a parte do conhecimento aprofundado.

Baseado nesse contexto busca-se analisar se a aplicação de atividades em ambientes virtuais modifica o rendimento escolar dos alunos nas disciplinas de Física dos cursos de Bacharelado em Engenharia Civil e Engenharia Elétrica na Fundação Universidade Federal de Rondônia. Para tanto, aplicou-se o *Software Interactive Physics* durante o primeiro semestre de 2010 para auxiliar no processo ensino-aprendizagem e comparou-se com o rendimento em anos anteriores.

Referencial Teórico

A teoria da aprendizagem considerada neste trabalho está apoiada nas teorias construtivistas, principalmente nos trabalhos de Jean Piaget, Lev Vygotsky e

David Ausubel, que visam despertar o interesse dos alunos pela Física, de forma a tornar os conhecimentos significativos, mediante aplicação de novas tecnologias ao ensino, em especial o uso do *Interactive Physics*.

Segundo Mamede-Neves (2010):

O construtivismo propõe que o aluno participe ativamente do próprio aprendizado, mediante a experimentação, a pesquisa em grupo, o estímulo à dúvida e o desenvolvimento do raciocínio, entre outros procedimentos. Rejeita a apresentação de conhecimentos prontos ao estudante, como um prato feito, e utiliza de modo inovador técnicas tradicionais como, por exemplo, a memorização. Daí o termo "construtivismo", pelo qual se procura indicar que uma pessoa aprende melhor quando toma parte de forma direta na construção do conhecimento que adquire. O construtivismo enfatiza a importância do erro não como um tropeço, mas como um trampolim na rota da aprendizagem. O construtivismo condena a rigidez nos procedimentos de ensino, as avaliações padronizadas e a utilização de material didático demasiadamente estranho ao universo pessoal do aluno.

Neste contexto, as teorias educacionais voltada às que tratam sobre o construtivismo e a aprendizagem significativa, centradas nas idéias de Piaget e Ausubel parecem serem as mais adequadas, uma vez que os projetos propostos para os alunos estimulam a descoberta do conhecimento e o trabalho em grupo. Aliado a estas características, o *software* educativo adotado é baseado num paradigma construtivista de aprendizagem, uma vez que valoriza a interação social aluno/professor, aluno/aluno e a mediação propiciada pelo computador. Desta forma, a interatividade aluno/computador/*software* torna-se o prato de resistência do processo de aprendizagem. Segundo Sales (2008),

Nesse paradigma, centrado na aprendizagem, no aluno e na construção do conhecimento, compreende-se aluno como um ser ativo que gerencia sua própria aprendizagem: pensando, articulando idéias e construindo representações mentais na solução de problemas, constituindo-se no gerador de seu próprio conhecimento.

Em resumo, o trabalho didático-pedagógico foi organizado pelo professor, ficando o aluno co-piloto da aprendizagem, como se verifica nos aplicativos (ou atividades) desenvolvidos pelos grupos.

Ambientes Virtuais para o Ensino de Física

A partir de meados dos anos 90, verifica-se no Brasil um aumento significativo no uso da internet e de microcomputadores para uso educacional, diz Figueiredo *et al.* (2005). O próprio uso do computador como ferramenta de ensino revoluciona o processo de ensino-aprendizagem, pois o professor torna-se facilitador da aprendizagem, acrescentando novas opções para o seu ensino.

“Ensinar Física não é fácil, aprender menos ainda” (Gleiser, 2000). De fato o

Ensino de Física pode ser resumido em descrever os fenômenos naturais. O professor encontra uma grande dificuldade em transmitir certos conhecimentos apenas de forma teórica, tendo em mente que o assunto pode-se tornar abstrato e de pouca compreensão por parte do aluno. Segundo Moran *et al.* (2006, p. 98)

Os programas de simulação tornaram-se ponto forte do uso de computador nos meios educacionais, pois possibilitam a apresentação de fenômenos, experiências e a vivência de situações difíceis ou até perigosas de maneira simulada. Esses programas oferecem cenários que se assemelham a situações concretas das mais várias áreas de conhecimento, nas quais o usuário pode tomar decisões e comprovar logo em seguida as conseqüências da opção selecionada.

Tendo em vista a grande busca por novas metodologias que ampliem os horizontes educacionais, as simulações computadorizadas tornam-se importantes ferramentas de auxílio aos professores de física, diversificando seu ensino e mesclando o mesmo com as adversidades regionais. O fato de ensinar Física através do uso de computadores ocasiona uma complementação à educação convencional, proporcionando um novo olhar diante dos problemas propostos em sala de aula e acrescentando novas observações no cotidiano tecnicista. É óbvio que as simulações não devem substituir as simulações reais, mas podem sanar em parte as deficiências que os alunos possuem em Física, de forma a propiciar uma melhora na aprendizagem. Conforme descrito por Veit e Araújo:

A modelagem computacional aplicada a problemas de Física transfere para os computadores a tarefa de realizar os cálculos - numéricos e/ou algébricos - deixando o físico ou o estudante de Física com maior tempo para pensar nas hipóteses assumidas, na interpretação das soluções, no contexto de validade dos modelos e nas possíveis generalizações/expansões do modelo que possam ser realizadas. (VEIT e ARAUJO, 2005, p. 5)

Existem vários simuladores virtuais usados para o Ensino de Física, dentre eles destaca-se o *Interactive Physics*. Um aplicativo, com interface amigável, capaz de: simular, observar e quantificar diversos tipos de interações físicas como: Movimento Retilíneo e Circular, Dinâmica, Gravitação, Oscilações e Ondas.

O Interactive Physics e as Simulações

O *Interactive Physics* (IP) é resultado de uma década de esforço conjunto entre professores de Física, autores, editores, e também engenheiros de *software*. Além de estar totalmente em sintonia com os Parâmetros Curriculares Nacionais, o *software* oferece aos seus alunos as mesmas ferramentas utilizadas por cientistas profissionais e engenheiros (Visão Educacional, 2010)

O *software* IP possui inúmeros recursos que permitem construir simulações computacionais com alto grau de interatividade e próximas de situações reais. Embora o IP possua um banco de dados com diversos exemplos, dos mais variados temas em física (por exemplo, mecânica, eletricidade, ondas, oscilações, magnetismo, ótica, termodinâmica e fluidos), optou-se por solicitar aos alunos que desenvolvessem suas aplicações em função dos conteúdos de Oscilações e Ondas ministrados no curso de Física Geral e Experimental II. Isto porque o objetivo da pesquisa é avaliar a influência do uso do *software* na aprendizagem dos alunos. Optamos pelos temas oscilações e ondas pela necessidade de delimitar um conteúdo, e pela facilidade de encontrar situações do cotidiano, que poderiam servir de estímulo a este estudo nas áreas das engenharias. Na Figura 1 apresenta-se tela inicial do aplicativo, observe que os ícones e menus são bem familiares e quase auto-explicativos.

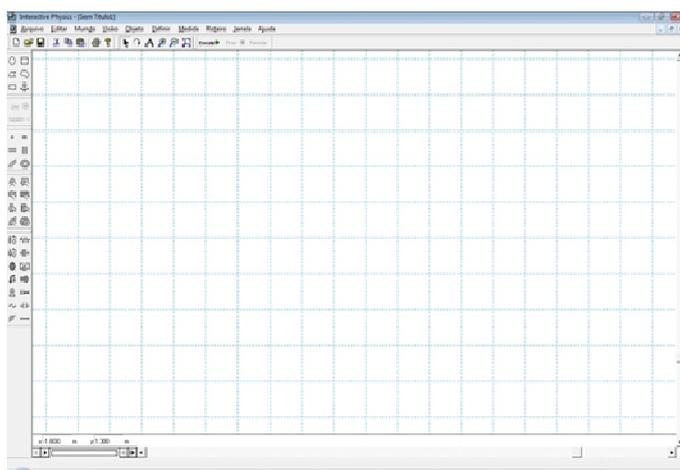


Figura 1: Tela Inicial do Aplicativo

No ambiente de trabalho pode-se desenhar objetos ou inserir figuras e dotá-los das mais variadas propriedades físicas. Exemplificando, a Figura 2 ilustra a construção de um cenário no qual um objeto (círculo) é deixado cair sobre uma superfície (retângulo) inclinada. Tanto no círculo como no retângulo, pode-se atribuir de forma bem simples propriedades tais como: massa, velocidade, coeficiente de atrito, elasticidade, tipo de material (madeira, aço, borracha, etc.).

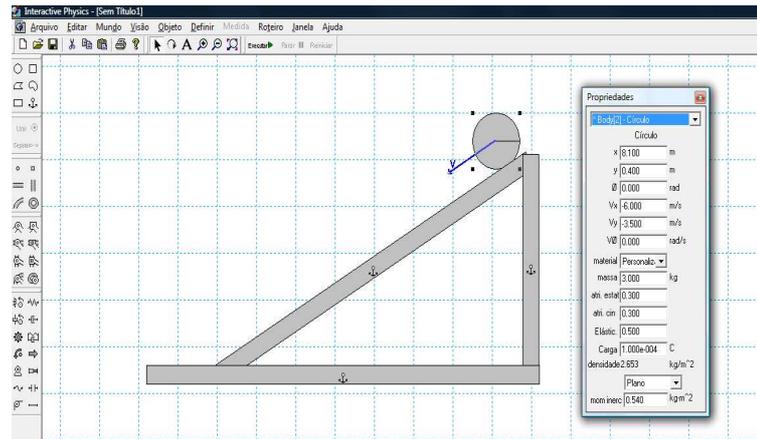


Figura 2: Construção de um cenário no *Interactive Physics*.

Metodologia

A metodologia adotada foi de caráter qualitativo/quantitativo, com predominância de uma análise qualitativa dos dados, que foram coletados por meio de questionário, entrevista semi-estruturada, observações e estudo dos aplicativos produzido pelos estudantes. As turmas foram divididas em grupos de cinco alunos e cada grupo ficou responsável pela elaboração de uma atividade contextualizada e relacionada ao conteúdo ministrado. Concomitantemente, as aulas teóricas eram ministradas utilizando os exemplos armazenados no banco de dados do *Interactive Physics*. Para finalizar, as aplicações desenvolvidas pelos alunos foram apresentadas num Seminário Final das disciplinas, seguida de uma entrevista coletiva.

Participaram deste estudo, três turmas, num total de 124 alunos (Turma A: 46 alunos, Turma B: 40 alunos e Turma C: 38 alunos) dos cursos de Engenharia Elétrica e Engenharia Civil, devidamente matriculados na Fundação Universidade Federal de Rondônia, na cidade de Porto Velho, capital do Estado de Rondônia, no período de fevereiro de 2009 a novembro de 2010. As aulas de Física para estas turmas foram ministradas pelo mesmo professor, que utilizou o programa *Interactive Physics* apenas nas Turmas B e C.

Resultados e Discussão

A avaliação geral sobre o uso do *Interactive Physics* no ensino de Física foi boa. Os alunos aprofundaram a sua opinião por meio de comentários adicionais no

próprio questionário, enquanto outros foram solicitados a fazê-lo no momento da entrevista coletiva. No Grupo 02 (G02), por exemplo, um aluno declarou:

... de forma geral, eu achei as aulas excelente. Eu achei excelente. Com o uso do *Interactive* pude compreender melhor a física e as aulas do professor (G02).

A mesma opinião positiva é compartilhada por um aluno do Grupo 04, que revelou:

...eu gostei de fazer a disciplina do curso. Quando entrei, foi uma escolha tipo assim ... Pô, eu gosto de Física, mas é difícil. O *Interactive Physics* ajudou a entender tudo (G04).

Na Figura 3 observa-se que 88% dos alunos acreditam que o conteúdo do aplicativo é de qualidade enquanto que apenas 10% não concordam e 2% não souberam responder.

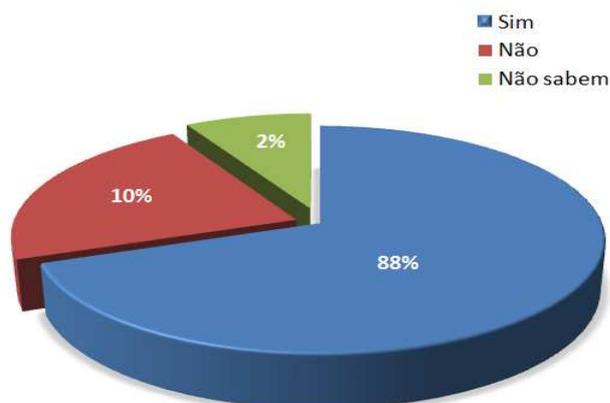


Figura 3: Conteúdo apresentado no *Interactive Physics* é de qualidade.

Como já mencionado, o aplicativo possui uma interface bem “amigável” e inúmeros recursos didáticos para implementar nas simulações desejadas. Desta forma, acredita-se que tal resultado está em concordância com a própria filosofia dos desenvolvedores do Programa *Interactive Physics* que é torná-lo o mais interativo e próximo possível das situações reais.

De maneira geral, os alunos avaliaram positivamente a qualidade do aplicativo e conseqüentemente isso resultou no alto desempenho na disciplina em comparação com anos anterior.

A Figura 4 convalida essa hipótese, uma vez que foi perguntado ao aluno sobre a possível contribuição do uso do programa no seu processo de aprendizagem Na análise dos questionários observa-se que 92% dos alunos

responderam que certamente o aplicativo contribui para sua aprendizagem.

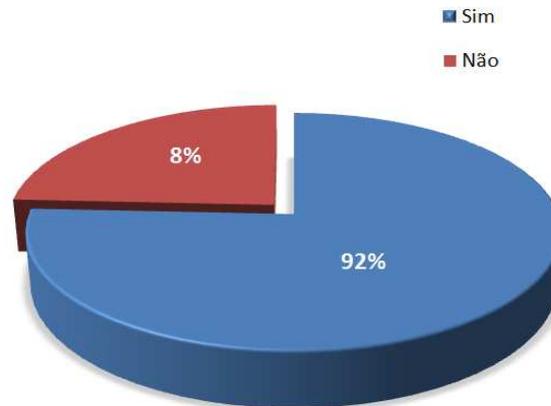


Figura 4: Contribuição do uso do *Interactive Physics* para o processo de ensino-aprendizagem.

Quando questionados sobre o estilo de aulas que são mais atrativas, a resposta foi unânime. Observa-se que 100% dos alunos preferem que a disciplina seja ministrada utilizando o *Interactive Physics*, em outras palavras, as aulas tradicionais definitivamente não são suficientes para o “despertar” o amor a Física, que deve permear toda a vida de um engenheiro. Portanto, o simples uso de lousa, giz e oratória nas aulas de Física não conseguem mais motivar o aluno e, conseqüentemente, não favorece o desenvolvimento de suas capacidades mentais e intelectuais.

Das atividades apresentadas pelos Grupos no final das disciplinas, foram selecionadas duas que julgou-se interessantes de serem analisadas. Na Figura 5, o Grupo 03 desenvolveu uma atividade sobre oscilações que nos remeteu a Idade Medieval, o caso das Catapultas. No aplicativo, pode-se verificar a relação entre o objeto que será lançado e as características estruturais da catapulta. Essa relação foi explorada de forma mais interessante no Seminário Final do Grupo 03.

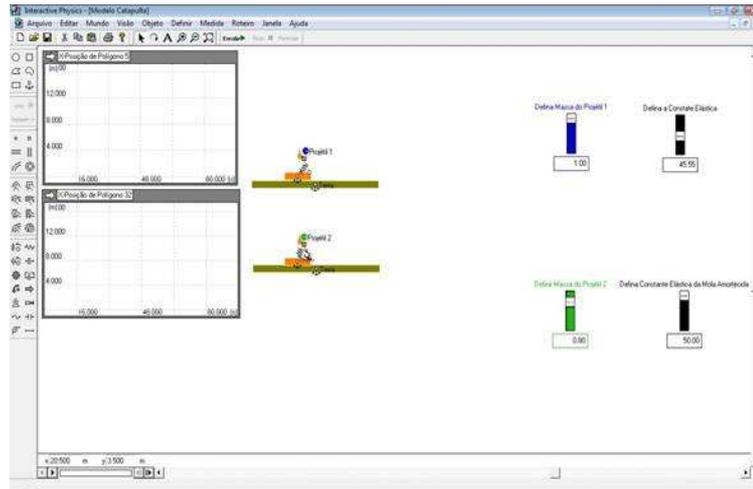


Figura 5: Simulação das Oscilações Amortecidas numa catapulta

Já na Figura 6, o Grupo 04 desenvolveu uma atividade sobre Energia Renovável e relacionada ao movimento ondulatório. As usinas de ondas são Usina Geradora de Energia utilizando as ondas do mar como a fonte de sua produção. Consiste em flutuadores que se movimentam verticalmente de acordo com as ondas, os mesmos são ligados a uma estrutura metálica em forma de viga a qual impulsiona um êmbolo que bombeia a água armazenada em um tanque por um tubo até a câmara hiperbárica de alta pressão. A câmara simula a pressão de uma queda-d'água, similar à de uma usina hidrelétrica, movimentando turbinas para gerar energia. No aplicativo fez-se um estudo da relação entre a frequência das ondas e o braço dos flutuadores, como pode ser visto na Figura 6.

Na observação do desenvolvimento das atividades ilustradas nas Figuras 5 e 6 pode-se constatar o envolvimento, participação e iniciativa dos Grupos na busca de soluções para implementar no *Interactive Physics* as idéias discutidas.

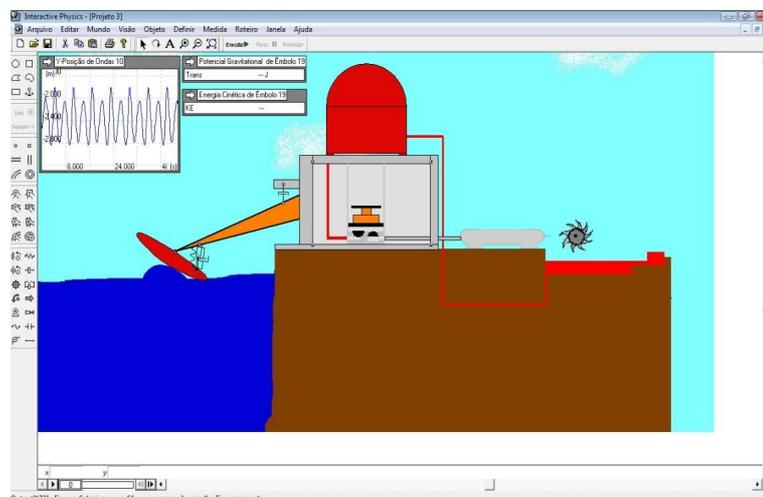


Figura 6: Simulação de uma Usina de Ondas desenvolvida por um dos grupos de estudantes.

Para finalizar o estudo, na Figura 7 estão representados os dados relativos as quantidades de alunos matriculados que obtiveram nota acima da média, abaixo da média e que foram reprovados no período 2009.1 a 2010.1.

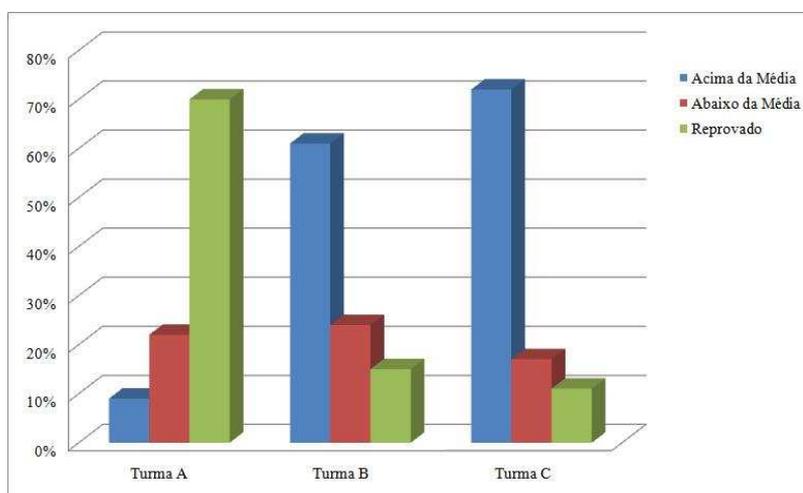


Figura 7: Rendimento dos alunos nas disciplinas de Física em três Turmas analisada durante o estudo. Na Turma A não foi utilizado recurso tecnológico. Nas Turmas B e C foram desenvolvidas as atividades utilizando o *Interactive Physics*.

Conforme os dados da Figura 7, pode-se afirmar que apenas 9% dos alunos obtiveram notas acima da média, 22% obtiveram notas abaixo da média e 70% foram reprovados na Turma A, no qual o conteúdo da disciplina foi lecionado apenas com o auxílio do quadro negro, sem qualquer uso de recursos tecnológicos no ensino durante o primeiro semestre de 2009 pelo professor Marcelo Ferreria da Silva. Dentre os diversos fatores que influenciaram o resultado pode-se destacar: aulas tradicionais, alunos desmotivados e uma base secundária fraca.

Na mesma Figura 8 pode-se observar que os resultados obtidos na Turma A, são completamente diferentes dos das Turmas B e C, no qual foi utilizado o *Interactive Physics*. A porcentagem de reprovações nas Turmas B e C reduziram para 15% e 11% respectivamente. A média de aprovação nas duas turmas foi superior a 66%, o que implica, entre outros fatores, no recurso tecnológico utilizado. Óbvio que o uso do aplicativo nas aulas teóricas e o desenvolvimento das atividades, motivaram os alunos, conforme visto na Figura 5 e, conseqüentemente, resultou numa melhora na aprendizagem.

Considerações Finais

As novas tecnologias da informação e comunicação nos ambientes educacionais possibilitaram uma maior interatividade no processo de ensino/aprendizagem, colocando à disposição de alunos e professores uma gama de informações e recursos que implica em nova postura na relação professor/aluno.

O uso do computador no presente caso proporcionou uma motivação maior por parte dos alunos, que puderam ter uma compreensão dinâmica da relação entre os conceitos físicos e sua descrição gráfica. O *Software Interactive Physics* obteve uma alta receptividade por parte dos alunos e resultou numa melhora sensível na avaliação dos mesmos. Uma comparação entre o rendimento de três turmas dos cursos de engenharias evidenciou uma melhora significativa. A maioria dos estudantes (88%) acredita que o aplicativo é eficiente no processo de ensino-aprendizagem. E todos afirmam que é importante que aulas de Física sejam ministradas com o auxílio de algum tipo de recurso tecnológico.

Algumas dificuldades foram observadas em relação à descrição dos movimentos ondulatórios e oscilatórios. Deve-se considerar que o uso de *softwares* educativos por si só não é suficiente para suprir todas as dificuldades de ensino-aprendizagem que se apresentam. O uso conjugado com outras estratégias pedagógicas pode potencializar os resultados.

O objetivo principal do estudo foi alcançado, uma vez que possibilitou avaliar, pela primeira vez no âmbito da UNIR, a aplicação do Programa *Interactive Physics* no ensino de Física para as Engenharias e foi possível saber a opinião dos participantes sobre a contribuição das tecnologias no ensino, e evidentemente, nas falas identificou-se os aspectos importantes (vantagem e desvantagem) de serem considerados na utilização de tais recursos, por exemplos, os aplicativos ficam a disposição dos estudantes fora do horário de aula.

Referências

- BORGES, O. **Formação Inicial de Professores de Física: Formar Mais! Formar Melhor!** Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 28, n. 2, p. 135-142, 2006.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília, 1999.

- FIGUEIREDO *et. al.* **Aprendizes do futuro: as Inovações começaram.** Brasília: MEC/Seed/ProInfro, 2000. (Coleção Informática para a mudança na Educação).
- GLEISE, Marcelo. **Por que ensinar física?** Física na Escola, v.1, n.1, 2000. Disponível em <<http://www.sbfisica.org.br/fne/Vol1/Num1/artigo1.pdf>>. Acesso: em 07/11/2010.
- MAMEDE-NEVES, M. A. **Questões básicas sobre o Construtivismo.** Curso de Especialização Tecnologia em Educação, 2010.
- MOREIRA, Marco Antonio & MASINI, Elcie F. Salzano. **Aprendizagem Significativa: A Teoria de David Ausubel.** 1ª ed. São Paulo: Moraes, 112 p., 1982.
- MORAN, José Manuel, MASETTO, Marcos & BEHRENS, Marilda. **Novas Tecnologias e Mediação Pedagógica.** 12ª. ed. São Paulo: Papirus, 2006.
- PINGUELLI, L. R. Papel da **Pós-Graduação em Engenharia e sua Conexão com a Física.** Brazilian Journal of Physics, v. 06, 1976.
- SALES; G. L, VASCONCELOS; F. H. L.; FILHO, J. A. C; PEQUENO, M. C. **Atividades de Modelagem Exploratória Aplicada ao Ensino de Física Moderna com a Utilização do Objeto de Aprendizagem Pato Quântico.** Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 30, n. 3, 3501, 2008.
- VEIT, E.; ARAUJO, I. S. **Modelagem Computacional no Ensino de Física.** In: Revista do Centro de Educação da Universidade Federal de Alagoas. CEDU N. 21- Maceió. Imprensa Universitária. UFAL, 2004.
- VEIT, E. A e TEODORO, V. D. **Modelagem no Ensino/Aprendizagem de Física e os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio.** Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 24, nº 2 (2002)
- ZAKON, A; SZALNBERG, M e NASCIMENTO, J. L. **A expansão das ciências naturais e das engenharias em 2001.** Anais do XXIX Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, COBENGE. 2001, pp. Porto Alegre, 2001.