

Concepção e Validação de um Objeto de Aprendizagem para a Compreensão de Conceitos Termodinâmicos

Design and Validation of a Learning Object for the Understanding of Thermodynamic Concepts

Francisco Herbert L. Vasconcelos^{*}
 Eder Paulus Moraes Guerra^{**}
 Maria de Fátima Costa de Souza^{*}
 Mauro Cavalcante Pequeno^{**}
 José Aires de Castro Filho^{**}
 Airton Fontenele Sampaio Xavier^{***}

* Universidade Federal do Ceará (UFC).

** Universidade Estadual do Ceará (UECE).
 Universidade Norte do Paraná (UNOPAR).

***Universidade Estadual do Ceará (UECE).

Resumo

Esta pesquisa teve como objetivo averiguar o Potencial Pedagógico Computacional de um objeto de aprendizagem intitulado Termofísica. Este OA dispõe de um conjunto de experimentos virtuais interativos em Termologia. Para a realização deste estudo foi delineado um experimento com alunos do ensino médio. Os resultados alcançados demonstram a viabilidade do uso de tal ferramenta computacional no ensino de Física e validam sua metodologia de desenvolvimento.

Palavras-chave: Objetos de aprendizagem. Ensino de Física. Experimentos virtuais.

Abstract

This research investigated the pedagogical use of a learning object (LO) called Thermophysics. The LO is composed of a series of interactive virtual experiments about thermology. A teaching experiment was used with High School students. The results demonstrated that the LO can be used as a tool for teaching concepts in Physics. Results also show that the LO design and development method are valid.

Keywords: Learning objects. Physics teaching. Virtual experiments

1 Introdução

Nestes últimos anos as tecnologias digitais vêm se inserindo nas escolas e assumindo cada vez mais importância como instrumento de inovação para a aquisição dos conhecimentos. Os recursos tecnológicos digitais não só redimensionam as condições de acesso às fontes de informações, como também ampliam as possibilidades de aprendizagem, através do uso de simulações, manipulações simbólicas e múltiplas formas de representação (WILEY, 2000).

As Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação - TEDIC têm papel fundamental na formação de cidadãos conscientes de seus deveres e obrigações dentro de um mundo inserido em um contexto digital. O desenvolvimento de tais tecnologias educativas está promovendo um novo modo de prover o processo de ensino e aprendizagem. Segundo Wiley (2000) uma mudança importante também pode estar surgindo na maneira com que os materiais educacionais são projetados, desenvolvidos e apresentados para aqueles que desejam aprender.

Os recursos digitais interativos alcançados com surgimento do computador proporcionam um caminho estreito entre o ensino e a aprendizagem. Segundo Pellanda e Pellanda (2000), ao falar em processo de ensino e aprendizagem, estamos nos referindo ao desenvolvimento dos sujeitos. A nossa preocupação reside em promover situações nas quais o aluno aprenda a aprender, potencializando sua aprendizagem significativa.

Entretanto, pesquisas apontam que, para a maioria

dos alunos, os conteúdos de Física no ensino médio são considerados em sua maioria de difícil compreensão. Parte desta dificuldade se deve, principalmente, pelo fato destes alunos não apresentarem requisitos necessários no domínio da ferramenta matemática utilizada. Para minimizar os danos desta lacuna faz-se necessário a utilização, por parte do professor, de novas ferramentas que possam colaborar na resolução desta limitação.

Partindo deste contexto, pretende-se apresentar resultados alcançados em um trabalho de investigação com alunos do Ensino Médio no uso de um Objeto de Aprendizagem - OA. Segundo Weller; Pegler e Manosn (2003), OA é parte digital do material da aprendizagem que se dirige a um tópico claramente identificável ou resultado da aprendizagem e se tem o potencial de reutilização em contextos diferentes, inclusive na Educação a Distância - EaD.

A proposta deste artigo é descrever uma aplicação do uso do OA Termofísica, por meio da realização de testes para medir o potencial pedagógico desta ferramenta no ensino de Física. Os resultados da aplicação serão apresentados em estudo estatístico comparativo com 2 grupos de alunos. Este estudo também contempla a avaliação do OA através de questionários aplicados aos sujeitos participantes da pesquisa que utilizaram tal recurso.

O artigo está dividido em seções conforme descrito abaixo: na seção 2 é apresentado o OA Termofísica; na seção 3, a dinâmica do experimento com alunos do Ensino Médio; na seção 4, os resultados e discussões dos dados coletados; e por fim, na seção 5, as considerações finais.

2 OA TermoFísica: Experiências Virtuais para a Aprendizagem

O TermoFísica é um objeto de aprendizagem do tipo laboratório virtual que foi desenvolvido através da metodologia proposta pelo Grupo de Pesquisa PROATIVA por meio do trabalho de pesquisadores vinculados aos programas de pós-graduação Integrada Profissional em Computação Aplicada da Universidade Estadual do Ceará e Centro Federal de Educação Tecnológica do Ceará - UECE/CEFETCE e do programa de pós-graduação em Ciência da Computação da Universidade Federal do Ceará.

O Grupo de Pesquisa e Produção de Ambientes Interativos e Objetos de Aprendizagem – PROATIVA integra os projetos de Pesquisa do Instituto UFC Virtual e conta com a participação de alunos das mais diversas áreas de licenciatura, comunicação e computação e tem por objetivo desenvolver objetos de aprendizagem (atividades multimídia, interativas, na forma de animações e simulações que têm a idéia de quebrar o conteúdo educacional disciplinar em pequenos trechos que podem ser reutilizados em vários ambientes de aprendizagem), bem como realizar pesquisas sobre a utilização desses objetos na escola, como forma de melhorar o aprendizado dos conteúdos escolares e sua viabilidade na EaD.

Desta forma, o PROATIVA dedica-se à pesquisa e produção de objetos de aprendizagem, recursos digitais (vídeo, animação, simulação etc) os quais permitem que professores e alunos explorem conceitos específicos em diversas áreas de conhecimento, voltados para o ensino médio e fundamental. O grupo desenvolve as seguintes ações: 1) Produzir objetos de aprendizagem (OA) dentro das potencialidades do RIVED; 2) Formar professores para a utilização de OA no ensino; 3) Realizar pesquisas sobre o uso de OA por alunos e professores no processo de ensino-aprendizagem.

No OA TermoFísica o aluno tem à sua disposição um conjunto de experiências virtuais e conteúdo digital das áreas de Termologia e Termodinâmica. Estas experiências são acompanhadas de recursos interativos por meio da alteração em tempo de execução da realização da atividade proposta através da mudança de algumas de suas variáveis (GUERRA; XAVIER, 2007).

Desta forma o aluno pode realizar modificações interativas dos experimentos científicos de Termologia do OA possibilitando assim uma aprendizagem significativa, isto é, uma aprendizagem na qual o aprendiz interage com um novo conteúdo e com sua estrutura cognitiva e nesse processo esse conteúdo adquire significado psicológico (MOREIRA, 1983).

Neste contexto, busca-se no uso da interatividade proporcionada pelo OA uma solução no desenvolvimento cognitivo eficiente do aprendiz (TAVARES, 2005).

2.1 Recursos pedagógicos do TermoFísica

O software TermoFísica é um ambiente computacional na forma de tutorial interativo. Ele disponibiliza um conjunto de simulações que podem ser manipuladas pelo usuário em que são abordados conceitos pertencentes à física térmica. O TermoFísica dispõe de

recursos de consulta, permitindo ao usuário navegar através de diversas opções.

Ao entrar no ambiente, o usuário terá as opções funcionais de Índice e Sair. Clicando em Sair o software é fechado. Porém, caso ele clique em Índice, o ambiente irá exibir uma nova tela com as seguintes opções:

a) Interdisciplinaridade – nesta opção o ambiente dispõe de dois tópicos: o primeiro tópico refere-se aos Parâmetros Curriculares Nacionais e o Ensino de Física e o seguinte, refere-se à Termologia e sua Interdisciplinaridade;

b) Temperatura e Calor - nesta opção o ambiente dispõe de um módulo completo na forma de tutorial, apresentando cinco tópicos: o primeiro refere-se a noções de temperatura e calor; o segundo ao uso e conversão de escalas termométricas; o terceiro a climatologia e desertificação na região nordeste e sua situação atual; o quarto às noções gerais de hidrologia e no quinto, conceitos fundamentais de calorimetria;

c) Fenômenos Térmicos – esta opção trata no primeiro tópico sobre dilatação térmica e no tópico seguinte, dos tipos de transmissão de calor, ou seja, condução, convecção e irradiação. Ao final deste tópico contextualizam-se tais definições com o exemplo referente ao efeito estufa;

d) Gases - neste módulo, são apresentados aspectos referentes ao diagrama de fases. São abordados os tópicos de Fusão e Solidificação, Vaporização e Liquefação, Sublimação e Gases;

e) Termodinâmica - neste módulo, o primeiro tópico trata sobre uma breve introdução à termo-dinâmica, o segundo, à energia interna de um gás, o terceiro à Primeira Lei da Termodinâmica e o quarto e último tópico refere-se à Segunda Lei da Termo-dinâmica;

f) Aplicação - são apresentados os seguintes tópicos: o conforto térmico, a biometeorologia, termografia e crio cirurgia e a termometria cutânea. Sua proposta principal é ilustrar algumas aplicações referentes à medicina de conceitos da termologia em geral, desta forma justificando a importância do estudo da física térmica;

g) Exercícios – nesta opção o ambiente apresenta um conjunto de atividades e exercícios que podem ser trabalhados pelo professor em sala de aula. Sugere-se o uso destes exercícios após o estudo dos conceitos dos módulos apresentados anteriormente;

h) Experiências - disponibiliza-se um conjunto de seis experiências virtuais por meio de simulação em FLASH, dos seguintes conceitos: Dilatação Térmica, Condução Térmica, Termometria e Escalas Termo-métricas, Leis da Termodinâmica com a Transformação Isobárica e por último um experimento virtual de Calorimetria. Nas sessões seguintes será apresentado detalhadamente cada um dos experimentos descritos;

i) Práticas – a última opção disponível no ambiente, apresenta o conjunto de onze práticas que ilustram conceitos de física térmica e que podem ser confeccionados utilizando materiais de baixo custo. Os experimentos sugeridos são os seguintes: comportamento dos átomos de um gás, água fria e água quente, termômetro de água, queima de balões sem estouro, balão cheio de boca aberta, câmara de ar de

pneus, absorção de calor, usina térmica, aquecedor solar e efeito estufa, dilatação dos líquidos e o calorímetro.



Figura 1. Tela Inicial do TermoFísica.

3 Dinâmica do Experimento de Campo

Diversos autores apresentam a informática como uma interessante estratégia de apoio a novas formas de aprendizagem (FAGUNDES; MAÇADA; SATO, 1999). Esses autores mostram que pela utilização de recursos computacionais, a tecnologia pode contribuir na formação integral e crítica do homem.

O experimento descrito abaixo visou comparar duas amostras distintas a fim de avaliar o potencial pedagógico do ambiente computacional proposto neste trabalho. Inicialmente, pode-se considerar que a avaliação de um *software* aplicado ao ensino se dá sob dois pontos de vista: um relativo à Avaliação da Aprendizagem do aluno frente à utilização do recurso computacional e o outro frente ao seu Potencial Pedagógico Computacional - PPC (UCHOA, 2003).

O primeiro é bem complexo, pois além de demandar um tempo bastante grande, ocorre através de inúmeras avaliações que normalmente são feitas por uma equipe interdisciplinar. Essa equipe buscará medir as contribuições a longo e médio prazo que o uso de tais recursos possibilita. Por outro lado, medir o potencial pedagógico é uma tarefa bem mais simples, pois requer apenas que sejam avaliados os aspectos imediatos da aprendizagem a que um recurso pedagógico se propõe (UCHOA, 2003).

3.1 Procedimentos metodológicos

O desenvolvimento do experimento proposto se deu por meio de um estudo de caráter experimental comparativo, com enfoque dentro da abordagem quantitativa (LUCENA et al. 2005). Realizou-se uma aplicação do OA proposto com alunos do Ensino Médio da escola Estadual Dr. João Ribeiro Ramos do Município de Sobral, no interior do Ceará. A escolha da amostra se deu em função do interesse de nossa pesquisa em verificar a pertinência do uso de um OA como ferramenta computacional pedagógica no ensino de Termodinâmica.

3.2 Caracterização dos sujeitos da amostra

Os participantes escolhidos para este estudo foram selecionados de duas turmas de alunos, que aqui serão tratadas como Turma X e Y. A turma X contava com 40 alunos dos quais apenas 35 compareceram para a realização dos trabalhos. Esta turma será nosso grupo experimental que utilizará o ambiente computacional. A turma Y, também composta de 40 alunos, dos quais estiveram presentes 37, foi nosso grupo de controle que não utilizou o ambiente. A tabela 1 apresenta a população da amostra pesquisada durante a aplicação deste experimento.

Turma	Alunos Selecionados	Alunos Participantes
X	40	35
Y	40	37
Total	80	72

Quadro 1. População da Amostra Pesquisada

O desenvolvimento dos trabalhos ocorreu ao longo de três semanas. Durante o 1º momento do experimento, foram ministrados todos os conceitos de Física envolvidos no OA, inclusive com a apresentação de situações cotidianas que abordavam os problemas, além de exercícios que demonstravam os procedimentos de realização da tarefa que seria proposta. No experimento um dos quesitos pesquisados é se os alunos eram capazes de lembrar destas resoluções e melhorá-las. Ou seja, trata-se de um *caso de aplicação dos conceitos já estudados*, segundo a Taxionomia de Bloom (1956).

No 2º momento do trabalho, após a divisão dos alunos, a turma X, além das aulas convencionais, pôde utilizar o OA TermoFísica e realizar inúmeras experiências virtuais relacionadas ao assunto visto em sala de aula. Tais experiências foram realizadas utilizando o referido objeto e ocorreram no laboratório de informática da escola com a mediação do professor.

No 3º e último momento do experimento foram aplicados testes de avaliação pedagógica com ambos os grupos. Além destes testes, também foram aplicados questionários de avaliação do ambiente computacional com o grupo Experimental. Na subseção que se segue serão apresentados com detalhes os instrumentos utilizados para a coleta de dados junto aos sujeitos.

3.2 Instrumentos de coleta de dados

Os 2 grupos foram avaliados pelo mesmo instrumento, que constou de um teste utilizado para verificar o potencial do ambiente na aprendizagem da turma X em relação a Y e de questionários que avaliaram o ambiente (Experimental). Dois tipos de questionários foram utilizados: o primeiro para

avaliar aspectos pedagógicos, de similaridade, de acessibilidade, de adaptabilidade, de proveito e de compatibilidade; e outro para avaliar aspectos técnicos como a interface gráfica do software, recursos de interatividade e de usabilidade. Neste artigo destacaremos apenas os resultados da avaliação pedagógica.

4 Resultados e Discussão

Os testes e os questionários foram analisados quanto aos dados e foram codificados, processados e armazenados, utilizando como suporte para o tratamento estatístico uma planilha eletrônica convencional. Neste artigo apresentaremos somente alguns resultados da amostra pesquisada devido às restrições de espaço. Os resultados da pesquisa mostram que o uso adequado do computador e seus comandos por parte dos alunos possibilitaram um bom desempenho durante o experimento na utilização do OA.

4.1 Análise comparativa dos testes

Com a coleta dos dados, ou seja, das notas obtidas por cada um dos alunos após a aplicação dos testes, obtivemos um universo de dados que estão caracterizados no quadro 2 abaixo:

Turma	Alunos	Participantes	Grupo	Software
X	40	35	Experimental	Utilizou
Y	40	37 – 2 = 35	Controle	Não Utilizou

Quadro 2. Caracterização dos Alunos Participantes

Classe	Nota	fi	fia	Fr (%)	Fra (%)
1	0,0 -1,0	0	0	0,00%	0,00%
2	1,0 -2,0	1	1	2,86%	2,86%
3	2,0 -3,0	0	1	0,00%	2,86%
4	3,0 -4,0	3	4	8,57%	11,43%
5	4,0 -5,0	2	6	5,71%	17,14%
6	5,0 -6,0	8	14	22,86%	40,00%
7	6,0 -7,0	8	22	22,86%	62,86%
8	7,0 -8,0	12	34	34,29%	97,14%
9	8,0 -9,0	1	35	2,86%	100%
10	9,0 -10,0	0	35	0,00%	100%
		35		100%	

Quadro 3. Dados dos Testes da Turma X

Classe	Nota	fi	fia	Fr (%)	Fra (%)
1	0,0 -1,0	1	0	2,86%	2,86%
2	1,0 -2,0	2	1	5,71%	8,57%
3	2,0 -3,0	3	1	8,57%	17,14%
4	3,0 -4,0	3	4	8,57%	25,71%
5	4,0 -5,0	4	6	11,43%	37,14%
6	5,0 -6,0	6	14	17,14%	54,29%
7	6,0 -7,0	10	22	28,57%	82,86%
8	7,0 -8,0	6	34	17,14%	100%
9	8,0 -9,0	1	35	0,00%	100%
10	9,0 -10,0	0	35	0,00%	100%

Quadro 4. Dados dos Testes da Turma Y

Com o intuito de igualarmos o número de dados coletados para as duas turmas, utilizamos um critério de retirada de duas notas da Turma Y. Neste critério ficou estabelecido que subtraídas a maior e a menor nota desta turma, não comprometeríamos a análise comparativa realizada entre as duas coletas. Para validarmos tal hipótese foram feitas análises paralelas com os dados que constatarem viabilidade desta escolha.

Os resultados apresentados no quadro 3 indicam a avaliação das notas obtidas pelo Grupo Experimental. A análise dos dados deste estudo contempla as principais variáveis estatísticas. Percebe-se que a frequência absoluta (f_i) das notas obtidas concentra-se principalmente no intervalo de 7 a 8, indicando que uma parte significativa da amostra (34,29% da frequência relativa (f_r)) obteve um resultado acima do satisfatório. No Quadro 4 estão as notas coletadas no Grupo de Controle. Percebe-se que para esta turma a f_i encontra-se entre 6 a 7 (28,57% da f_i). Embora este dado demonstre que a turma Y também obteve uma f_i acima da nota considerada mínima (5), percebe-se que este valor comparado com a amostra total dos dois grupos é consideravelmente inferior.

Através dos dados da Frequência Absoluta Acumulada, percebemos que apenas 17,14% dos alunos da Turma X obtiveram nota inferior a 5, enquanto este mesmo índice estatístico mostra que para a turma Y cerca de 37,14% não atingiram a nota mínima.

Considerando a amostra total, o Gráfico 1 apresenta um polígono de frequência da distribuição das notas dos alunos da turma X, relacionando a Frequência Absoluta desta amostra com o valor das notas dos alunos.

Quando comparamos o gráfico da Distribuição Experimental com o gráfico 2, correspondente ao da Turma Y, verificamos a tendência do ponto mais elevado desta distribuição. Percebe-se que para este ponto a Turma X apresenta uma tendência de se aproximar da nota oito, enquanto que para a Turma Y esta tendência é para a nota sete. Ainda em relação ao comportamento das distribuições para esse ponto, constata-se, que no grupo experimental a frequência absoluta tende para doze, enquanto que no grupo de controle tal tendência corresponde a 10.

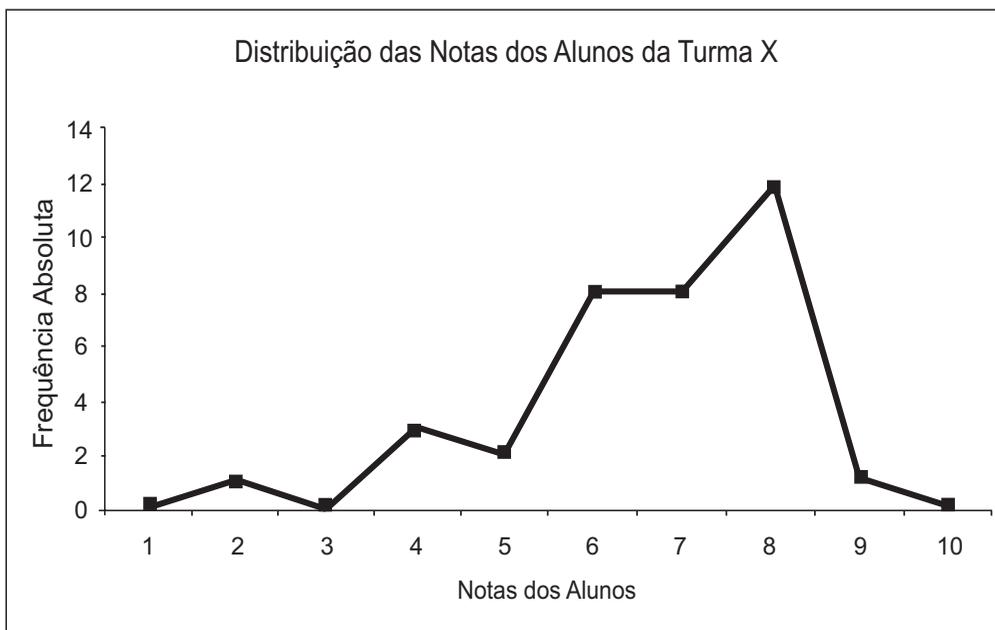


Gráfico 1. Distribuição Experimental

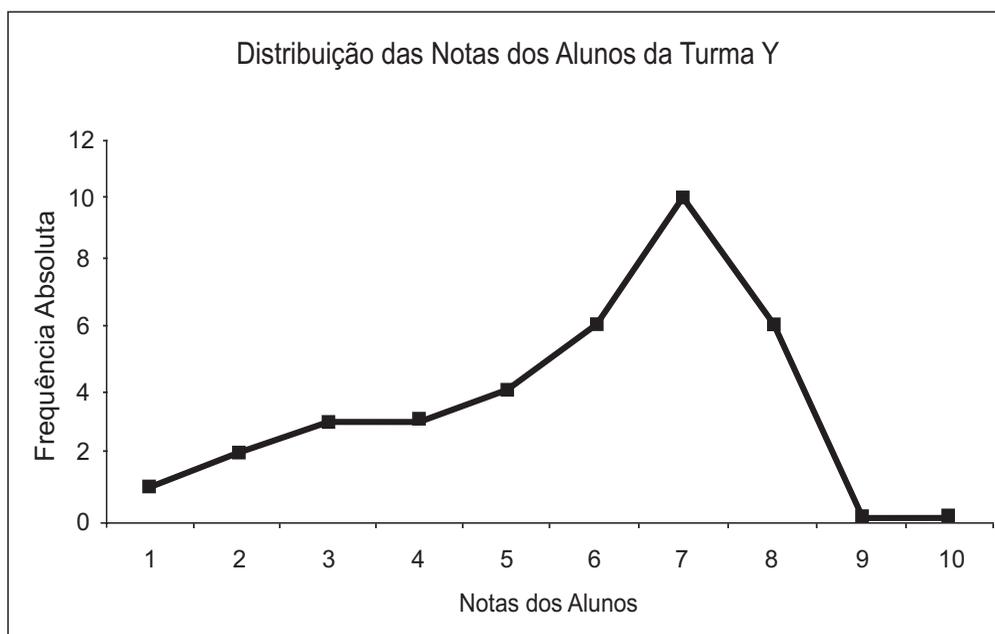


Gráfico 2. Distribuição de Controle

Uma explicação possível para os resultados apontados acima diz respeito ao fato de que os melhores índices dos testes mostram a turma X com resultados mais favoráveis, devido à inserção do ambiente computacional de aprendizagem proposto. Portanto, constata-se a viabilidade da inserção de ferramentas que melhorem a aprendizagem dos alunos através do computador (VASCONCELOS *et al.*, 2007), as quais foram utilizadas neste experimento de campo, baseado em ações e idéias envolvidas no ensino de termodinâmica assistido por um OA. Através da análise das tabelas 1 e 2, podemos observar que as médias das notas obtidas pelo

grupo experimental foram de 6,27 e 6,66, indicando um bom resultado em relação à média usual de aprovação (5,0). Tais médias obtidas pelo grupo de controle foram equivalentes a 5,31 e 5,71, indicando que tais resultados foram inferior ao grupo anterior, além de mais próximos do mínimo desejável.

Pela análise da moda e da mediana apresentada pela amostra coletada nas notas da Turma X, verificamos que tais valores correspondem a 6,80 e 6,90 respectivamente. Observamos que as mesmas variáveis obtidas pela turma Y são inferiores, com respectivamente os valores de 5,90 e 5,70.

Tabela 1. Análise dos Dados Estatísticos da Turma X

Variáveis Estatísticas							
Dados	Média	Média Ponderada	Moda	Mediana	Desvio Médio	Variância	Desvio Padrão
Turma X	6,27	6,66	6,8	6,9	1,18	3,14	1,77

Tabela 2. Análise dos Dados Estatísticos da Turma Y

Variáveis Estatísticas							
Dados	Média	Média Ponderada	Moda	Mediana	Desvio Médio	Variância	Desvio Padrão
Turma X	5,31	5,71	5,9	5,7	1,56	2,5	1,58

Quanto ao desvio médio, observa-se que o valor obtido pela Turma X foi menor que o da Turma Y (1,18 < 1,56), o que significa que a Turma X é mais regular do que a Y em consideração a média desejável. Pela análise dos dados, percebe-se que todas as variáveis estatísticas estudadas são maiores para a Turma X em relação à Turma Y. Entretanto, somente a variável Desvio Médio obteve comportamento diferente (gráfico 3). Para compreendermos melhor este comportamento diferencial, vale ressaltar que o Desvio Médio é a média aritmética dos valores absolutos dos desvios para a média, ou seja, é uma medida de dispersão que nos mostra a estabilidade ou homo-geneidade dos elementos de um conjunto. Portanto, na observação realizada, verificamos equilíbrio maior do Grupo de Controle em relação ao Experimental.

Observando os dados constatamos ainda que a Turma X tem um desvio padrão superior ao da Turma Y (1,772 > 1,582), isto é, a dispersão das notas relativa-mente à

média é maior no caso de X. Este fato pode ser explicado através do gráfico 2 que mostra certa homogeneidade para os valores obtidos pelos alunos da Turma Y. Apesar de homogêneos, tais valores tendem a ser inferiores quando comparamos com a outra turma. Este fato indica que, embora haja estabilidade para as notas coletadas pelo grupo de controle, tais valores não são satisfatórios quando comparamos com a coleta não-homogenia do grupo experimental.

Analisando os resultados dos testes do Grupo Experimental em relação ao Grupo de Controle, ficou evidente que os resultados apresentados pelo primeiro grupo, através de índices estatísticos, foram significativamente maiores do que os apresentados pelo segundo. Isso demonstra que a introdução de um recurso computacional foi importante no resultado apresentado pelo Grupo Experimental.

Comparação das Variáveis Estatísticas

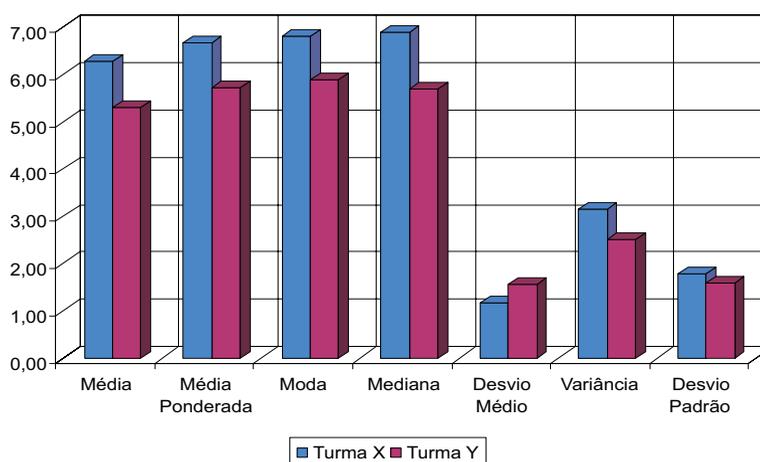


Gráfico 3. Comparação dos Dados Estatísticos das Turmas X e Y

Observando os dados constatamos ainda que a Turma X tem um desvio padrão superior ao da Turma Y (1,772 > 1,582), isto é, a dispersão das notas relativamente à média é maior no caso de X. Este fato pode ser explicado através do Gráfico 2 que mostra uma certa homogeneidade para os valores obtidos pelos alunos da Turma Y. Apesar de homogêneos, tais valores tendem a ser inferiores quando comparamos com a outra turma. Este fato indica que, embora haja estabilidade para as notas coletadas pelo grupo de controle, tais valores não são satisfatórios quando comparamos com a coleta não-homogênia do grupo experimental.

Analisando os resultados dos testes do Grupo Experimental em relação ao Grupo de Controle, ficou evidente que os resultados apresentados pelo primeiro grupo, através de índices estatísticos, foram significativamente maiores do que os apresentados pelo segundo. Isso demonstra que a introdução de um recurso computacional foi importante no resultado apresentado pelo Grupo Experimental.

4.2 Avaliação pedagógica do AO

Analisando os resultados apontados pelo questionário de avaliação pedagógica do OA (que trataremos como ambiente), verificaram-se os principais aspectos referentes à similaridade, acessibilidade, adaptabilidade, proveito e compatibilidade do seu uso e da aprendizagem proporcionada por ele.

4.2.1 Similaridade

A figura abaixo representa o gráfico 4 referente ao questionamento frente à Similaridade do uso do ambiente computacional.

Neste gráfico, observa-se que para 73% dos alunos o ambiente poderia ser classificado, quanto a sua aplicação, como um jogo que atende às necessidades da aprendizagem. Para cerca de 18%, é mais que um jogo, porque procura ensinar algo, mas não atende às necessidades do aluno aprender. Para 6%, é um jogo de fácil utilização, mas que não dá prazer em usá-lo, e para a minoria (3%) é apenas um jogo de entretenimento, difícil de entender e que não traz nenhum prazer em utilizá-lo.

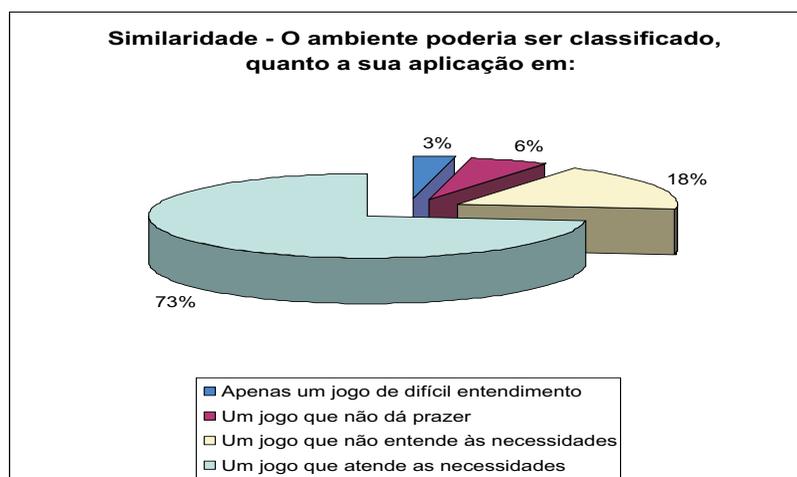


Gráfico 4. Similaridade

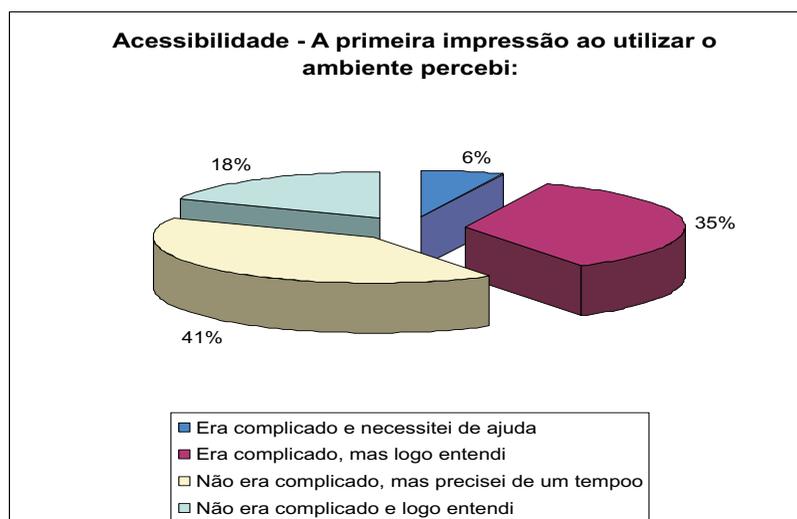


Gráfico 5. Acessibilidade

O gráfico 5 mostra que para a maioria dos alunos (41%) o ambiente não era complicado de utilizar, mais precisam de certo tempo para compreender como fazê-lo completamente. Outros 35% consideraram que não era complicado e logo entenderam como utilizá-lo de várias maneiras. Cerca de 18% dos sujeitos afirmaram que era complicado, mas após tentarem um pouco, logo compreenderam como utilizá-lo. A minoria dos alunos (6%) optou por afirmar que o ambiente era complicado

e necessitava de alguém para ensinar como utilizá-lo, senão não conseguiria fazer nada.

4.2.3 Adaptabilidade

O gráfico 6 apresenta o resultado do questionamento referente à adaptabilidade. Neste, questionava-se se era possível estabelecer uma ligação entre o ambiente e algo já visto em sala de aula.

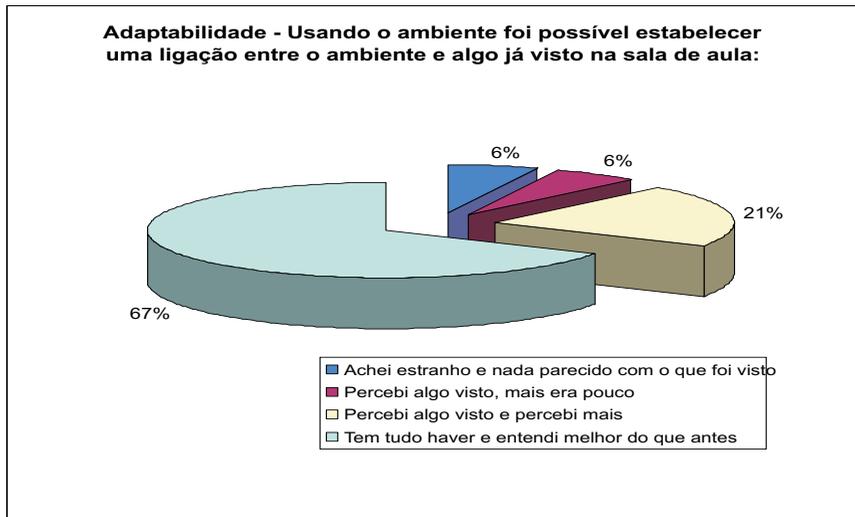


Gráfico 6. Adaptabilidade

Os resultados referentes à adaptabilidade mostram que 67% dos alunos escolheram a opção que afirmava que o ambiente tem tudo a ver com o que foi visto em sala de aula e facilitou bastante a compreensão do que já havia sido explicado. Cerca de 12% dos participantes da pesquisa afirmaram que tem algo do que foi visto e entenderam um pouco mais do que havia sido ensinado. Para 6% tem algo do que foi visto em sala de aula, mas perceberam muito pouco que pudesse ser entendido.

Outros 6% disseram que era tudo muito estranho e nada era parecido com algo já visto em sala de aula.

4.2.4 Proveito

O gráfico 7 apresenta os resultados sobre o Proveito. Ao aluno foi solicitada sua impressão, levando em conta o que foi visto em sala de aula e a utilização do ambiente computacional.

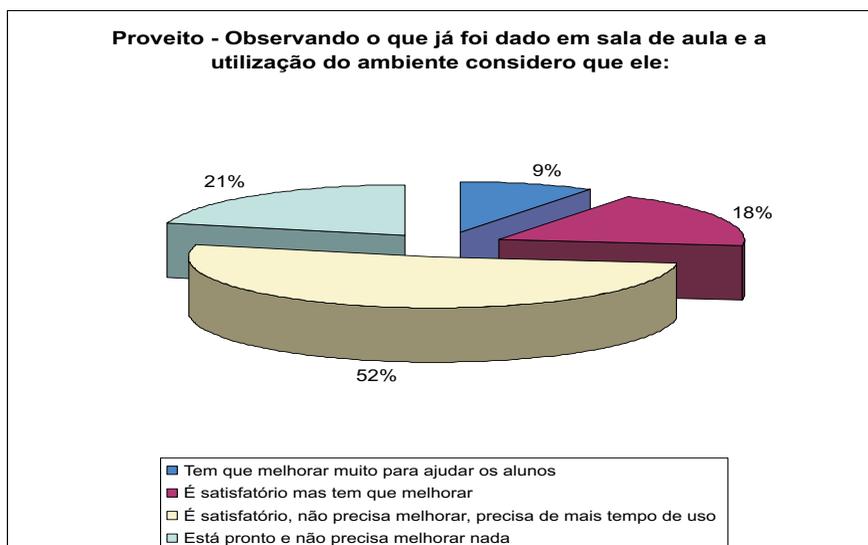


Gráfico 7. Proveito

A partir do exposto acima podemos perceber que para a maioria dos alunos (52%) o ambiente é satisfatório, não precisando ser melhorado, porém os alunos afirmaram que precisariam de um maior tempo de uso para melhor compreendê-lo. Para outros 21% o ambiente não precisa ser melhorado porque está pronto para ser utilizado pelos alunos para melhorar seu entendimento nos conteúdos a ele relacionados. Cerca de 18% afirmaram que essa ferramenta apresentou resultados satisfatórios, mas precisa melhorar para ajudar o entendimento dos

alunos e a minoria (9%) afirmou que tem que melhorar muito para poder ser considerado como uma ajuda aos alunos.

4.2.5 Compatibilidade

O gráfico 8 mostra que, quanto à compatibilidade e à uma possível melhoria no ambiente, para a maioria dos alunos (49%), a atividade apresentada ficou fácil utilizando o computador, porque o mesmo facilitou no entendimento.

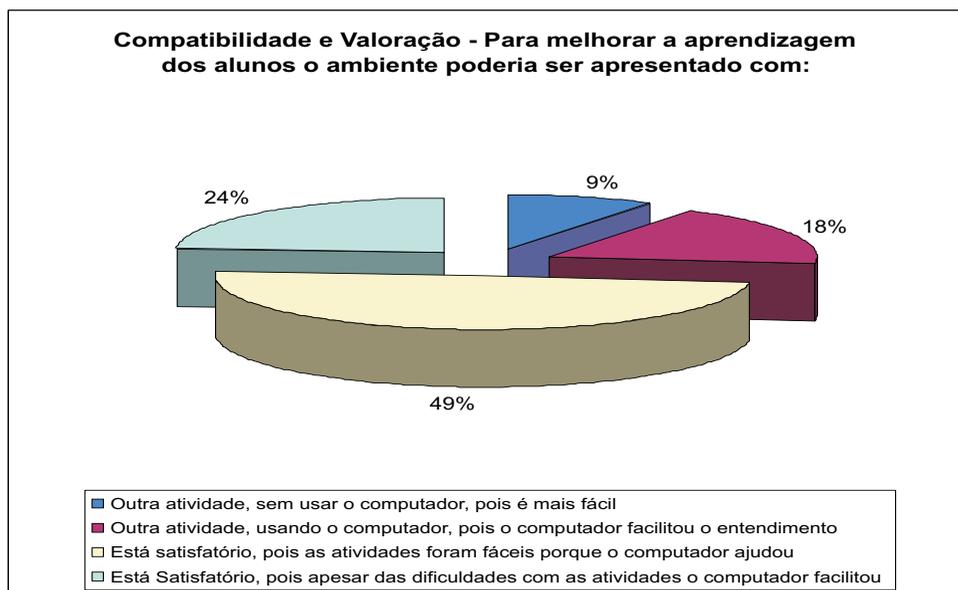


Gráfico 8. Compatibilidade

Para outros 24%, a atividade apresentada foi difícil, mas usando o computador facilitou seu entendimento. Outros 18% disseram que o ambiente deveria apresentar outras atividades mais fáceis, usando o computador, pois com a atividade apresentada é difícil entender algo. A minoria (9%) acha que para melhorar o ambiente ele poderia apresentar outra atividade sem usar o computador, por isso ficaria mais fácil de compreender.

5 Considerações Finais

Este trabalho investigou o potencial de aprendizagem proporcionado pelo uso de um objeto de aprendizagem aplicado ao Ensino de Física. Por meio dos testes de avaliação e com o auxílio do recurso computacional proposto foi possível traçar uma metodologia a fim de verificar que o uso de recursos computacionais aplicados ao ensino de Termologia proporciona uma melhoria significativa na aprendizagem (TAVARES, 2005). Tal fato pode ser constatado quando observamos as notas obtidas pelos dois grupos. Como a frequência absoluta das notas pelo Grupo Experimental ficou concentrada no intervalo de 7 a 8, enquanto as notas coletadas pelos participantes do outro grupo encontraram-se entre 6 e 7, constata-se que o uso do ambiente proposto contribuiu para um melhor rendimento do primeiro grupo.

Por meio da análise dos polígonos de frequência fica claro que no caso da turma X a maior área se encontra

no intervalo de 6 a 8 enquanto que na Y tal intervalo varia de 4 a 7, o que demonstra que no universo considerado, a primeira turma concentra as maiores notas. Quando comparamos no polígono o comportamento das áreas nos intervalos de 1 a 4 em ambos os gráficos, verifica-se que a turma Y possui uma área bem superior. Estes dois fatos nos permitem concluir também que a inserção do OA considerado gerou um aproveitamento com características de uniformidade qualitativa (LUCENA et al., 2005).

Com base nos resultados obtidos das demais variáveis estatísticas encontradas, consideramos a pertinência da inclusão da tecnologia computacional no cotidiano das escolas a fim de auxiliar alunos e professores no ensino e aprendizagem de Física (VASCONCELOS *et al.*, 2007). Destaca-se também a comprovação da viabilidade e consistência pedagógica do OA proposto neste trabalho, tendo em vista os resultados obtidos durante a aplicação dos questionários de avaliação pedagógica com os alunos.

Por meio destes questionários, percebe-se que o objeto atende às necessidades dos alunos quanto ao aspecto da similaridade e que seu uso não foi considerado complicado. Os resultados também apontam que usando o ambiente foi possível estabelecer uma ligação entre seus recursos didáticos digitais e o que havia sido visto em sala de aula por parte dos alunos. Finalmente, através dos aspectos de Proveito e Compatibilidade, foi possível

concluir que o ambiente é satisfatório para o objetivo proposto e que apesar da atividade apresentada ter sido difícil (segundo os alunos), estes afirmaram também, que o uso do computador facilitou significativamente sua compreensão.

Percebe-se que a utilização de tecnologias digitais na educação por meio do uso de computadores aliados a softwares educativos, em qualquer nível de ensino, é uma realidade que não pode ser mais negada, dado o grande número de escolas que dispõem destes recursos para alunos e professores (FAGUNDES; MAÇADA; SATO, 1999).

No entanto, acreditamos na necessidade da realização de um maior número de pesquisas futuras sobre a melhor forma de trabalhar estes recursos no âmbito escolar, em especial na utilização de AO (GUERRA; XAVIER, 2007).

O desenvolvimento de tecnologias computacionais que auxiliam o processo de ensino-aprendizagem é, sem dúvida, uma nova perspectiva nesse processo. Por ser o OA em formato digital um recurso recente (quando comparado com outros recursos históricos), a ser utilizado na aprendizagem, é importante que seja feito o uso adequado dessa tecnologia, permitindo que, através do computador, o aluno seja o agente ativo no processo dessa aprendizagem (VASCONCELOS *et al.*, 2007).

Por fim, este estudo gerou resultados que contribuíram para o delineamento e o desenvolvimento de metodologias voltadas ao ensino mediado por computador com a utilização de OA. Destacamos ainda, como trabalhos futuros, a comparação dos resultados alcançados com outras amostras, além da realização de novas pesquisas utilizando outros objetos de aprendizagem no contexto do ensino de Ciências.

Referências

BLOOM, B.S. *Taxonomy of educational objectives: handbook 1, cognitive domain*, New York: Longman, 1956.

FAGUNDES, L.C.; MAÇADA, D.L.; SATO, L.S. *Aprendizes do futuro: as inovações começaram*. Brasília: Estação Palavra, 1999.

GUERRA, E.P.M.; XAVIER, A.F.S. *Concepção e validação de um ambiente virtual de aprendizagem colaborativa para o ensino de Física Térmica*. Dissertação (Mestrado em Informática Aplicada) – Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, CE, 2007.

LUCENA, C.J.P. et al. Informações estatísticas e visuais para a mediação de fóruns Educacionais. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, v. 13, n. 3, p 19-32. set./nov 2005.

MOREIRA, M.A. *Uma abordagem cognitivista ao ensino de Física*. Porto Alegre: UFRGS, 1983.

PELLANDA, N.M.C.; PELLANDA, E.C. (Org.). *Ciberespaço: um hipertexto com Pierre Lévy*. Porto Alegre: Artes e Ofício, 2000.

TAVARES, R. Animações interativas e mapas conceituais. SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 26., 2005. Rio de Janeiro. *Anais...* Rio de Janeiro. 2005.

UCHOA, A. R. *Organizador prévio virtual para o ensino de Física*. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Computação) - Universidade Estadual do Ceará - Centro Federal de Educação Tecnológica do Ceará, Fortaleza, 2003.

VASCONCELOS, F.H.L. et al. Uma análise do uso de objetos de aprendizagem como ferramenta de modelagem exploratória aplicada ao ensino de Física Quântica. CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO, 27. WORKSHOP SOBRE INFORMÁTICA NA ESCOLA, 13., *Anais...* Rio de Janeiro: IME, 2007.

WELLER, M.; PEGLER, C.; MASON, R. Putting the pieces together: what working with learning objects means for the educator. 2003. Disponível em: http://www.elearinternational.co.uk/ref_papers_pres.asp.

WILEY, D. A. Conecting learning objects to instructional theory: a definition, a methaphor anda a taxonomy. In: _____ (Ed.). *The instructional use of learning objets..* 2000. Disponível em: <http://reusability.org/read/chapters/gibbos.doc>.

Francisco Herbert Lima Vasconcelos*

Mestrando em Ciência da Computação Universidade Federal do Ceará (UFC). Pesquisador do Instituto UFC Virtual.

e-mail: <herbert@virtual.ufc.br>

Eder Paulus Moraes Guerra

Mestrando no Programa de Pós-Graduação Integrado Profissional em Computação Aplicada da Universidade Estadual do Ceará e do Centro Federal de Educação Tecnológica do Ceará (UECE/CEFETCE).

e-mail: <ederpaulus@yahoo.com.br>

Mauro Cavalcante Pequeno

Doutor em Engenharia Elétrica - Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Professor Adjunto da Universidade Federal do Ceará. Coordenador do Mestrado Profissional em Tecnologia da Informação e Comunicação na Formação em EAD (UNOPAR - UFC) e Diretor do Instituto UFC Virtual.

e-mail: <mauro@virtual.ufc.br>

José Aires de Castro Filho

Doutor em Mathematics Education - University Of Texas At Austin. Docente do Mestrado Profissional em Tecnologia da Informação e Comunicação na Formação em EAD (UNOPAR - UFC). Diretor Pedagógico do Instituto UFC Virtual.

e-mail: <j.castro@ufc.br>

Ainton Fontanele Sampaio Xavier

Pós-doutorado - Universidade Sci Technol Lille Universidade Lille 1 - Ministère Education Nat, USTL, França. Professor do programa de pós-graduação Integrado Profissional em Computação Aplicada da Universidade Estadual do Ceará. Membro da Associação Cearense de Ciências (ACECI).

e-mail: <axavier@secrel.com.br>

*** Endereço para correspondência:**

Av. Humberto Monte, s/n, Campus do Pici, Bloco 901 (NPD), 1º andar – Cep. 60455-760 – Fortaleza, Ceará, Brasil.
