

O uso do Graxaim/LVT nos estudos de recuperação paralela no Ensino de Física para o Ensino Médio

The use of Graxaim/LVT in parallel recovery studies in physics teaching for secondary education

Luiz Eduardo Silva Porto¹; Ricardo Andreas Sauerwein²

¹Prof. Esp. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha, campus Panambi

²Prof. Dr. Universidade Federal de Santa Maria

E-mail: luiz.porto@iffarroupilha.edu.br

RESUMO: Neste relato, apresentamos uma proposta de trabalho baseada nas Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) para os estudos de recuperação paralela (RP) nos conteúdos de termodinâmica no Ensino Médio Integrado, regularmente ofertados no Instituto Federal Farroupilha (IFFar), *campus* Panambi. Este trabalho surge de uma demanda de sala de aula de um dos autores deste trabalho, o qual atua como regente de turmas no IFFar e está relacionado com aspectos da prática didática nas aulas de Física e nos estudos de RP. Nesse sentido, apresentamos um conjunto de atividades didáticas (AD) a serem desenvolvidas nos estudos de RP. O desafio é de aprimorar métodos para as aulas de Física no Ensino Médio (EM), utilizando a ferramenta de simulação computacional Graxaim/Laboratório Virtual de Termodinâmica (Graxaim/LVT) em todas as suas potencialidades.

Palavras-chave: recuperação paralela, recurso didático, ensino de Física, TIC.

ABSTRACT: In this report, we present a work proposal based on Information and Communication Technologies (TIC) for the studies of Parallel Recovery (RP) in the contents of thermodynamics in Integrated High School, regularly offered in the Instituto Federal Farroupilha (IFFar), Panambi campus. This work arises from a classroom demand of one of the authors of this work, which acts as regent of classes in IFFar and is related to aspects of didactic practice in physics classes and in PR studies. In this sense, we present a set of didactic activities (DA) to be developed in the PR studies. The challenge is to improve methods for Physics classes in High School, using the computational simulation tool Graxaim/Virtual Laboratory of Thermodynamics (Graxaim/LVT) and its potentialities.

Keys-words: parallel recovery, didactic resource, teaching Physics, TIC.

Introdução

O uso de diferentes recursos didáticos é bastante discutido na literatura acerca do Ensino de Física. Atualmente, tais recursos metodológicos têm sofrido transformações de forma a incorporar novos métodos de ensino na prática docente. Para o professor, aprimorar e incorporar novos métodos de ensino envolve a tomada de uma postura de reflexão e pesquisa acerca de sua própria prática principalmente no que se refere à mudança no ensino tradicional, expositivo e centrado apenas no trabalho com conteúdos.

A proposta apresentada neste trabalho surgiu de uma demanda prática de sala de aula de um dos autores deste texto, o qual atua como Professor nos cursos de Ensino Médio Integrado regularmente ofertados pelo Instituto Federal Farroupilha (IFFar), *campus* Panambi.

Essa demanda está relacionada com dois aspectos da prática didática, regularmente desenvolvida por esse professor no Instituto, quais sejam:

- a. aulas centradas exclusivamente na metodologia de exposição oral dos conteúdos e no uso do quadro e giz: metodologia tradicional; e
- b. o elevado número de alunos com desempenho abaixo da média, mesmo após frequentarem as atividades de RP (Figura 1).

Logo, essa demanda prática de sala de aula consiste em implementar com esses estudantes um conjunto de atividades didáticas (AD) que empreguem novos recursos didáticos, além da exposição oral e do quadro e giz.

A figura abaixo apresenta dados do desempenho de estudantes relativos ao ano de 2016, comparando o número total de alunos que cursaram o Ensino Médio Integrado (das turmas regidas por um dos autores deste texto) com o número de estudantes que ficaram com rendimento abaixo da média esperada.

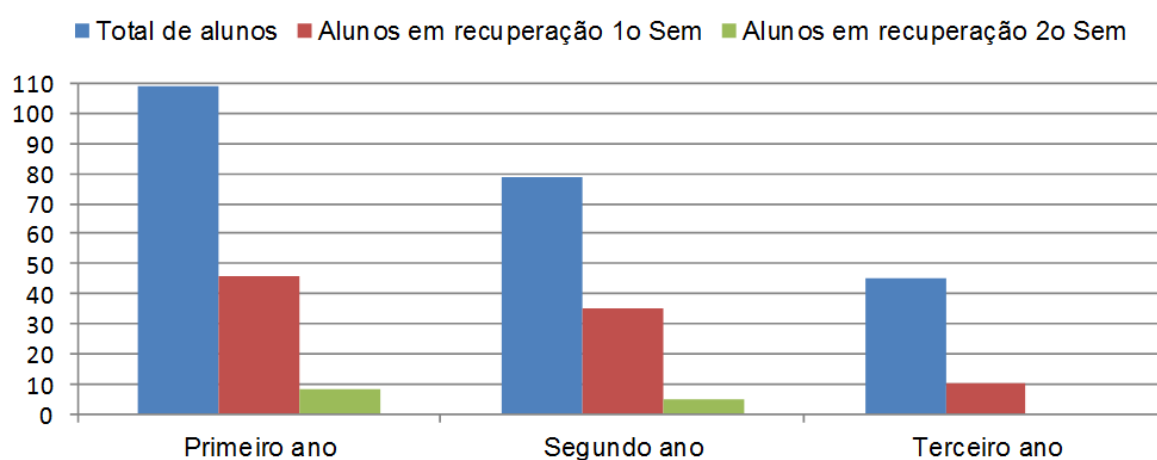


Figura 1. Gráfico do levantamento de alunos do 1º, 2º e 3º ano do Ensino Médio Integrado, do Instituto Federal Farroupilha (IFFar), campus Panambi, com baixo rendimento escolar, no ano de 2016.

Por meio dos dados apresentados no gráfico, foi possível constatar que um número significativo de alunos, mesmo após terem desenvolvido atividades de RP, ainda permaneceram com um rendimento abaixo da média estipulada pelo Projeto Pedagógico do Curso (PPC). Embora esses resultados sejam eminentemente quantitativos e não considerem outros aspectos, tais como os relativos aos conteúdos desenvolvidos com esses estudantes, eles evidenciam um quadro preocupante principalmente no que se refere ao primeiro semestre do ano letivo, o qual justifica a necessidade de implementar e avaliar AD diferentes daquelas vinham sendo regularmente desenvolvidas naquele contexto.

O primeiro ano é constituído por três turmas dos seguintes cursos:

- a. Integrado ao Técnico em Química;
- b. Integrado ao Técnico em Manutenção e Suporte em Informática; e
- c. Integrado ao Técnico em Automação Industrial.

O segundo ano, por sua vez, composto pelos seguintes cursos:

- a. Integrado ao Técnico em Química; e
- b. Integrado ao Técnico em Manutenção e Suporte em Informática.

Por fim, o terceiro ano é constituído por apenas uma turma do curso Integrado ao Técnico de Manutenção e Suporte em Informática.

Portanto, como resposta à necessidade explicitada acima, propomos nesse trabalho uma nova forma de trabalhar as atividades de RP no ano letivo de 2017, a qual será estruturada a partir

de diferentes estratégias didáticas e do emprego das TIC como recurso didático. Esta proposta envolve abordar tópicos de Termodinâmica, utilizando um laboratório virtual de Termodinâmica (Graxaim/LVT) e outros recursos das TIC para propor questões e situações-problema. Estas estarão diretamente vinculadas com as atividades e conteúdos a serem desenvolvidas pelo professor regente com essas turmas nas aulas regulares.

As TIC como recurso didático

Apesar das inúmeras discussões dos últimos anos sobre educação no Brasil, o Ensino de Física ainda apresenta suas dificuldades. Vivemos numa sociedade, em que o jovem obtém informações com a mesma rapidez em que os avanços tecnológicos acontecem e assim, a escola não é mais o único lugar onde o aluno obtém informação. Por outro lado, o modelo de escola que se apresenta aos jovens, em boa parte, remete apenas a um ensino tradicional.

Dentre as razões do insucesso na aprendizagem em Física, são em geral apontados aos professores os métodos de ensino desajustados das teorias de aprendizagem mais recentes e não utilização dos meios mais modernos, enquanto aos alunos são apontados insuficientes desenvolvimentos cognitivos [...], concepções relacionadas com o senso comum e não com a lógica científica (FIOLHAIS e TRINDADE, 2003, pág. 259):

A falta de uma metodologia moderna proporciona uma das maiores dificuldades dos alunos que é estabelecer uma conexão entre a Física aprendida e o mundo cotidiano visto que abstrair conceitos é uma dificuldade mais presente nos alunos mais jovens. Dessa forma, o Ensino de Física acaba se tornando uma sequência de memorização de códigos, fórmulas e algoritmos que não apresentam uma aplicação significativa ao mundo do estudante.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), já no início dos anos 2000, apontavam a necessidade de uma mudança de atitude em sala de aula:

A escola não pode ficar alheia ao universo informatizado se quiser, de fato, integrar o estudante ao mundo que o circunda, permitindo que ele seja um indivíduo autônomo, dotado de competências flexíveis e apto a enfrentar as rápidas mudanças que a tecnologia vem impondo à contemporaneidade (BRASIL, 2002, pág. 229-230).

Nesse sentido, “o uso do computador como ferramenta de análise deveria estar incorporada na prática do aluno para resolução de problemas, assim como ele está na elaboração de textos e/ou trabalhos escolares” (SAUERWEIN e SAUERWEIN, 2011). Porém,

Mesmo vivendo no século XXI, muitos se portam diante da nova realidade cotidiana como nossos antepassados pré-históricos diante do fogo. Assim, temos um paradoxo de viver numa sociedade que tomou a ciência e a tecnologia como um de seus principais motores e ter grande parte da população analfabetos funcionais em termos científicos e tecnológicos (FOUREZ, 2003).

Nesse sentido, o grupo Métodos e Processos no Ensino e Aprendizagem em Ciências (MPEAC) desenvolveu o site Graxaim¹. O site oferece e desenvolve aplicativos didáticos interativos.

Tais aplicativos podem ser incorporados em AD, dessa forma cabe ao professor interessado em utilizar esse recurso desenvolver suas atividades. Atualmente, o site www.graxaim.org disponibiliza simulações de cinemática, termodinâmica e mecânica estatística e vem sendo empregado com sucesso pelo grupo MPEAC.

¹Disponível em: www.graxaim.org. Acesso em 15 de janeiro de 2017.

[...] estamos conseguindo trabalhar três aspectos que consideramos importantes: (1) abordagem de conteúdos programáticos de física realizando simulações que reforçam aspectos experimentais desta disciplina que, em geral, não são cobertos devido à ausência de laboratórios didáticos nas escolas; (2) desenvolvimento da atitude científica de elaboração e teste de hipóteses; (3) desenvolvimento de autonomia do estudante em relação à sua capacidade de análise numérica e gráfica utilizando um pacote matemático de uso geral (SAUERWEIN e SAUERWEIN, 2011, p.08),

De forma geral, o uso de tais recursos associados ao computador ou a internet não se apresenta como meio de substituir as formas tradicionais de ensinar, mas complementar as metodologias e ajustar as dificuldades específicas dos alunos.

Por outro lado, um dos principais desafios para o uso das TIC é o de incluir na atividade de sala de aula uma metodologia de ensino que rompe com a linearidade da educação tradicional, onde o uso do livro didático e da resolução de exercícios de fixação não são os focos da atividade. Ainda, “se mostra como desafiador estabelecer estratégias que levem os alunos a resolver um problema a partir da sua interpretação, pesquisando, organizando dados e argumentos e apresentar conclusões” (FERNANDES et al., 2015).

A Recuperação Paralela (RP)

Nesta proposta de trabalho abordamos outro assunto provocador de grandes debates quanto à atuação do professor diante do seu aluno, trata-se da Recuperação Paralela (RP). A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional - Lei 9.394/96 apresenta no seu artigo 24 sobre a RP, determinando a obrigatoriedade de estudos de recuperação, de preferência paralelos ao período letivo, para os casos de baixo rendimento escolar.

O PPC dos cursos do IFFar indica a necessidade de “atividades de nivelamento”, através de atividades formativas que visem recuperar conhecimentos que são essenciais para o que o estudante consiga avançar no seu itinerário formativo com aproveitamento satisfatório (IFFarroupilha, 2011).

Dentre essas atividades estabelece a RP que tem por objetivo de o estudante recompor aprendizados durante o período letivo. Essa atividade é desenvolvida no turno da tarde onde os alunos que apresentam rendimento considerado insatisfatório estabelecido pelo PPC do curso são convocados a participarem. Em geral, a RP acaba sendo uma aula de revisão/retomada de conteúdos, baseada na exposição de conteúdos e na resolução de problemas e exercícios de repetição, ou seja, os alunos não são desafiados a novas propostas de trabalho.

Na literatura acerca desse tema podemos encontrar definições sobre a RP. Vido (2001, pág. 34) diz que a RP visa restabelecer o que fora proposto a alcançar o que não foi viável e destaca a necessidade de se investigar o agente degradador. Ainda, estabelece que não seja possível recuperar sem a clareza dos objetivos e desempenhos esperados.

Por outro lado, oferecer ao estudante espaço para os estudos de RP e nessa atividade repetir metodologias, retomar conteúdos tendo como base a memorização e resolução de exercícios de repetição de algoritmos não contribui para uma aprendizagem significativa.

[...] é importante que nas aulas de recuperação paralela sejam utilizadas atividades diversificadas e motivadoras, o que exige do professor novas metodologias e práticas, o que nem sempre se verifica quando o professor da classe regular é o mesmo professor da recuperação paralela pois há uma tendência a repetir os procedimentos utilizados com sucesso com os demais alunos na sua sala de aula. [...] O trabalho de recuperação dos alunos deve apresentar-se diverso daquele oferecido pelo professor da classe regular pois se o aluno não aprendeu com a

metodologia do professor regular não é pedagogicamente correto que se repita o mesmo procedimento pelo professor do reforço (BELTHER, 2006, pág. 75-78).

Mesmo assim, Dutra (2008) admite a existência de uma permanente parcela de fracasso em toda tentativa de ensinar algo a um grupo heterogêneo de alunos, sendo o desafio do educador a redução máxima dessa parcela.

Ao completar suas etapas escolares, espera-se que o conhecimento do aluno transcenda a uma lista de conteúdos programáticos propostos principalmente por editais de vestibulares. Pretende-se que esses estudantes se apropriem de conhecimentos de modo a utilizá-los para produzir novos conhecimentos, dessa forma sendo agente de mudança do seu próprio comportamento e realidade.

Dessa forma, entendemos a RP como uma interferência no processo de aprendizagem do estudante e que deveria acontecer no momento em que a lacuna de aprendizagem surge. Recuperar não significa apenas rever determinado conteúdo ou dificuldades instrumentais, mas sim reconquistar a capacidade dos alunos de interferir no seu processo de aprendizagem, o que se apresenta como uma dificuldade em qualquer atividade escolar.

A compreensão sobre a recuperação é dada como

[...] oportunidade para realizar as correções necessárias ao longo do processo nas questões referentes às concepções e práticas de ensino e às especificidades das modalidades de aprendizagem do aluno, para que ele possa progredir no acesso aos bens culturais, promovendo a sua inclusão e permanência no sistema educacional (NÓRCIA, 2008, pág. 28).

Assim, pretende-se estabelecer uma RP que seja compreendida pelo estudante como uma nova oportunidade de compreensão dos assuntos, de uma forma diferente e com uma nova metodologia diversa da habitual. Buscamos, assim, estabelecer uma prática na qual o aluno possa contribuir para uma mudança no seu modo de aprender, deixando de ser agente passivo para ser um agente transformador de si mesmo, estabelecendo uma nova relação com o conhecimento.

Metodologia

Na proposta deste trabalho foram incluídos os alunos com rendimento abaixo da média estabelecida pelo Projeto Pedagógico do Curso (PPC) do IFFar, ainda nos primeiros meses do semestre, que foram convocados a participar dos estudos de RP, sendo os demais alunos da classe, convidados a participar.

Com o desenvolvimento deste trabalho pretendia-se avaliar dois aspectos:

- a. o aspecto quantitativo, que diz respeito ao crescimento no rendimento analisando unicamente o rendimento dos alunos nas avaliações; e
- b. o aspecto qualitativo, que diz respeito as potencialidades de um novo recurso didático no trabalho em sala de aula.

Assim, tomamos como ponto de partida os seguintes instrumentos para análise:

- a. registro de diário de classe;
- b. questionário com alunos ao final da implementação deste trabalho; e
- c. análise da participação dos alunos, mesmo que não estão envolvidos na RP.

O registro de diário de classe permitiu avaliar principalmente a participação dos alunos nas atividades a partir do olhar do professor.

Ao final da implementação do conjunto de AD planejadas elaboramos um questionário que buscava entender aspectos que, na visão dos alunos, possam ter contribuído para sua aprendizagem

e principais dificuldades encontradas.

Por fim, a participação dos alunos nas AD pode também revelar o quanto este trabalho contribuiu de forma geral para o processo de aprendizagem.

No caso dos alunos não convocados para os estudos de RP continuar participando das AD, pretendeu-se realizar um levantamento do que motiva sua participação no grupo.

Para os alunos participantes dos estudos de RP, a proposta foi avaliar as dificuldades encontradas no desenvolvimento das AD, dimensionar a contribuição de um novo recurso didático nas aulas de RP e também dimensionar a sua motivação em dar continuidade no trabalho.

Conjunto de atividades didáticas propostas

A partir da entrada no grupo MPEAC, no primeiro semestre de 2016, o Graxaim/LVT se apresentou como um recurso didático disponível para o desenvolvimento deste trabalho.

Conhecendo os trabalhos já desenvolvidos por Alves (2014), escolhemos caminhar no mesmo sentido, utilizando o Graxaim/LVT como ferramenta didática computacional a fim de construir um conjunto de AD de termodinâmica para trabalhar nos estudos de RP.

No Graxaim/LVT existe um espaço virtual no qual o estudante pode manipular equipamentos experimentais representados por ícones envolvidos numa simulação computacional.

Uma de suas interfaces é apresentada na Figura 2.

Nesse espaço, o aluno seleciona qual equipamento deve utilizar para realizar a tarefa. Assim, andamento do experimento pode ser controlado pelos botões coloridos: “simular”, “pausar”, “reiniciar” e “reajustar”. Ainda, é necessário certificar-se de que os equipamentos estão interagindo para que ocorra o experimento. Dessa forma, o Graxaim/LVT representa essa interação por meio de uma linha reta, na qual os equipamentos que estão ligados e quais estão interagindo.

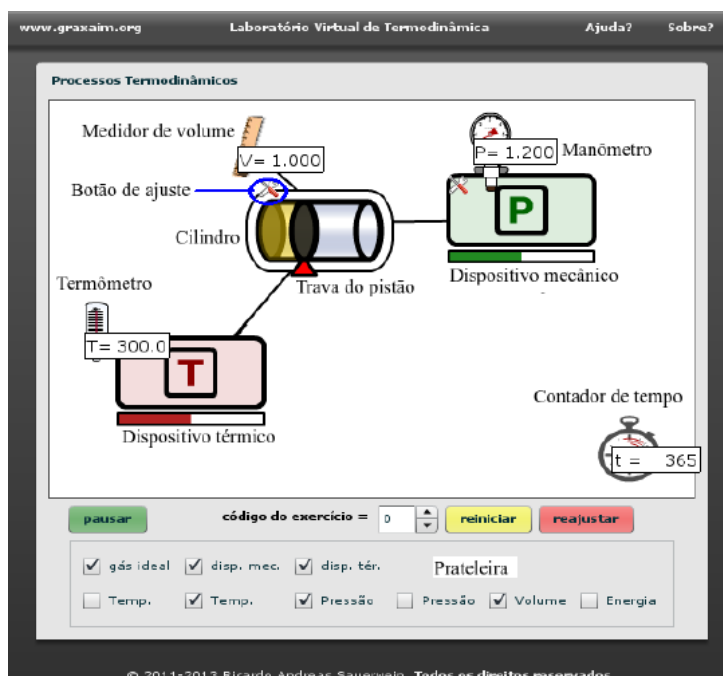


Figura 2. Interface gráfica do Graxaim/LVT (Graxaim/Laboratório Virtual de Termodinâmica (Graxaim/LVT, Grupo Métodos e Processos no Ensino e Aprendizagem em Ciências (MPEAC).

Para cada AD, o professor poderá escolher quais equipamentos deixará disponível ao estudante de acordo com os objetivos de sua atividade e definir se este tem a possibilidade de escolher qual, ou quais, utilizará.

O Graxaim/LVT disponibiliza para suas simulações os seguintes ícones que representam equipamentos de um laboratório de termodinâmica:

- a. Cilindro de pistão móvel;
- b. Dispositivo mecânico;
- c. Dispositivo térmico
- d. Manômetro;
- e. Termômetro;
- f. Medidor de volume; e
- g. Medidor de energia mecânica.

O estudante para ter acesso às AD deve ser cadastrado previamente.

Para isso, é necessário que se cadastre um *login* e uma senha com a qual o aluno deve fazer o acesso na interface do Graxaim/LVT. Uma vez tendo realizado o acesso, o estudante ingressa na interface inicial do aplicativo (Figura 3):

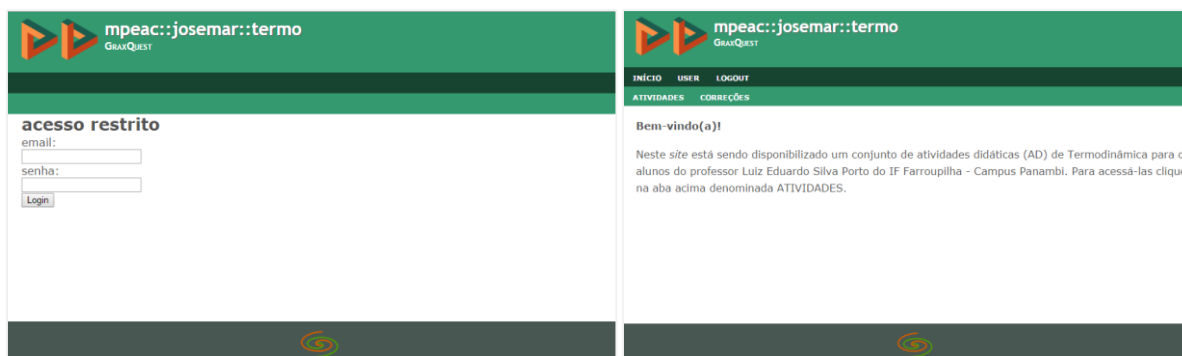


Figura 3. (a) Interface de acesso do estudante às AD vinculadas ao Graxaim/Laboratório Virtual de Termodinâmica (Graxaim/LVT). (b) Interface de apresentação inicial das atividades didáticas no Graxaim/LVT.

No ícone *USER*, o estudante poderá alterar sua senha de acesso. No ícone *LOGOUT* o estudante encerra a sua atividade, saindo do sistema.

No ícone *ATIVIDADES*, o estudante poderá acessar as atividades abertas ou encerradas cadastradas pelo Professor, conforme a interface apresentada na Figura 4.

Por fim, no ícone *CORREÇÕES*, o estudante terá o retorno das correções e comentários sobre cada atividade realizada.

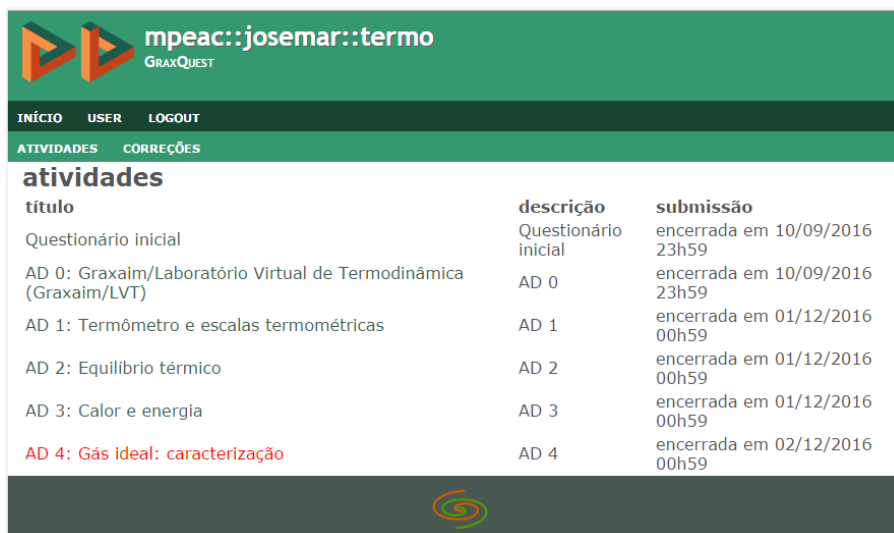
É importante ressaltar que essas AD ficaram disponíveis ao estudante por um período de tempo determinado pelo professor regente. Durante esse período, poderiam ser feitas até três submissões de respostas e o estudante teria acesso ao sistema de qualquer ponto ou equipamento com acesso à internet, o que facilita o desenvolvimento do trabalho.

Procuramos proporcionar aos estudantes uma interação com as simulações computacionais através de um conjunto de seis AD baseadas nos trabalhos de Alves (2014). Este autor propôs a utilização de simulação computacional nos conteúdos de termodinâmica. Dessa forma, juntamente com o grupo MPEAC, teve início ainda em 2016, um trabalho voltado a delinear um conjunto de AD a serem trabalhadas no Ensino Médio Integrado, ao longo de 2017.

Segundo planejamento, obedeceu-se a seguinte ordem:

- a. AD 0: Graxaim/Laboratório Virtual de Termodinâmica (Graxaim/LVT);

- b. AD 1: Termômetro e Escalas Termométricas;
- c. AD 2: Equilíbrio Térmico;
- d. AD 3: Processos de Transferência de Energia: Calor e Trabalho.



título	descrição	submissão
Questionário inicial	Questionário inicial	encerrada em 10/09/2016 23h59
AD 0: Graxaim/Laboratório Virtual de Termodinâmica (Graxaim/LVT)	AD 0	encerrada em 10/09/2016 23h59
AD 1: Termômetro e escalas termométricas	AD 1	encerrada em 01/12/2016 00h59
AD 2: Equilíbrio térmico	AD 2	encerrada em 01/12/2016 00h59
AD 3: Calor e energia	AD 3	encerrada em 01/12/2016 00h59
AD 4: Gás ideal: caracterização	AD 4	encerrada em 02/12/2016 00h59

Figura 4. Interface de Atividades Didáticas disponíveis no Graxaim/LVT.

Na estrutura planejada, com exceção da AD 0, devido a sua intencionalidade de apenas apresentar a ferramenta ao aluno, cada AD listada acima é composta por um conjunto de três atividades conforme a figura que segue. Assim, denominamos as AD da seguinte forma:

- a. AD introdutória: Tem por finalidade ofertar para o aluno uma revisão e/ou introdução dos conceitos que serão trabalhados na AD computacional;
- b. ADC: Atividade Didática Computacional, que tem por finalidade trabalhar conceitos de termodinâmica usando o Graxaim/LVT; e
- c. AD Lista: nessa proposta, o aluno retoma os conceitos trabalhados na ADC, aplicando-os em situações-problema ou exercícios de aplicação.

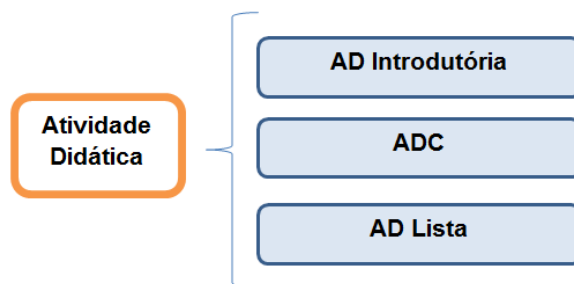


Figura 5. Estrutura das Atividades Didáticas desenvolvidas no ano de 2017 utilizando a ferramenta de simulação computacional Graxaim/Laboratório Virtual de Termodinâmica (Graxaim/LVT).

Resultados preliminares

A implementação desse conjunto de AD teve início e prosseguirá até o final deste ano letivo de 2017. Portanto, relata-se aqui alguns dos resultados já observados com o andamento do trabalho.

Primeiramente, observa-se que o uso da ferramenta Graxaim/LVT mostrou-se um recurso que gerou muita participação dos estudantes em sala de aula. O uso desse recurso didático provocou uma melhora significativa no que se refere ao diálogo do aluno com o professor, o que dificilmente aconteceria numa aula tradicional, de caráter normalmente mais expositivo.

Aspectos como levantamento de dados, elaboração de hipóteses, análise e precisão de resultados foram os principais pontos de discussão em sala de aula durante as atividades, percebendo-se, desta forma, o desenvolvimento pelos alunos de uma atitude científica na análise dos problemas e visivelmente mais engajada no processo de aprendizagem.

Por outro lado, percebemos que ainda precisamos romper com a estrutura tradicional de ensino presente no ambiente escolar.

A partir da análise diária de classe nas implementações iniciais podemos perceber que o uso de um novo recurso didático tem se apresentado como um desafio para a ruptura com o ensino tradicional.

As turmas que participaram dessas AD são turmas de estudantes que, apesar da infinidade de recursos tecnológicos disponíveis e oferecidos pela instituição de ensino, em sua maior parte, os alunos têm aulas expositivas, cujos recursos tecnológicos são usados na apresentação de slides e compartilhamento de materiais em formato digital.

Ainda que grande parte dos estudantes envolvidos no projeto tenham se mostrado receptivos o uso de novos recursos em sala de aula, alguns alunos relatam que a falta do professor expondo conceitos e apresentando os resultados esperados, torna-se para eles um desafio à aprendizagem. Este grupo de estudantes chegou ao Ensino Médio, apesar de toda a disponibilidade de acesso à informação vivida pela sua geração, já habituado ao sistema clássico de ensino. Entretanto, integrar diferentes estratégias de ensino e combiná-las com recursos atraentes e desafiadores para os estudantes tem sido o foco deste trabalho.

Referências

ALVES, Josemar. **Atividades didáticas inovadoras de termodinâmica baseadas em Resolução de Problemas e TIC**. 2014. 143 p. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2014.

BELTHER, Josilda Maria. **Os programas de recuperação paralela e a qualidade do ensino paulista**. 2006. 158 f. Tese (Doutorado em Educação Escolar) – Faculdade de Ciências e Letras, Universidade Estadual Paulista, Araraquara. 2006. Disponível em <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/104783>. Acesso em 29 de novembro de 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais+ (PCN+)** - Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Brasília: MEC, 2002.

DUTRA, Glênon. **A recuperação paralela no ensino de física: uma proposta em ambiente virtual**. 2008. 155 f. Dissertação (Mestrado Profissional) - Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte. 2008. Disponível em http://www.biblioteca.pucminas.br/teses/EnCiMat_DutraG_1.pdf. Acesso em 29 de novembro de 2017.

FERNANDES, Geraldo W. Rocha; Rodrigues, António M.; Ferreira, Carlos Alberto. Módulos temáticos virtuais: uma proposta pedagógica para o ensino de ciências e o uso das TICs. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 32, n. 3, p. 934-962, dez. 2015. Disponível em <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2015v32n3p934/30783>. Acesso em 29 de novembro de 2017.

FIOLHAIS, Carlos; TRINDADE, Jorge. Física no Computador: o Computador como uma Ferramenta no Ensino e na Aprendizagem das Ciências Físicas. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, vol. 25, n. 3, p. 259-272, 2003. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/rbef/v25n3/a02v25n3.pdf>. Acesso em 28 de novembro de 2017.

FOUREZ, Gerárd. Crise no ensino de ciências? **Investigação em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v.8, n.2, p. 109-123, 2003. Disponível em <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/542/337>. Acesso em 28 de novembro de 2017.

IF FARROUPILHA. **Resolução Consup nº 38/201**. Projeto Pedagógico do Curso Técnico em Manutenção e Suporte em Informática Integrado. 2014. Disponível em http://www.pb.iffarroupilha.edu.br/site/midias/arquivos/2015110103417702ppc_-_tecnico_em_manutencao_e_suporte_em_informatica_integrado.pdf. Acesso em 7 de maio de 2016.

NÓRCIA, Márcia Josefina. **A recuperação no processo de ensino aprendizagem: legislação e discurso de professores**. 2008. 108 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Psicologia da Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008. Disponível em <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-30012009-112737/pt-br.php>. Acesso em 7 de março de 2012.

SAUERWEIN, Ricardo Andreas; SAUERWEIN, Inés Prieto Schmidt. Projeto Graxaim: Desenvolvimento de objetos de aprendizagem e uma proposta de uso. In: **XIX Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF)**: Manaus, 2011.

VIDO, Maria Helena Comune. **Recuperação de alunos: uma questão problemática**. 2001. 112 f. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2001. Disponível em http://repositorio.unicamp.br/jspui/bitstream/REPOSIP/253448/1/Vido_MariaHelenaComune_M.pdf. Acesso em 28 de novembro de 2017.