



FICE

6ª FEIRA DE INICIAÇÃO
CIENTÍFICA E EXTENSÃO

05 e 06 de setembro

O USO DO GEOGEBRA COMO FERRAMENTA DE ARTICULAÇÃO ENTRE O ENSINO DE MATEMÁTICA E FÍSICA

¹Renata Berti Gaio e Camila Busanelo²; Carlos Roberto da Silva³; Alan Vicente Oliveira⁴; Cintia Fernandes da Silva⁵; Davi César da Silva⁶; Flávia Caraíba de Castro⁷; Lucilene Dal Medico Baerle⁸

INTRODUÇÃO

O Instituto Federal Catarinense (IFC) *Campus* Videira oferece três cursos de Ensino Médio Integrado: Agropecuária, Eletroeletrônica e Informática. Dentre os três anos de formação, o primeiro se configura como um ponto crítico no processo de ensino e de aprendizagem dos estudantes porque a origem deles aponta para

¹ CNPQ: PIBIC-EM - Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica para o Ensino Médio

² Aluna do Instituto Federal Campus Videira. Curso técnico em Agropecuária. E-mail: renatinha_gaio@hotmail.com

³ Professor Orientador do Instituto Federal Campus Videira. E-mail: carlos.silva@ifc-videira.edu.br

⁴ Professor Coorientador do Instituto Federal Campus Videira. E-mail: alan.oliveira@ifc-videira.edu.br

⁵ Professora Coorientadora do Instituto Federal Campus Videira. E-mail: cintia.silva@ifc-videira.edu.br

⁶ Professor Coorientador do Instituto Federal Campus Videira. E-mail: davi.silva@ifc-videira.edu.br

⁷ Professora Coorientadora do Instituto Federal Campus Videira. E-mail: flavia.castro@ifc-videira.edu.br

⁸ Professora Coorientadora do Instituto Federal Campus Videira. E-mail: lucilene@ifc-videira.edu.br



FICE

6ª FEIRA DE INICIAÇÃO
CIENTÍFICA E EXTENSÃO

05 e 06 de setembro

diferentes realidades em termos de escolas, famílias, condição social e de renda, escolaridade dos pais e de trabalho dos familiares. Esse aspecto, segundo os professores do projeto, reflete ao final do primeiro trimestre em um baixo rendimento escolar na maioria dos estudantes. As notas baixas representam mais do que o não-esforço por parte dos estudantes. Resultam, por exemplo, de defasagens na aprendizagem dos conteúdos escolares considerados essenciais ao longo do Ensino Fundamental e da diversidade de condições anteriores ao ingresso no IFC.

De acordo com os professores, o cenário do aluno antes de ingressar no IFC, não pode ser transformado por uma iniciativa isolada, pois depende de políticas socioeconômicas e educacionais. Ele pertence a um contexto que vai além do ambiente escolar.

No entanto, a recepção deste educando e o emprego de metodologias mais adequadas na abordagem dos conteúdos no primeiro ano do Ensino Médio, com certeza terão um impacto direto no desenvolvimento e rendimento do aluno.

Dentre as disciplinas que apresentam um baixo rendimento escolar, a Matemática e a Física se destacam, essa deficiência tem reflexos ainda em diversas disciplinas profissionalizantes.

Atualmente, a Física e a Matemática têm sido tratadas de forma disciplinar, com atividades tradicionais e que guardam relações muito estreitas com o conteúdo apresentado pelo livro didático. São quase inexistentes as atividades que integram as disciplinas, que possibilitam uma compreensão mais aprofundada da relação entre essas duas ciências. Apesar de fazerem parte de um curso técnico integrado, “... os modelos científicos são em geral apresentados aos alunos como a realidade diretamente interpretada muito mais do que como representações construtivas, conscientemente reduzidas e calculáveis” (ASTOLFI, 1991, p. 105). Segundo Pietrocola (1999), inverter esse quadro requer o entendimento da modelização como um meio de reinserir a realidade na sala de aula, pois existiria, no processo de produção de modelos, a passagem progressiva do real-percebido (com origem no



FICE

6ª FEIRA DE INICIAÇÃO
CIENTÍFICA E EXTENSÃO

05 e 06 de setembro

senso comum) ao real idealizado.

Pensou-se então, em utilizar a criação de *applets*⁹ em uma plataforma dinâmica e de fácil acesso para realizar a integração entre essas duas disciplinas, num processo de modelização capaz de trazer contexto e significado aos conteúdos abordados no primeiro ano do Ensino Médio.

Valente (1993, p. 7), ao analisar as possibilidades do computador em contextos educacionais, considera “O computador como máquina de ensinar: [...] pode ser caracterizada como uma versão Enquanto ferramenta educacional, afirma que “não é mais o instrumento que ensina o aprendiz, mas a ferramenta com a qual o aluno desenvolve algo, e, portanto, o aprendizado ocorre pelo fato de estar executando uma tarefa por intermédio do computador” (VALENTE, 1993, p.12). computadorizada dos métodos tradicionais de ensino. As categorias mais comuns desta modalidade são os tutorias, exercício-e-prática, jogos e simulação”.

No ensino da Física, a falta de domínio da Matemática é muitas vezes apontada como a responsável pela dificuldade na aprendizagem. Para muitos professores, uma boa base Matemática no ensino fundamental garantiria um desempenho satisfatório na Física do Ensino Médio, sobretudo no conteúdo da Cinemática, em que a descrição do movimento pressupõe entendimento das funções Afim e Quadrática. No entanto, “... o domínio de operações, regras e técnicas em Matemática (habilidades técnicas) é condição necessária, mas não suficiente, para se fazer um uso organizacional da mesma em domínios externos a ela, ou seja, é preciso que sejam desenvolvidas outras habilidades, as quais chamamos de estruturantes, para que o estudante seja capaz de pensar matematicamente para resolver problemas de Física” (KARAM, 2009, p. 20).

⁹ Este termo é utilizado para designar um aplicativo que executa uma atividade específica, dentro de um programa, nesse caso o *GeoGebra*.



FICE

6ª FEIRA DE INICIAÇÃO
CIENTÍFICA E EXTENSÃO

05 e 06 de setembro

De acordo com os professores do projeto, podemos afirmar, portanto, que o fato do aluno saber Matemática realmente não garante seu sucesso na Física, pois o tratamento dado à Matemática por ela mesma (abstração) é diferente daquela empregada na Física, pois ela está associada a grandezas e interpretação de fenômenos. A Matemática, enquanto linguagem empresta sua própria estruturação ao pensamento científico para compor os modelos físicos sobre o mundo. Assim, como existem línguas diferentes, existem matemáticas diferentes, com sintaxe, gramática e ortografias diferentes. Essas diversas matemáticas, em termos de conteúdos, propriedades e métodos, são utilizadas na articulação dos conceitos físicos.

A dificuldade existente em conseguir explicitar a relação entre a Matemática e a Física no ambiente de sala de aula, talvez resida no fato dessas duas ciências possuírem essências diferentes. Segundo Machado (2011), a Física é uma das ciências factuais, pois seu conhecimento é caracterizado pela racionalidade, sistematização e verificação (por consequência, falível). Neste tipo de ciência, o objeto de estudo é externo à ela, uma vez que trata de fatos, de fenômenos. A Lógica e a Matemática Pura, por outro lado, criam, elas próprias, o seu objeto de estudo. Tratam de entes que não existem fora da mente humana, entes ideais. São chamadas de ciências formais.

A forma de relacionar essas duas ciências de naturezas diferenciadas e torná-las compreensíveis para o estudante pode ocorrer por meio de atividades modelizadoras. Veit (2002), por exemplo, propõe a utilização do *software modellus* na abordagem de movimentos próximos à superfície terrestre. O autor propõe atividades coerentes com “uma visão de ensino que enfatiza, no processo de aprendizagem, a exploração e a criação de múltiplas representações de fenômenos físicos e de objetos matemáticos”. Em Veit (2008, p.1), é apresentada uma discussão sobre um problema de cinemática que leva “o aluno a compreender pontos cruciais da modelagem científica, como as idealizações e as aproximações”. Machado (2008, p.1) argumenta em favor da “busca por critérios específicos que



FICE

6ª FEIRA DE INICIAÇÃO
CIENTÍFICA E EXTENSÃO

05 e 06 de setembro

auxiliem na reflexão e no planejamento de estratégias didáticas envolvendo atividades de modelização”. Santos (2014) propõe uma sequência didática em torno da temática da queda dos corpos utilizando o aplicativo de modelagem matemática interativa, o *modellus*.

Dentre as ferramentas disponíveis, o **GeoGebra** é um *software* que permite a construção e transformação de gráficos, e favorece o processo que caracteriza o pensar matematicamente dos estudantes, como explorar, conjecturar e confirmar as representações gráficas. Ele permite uma melhor compreensão de uma situação por meio de uma modelagem envolvendo Matemática e Física.

Segundo Silva (2015) o **GeoGebra**¹⁰ é um *software* gratuito de matemática dinâmica, escrito em linguagem *JAVA*¹¹, e tendo como principal característica a articulação simultânea entre Geometria Plana, Álgebra e Cálculo. Foi desenvolvido para aprendizagem e ensino da Matemática por Markus Hohenwarter em 2001, na *Universitat Salzburg* e continua em constante desenvolvimento na *Florida Atlantic University* por uma equipe internacional de programadores.

No portal do **GeoGebra**, existe um ambiente que auxilia no uso desse *software*, bem como a maioria das funções elementares (representações da linguagem **GeoGebra**). Existe também um fórum que dá suporte para o desenvolvimento de materiais, no geral produzido por estudantes e professores, gerando um repositório compartilhado entre todos os usuários cadastrados, permitindo o acesso a arquivos, experiências, aulas elaboradas para serem aplicadas, entre outros. Também procuram promover por meio de institutos em diversos países a colaboração entre os profissionais e pesquisadores, estabelecendo parcerias.

¹⁰ Informação constante do Site Oficial do **Geogebra**: <http://www.geogebra.org> . Acesso em 08/04/2016.

¹¹ *JAVA* é uma linguagem de programação, para mais detalhes acesse: https://www.java.com/pt_BR/ . Acesso em 08/04/2016.



FICE

6ª FEIRA DE INICIAÇÃO
CIENTÍFICA E EXTENSÃO

05 e 06 de setembro

O *software* permite desfazer um comando ou manuseio equivocado, como por exemplo, remover, alterar, apagar, esconder a equação de uma curva plana. Permite também revisar a construção por meio de um protocolo. Ele pode ser executado diretamente em um *pendrive*, não sendo necessário a sua instalação em um local específico. É compatível com diferentes sistemas operacionais e dispositivos eletrônicos, como aparelhos celulares (*smartphones*) e *tablets*.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Na execução desse projeto utilizamos elementos da metodologia denominada Experimento de Ensino, ou *Design Experiment*. Essa metodologia surgiu por volta do ano de 1970, nos Estados Unidos da América. Não havia, até então, modelos com raízes na Educação Matemática que possibilitassem considerar especificamente o progresso de um estudante diante de uma comunicação matemática interativa.

Segundo Cobb (2003), essa metodologia se destina à construção e ao desenvolvimento de uma “engenharia” de tipos singulares de aprendizagem, inseridos em contextos definidos pelos meios que lhes dão suporte. O contexto está sujeito a um ciclo de revisões e testes que produzem um produto aprimorado. Dessa forma, para um mesmo experimento, diferentes professores podem ter objetivos particulares, e ainda assim, utilizarem experimentos anteriores como ponto de partida, desde que sejam feitas as devidas adequações.

Segundo LEME (2007), essa metodologia implica na indissolubilidade entre os papéis de pesquisador e professor, pois, o pesquisador tem a oportunidade de investigar o raciocínio matemático dos alunos em situações que podem influenciar, tanto no significado dado ao conhecimento matemático como em sua construção.

Cabe ao pesquisador então, criar situações e modos de interação, num encorajamento à mudança dos pensamentos usuais dos estudantes. O professor-



FICE

6ª FEIRA DE INICIAÇÃO
CIENTÍFICA E EXTENSÃO

05 e 06 de setembro

pesquisador deve preocupar-se, na elaboração desta metodologia, com o que poderá dizer sobre as possibilidades apresentadas aos estudantes, assim como sobre a sustentação e a modificação de seus esquemas matemáticos já existentes.

Para esse projeto, inicialmente no 2º semestre de 2016, investigamos no ambiente informático, dos laboratórios disponíveis do campus Videira, a integração de conteúdos de Física e Matemática do 1º Ano do Ensino Médio, como a análise de gráficos de funções Afim e Quadrática articuladas com o estudo do movimento retilíneo e uniforme (MRU) e do movimento retilíneo uniformemente variado (MRUV), inicialmente com 8 estudantes do 1º ano do Ensino Médio, utilizando o *software* educacional **GeoGebra**, com o objetivo de explorar *applets* já existentes sobre o MRU e MRUV.

Para a elaboração do *applet* no *software* **GeoGebra**, descrevemos dois momentos distintos:

1º Momento: No laboratório de informática, os alunos conheceram o *software*, suas principais ferramentas, os fóruns, e ainda os grupos de desenvolvimento de *applets* que existem no Brasil, conforme Figura 1:

Figura 1: GeoGebra



Fonte: Os autores

2º Momento: Os alunos exploraram repositórios e escolheram dois *applets* sobre função Afim, Quadrática, MRU e MRUV para realizar atividades, de acordo com a Figure 2. Nesta etapa, com o auxílio dos professores, foi possível identificar os principais recursos utilizados em cada *applet*, a organização e forma de



FICE

6ª FEIRA DE INICIAÇÃO
CIENTÍFICA E EXTENSÃO

05 e 06 de setembro

apresentação dos dados de entrada e quais os mecanismos utilizados para tratamento desses dados.

Figure 2: Applets do GeoGebra



Fonte: Os autores

No primeiro semestre de 2017, segunda etapa final do projeto, por conta de problemas que surgiram no final do semestre anterior, decorrentes do calendário de aulas, não foi possível a participação dos estudantes no trabalho de campo, ficando a cargo de tal ação, apenas para a bolsista, orientada pelo orientador e demais coorientadores.

Para a elaboração e desenvolvimento do *applet* no *software GeoGebra*, descrevemos alguns momentos distintos:

1º Momento: Inicialmente foi coletado os dados necessários para caracterizar a trajetória da Rua Marechal Floriano Peixoto localizada no centro de Videira – SC, uma rua ideal por conta de sua inclinação;

2º Momento: Junto com os professores, tratamos os dados da rua escolhida para obter a projeção das coordenadas da trajetória no plano vertical (R^2).



FICE

6ª FEIRA DE INICIAÇÃO
CIENTÍFICA E EXTENSÃO

05 e 06 de setembro

Figura 3: Elaboração do applet no GeoGebra



Fonte: Os autores

3º Momento: desenvolvemos o *applet* retratando cada etapa do movimento do veículo ao longo de sua trajetória, apresentando as equações paramétricas com seus respectivos gráficos de posição, velocidade e aceleração em cada direção. Nesse, por se tratar de uma rua com inclinação, quase que na totalidade, de decrescimento colocamos uma aceleração zero. O que ocasionou a utilização do MRU.

Com esses dados foi possível implementá-los no **GeoGebra**, e em seguida conforme figuras abaixo, foi possível desenvolver um *applet*.



FICE

6ª FEIRA DE INICIAÇÃO
CIENTÍFICA E EXTENSÃO

05 e 06 de setembro

Figura 4 : Desenvolvimento do applet no GeoGebra



Fonte: Os autores

Por conta do tempo necessário para a realização do projeto, fizemos apenas o deslocamento da inclinação descendente, por isso, não foi necessária a utilização da variável aceleração, nesse caso utilizamos apenas o MRU.

Não foi possível, por conta do prazo e problemas já citados, aplicá-lo em outra turma de 1º Ano do Ensino Médio. Ficando essa etapa como proposta para projetos futuros.

RESULTADOS E CONSIDERAÇÕES

Em (2016), o **GeoGebra** seria explorado por três turmas do primeiro ano, suas ferramentas conhecidas, assim como os *applets* já existentes.

Em 2017, os alunos seriam subdivididos em equipes e teriam que ir à campo e caracterizar determinadas ruas da cidade, para a construção de *applets* que retrate o movimento de um veículo, apresentando as equações paramétricas com seus respectivos gráficos de posição, velocidade e aceleração em cada direção.



FICE

6ª FEIRA DE INICIAÇÃO
CIENTÍFICA E EXTENSÃO

05 e 06 de setembro

Como essas equipes já estarão no segundo ano do Ensino Médio, elas poderão orientar os novos alunos do primeiro ano na exploração dos *applets* desenvolvidos, e esses últimos receberão o desafio de implementar o produto final.

Resultados Alcançados

Ao longo do ano (2016), o **GeoGebra** foi explorado por 8 estudantes do primeiro ano, suas ferramentas conhecidas, assim como os *applets* já existentes, ao final do ano, restaram apenas 3 dos 8.

Em 2017, fui à campo para caracterizar uma determinada rua da cidade, e, em seguida desenvolver um *applet* que retrate o movimento de um veículo, apresentando as equações paramétricas com seus respectivos gráficos de posição, velocidade e aceleração em cada direção.

A construção do *applet* foi desenvolvida, juntamente com os professores do projeto, conforme figura abaixo:

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo do projeto, foram explorados as ferramentas e os *applets* existentes no GeoGebra por estudantes do primeiro ano do Ensino Médio do Instituto Federal Catarinense – *Campus* Videira. Posteriormente, foi caracterizada a rua Marechal Floriano Peixoto da cidade de Videira, para a construção do *applet*, relacionando os conteúdos de Física e Matemática com situações do cotidiano, possibilitando um aprendizagem mais significativa.

Torna-se importante, dar-se sequência a este projeto, principalmente para desenvolver aplicações com o MRUV e a função quadrática, visto que no final desse projeto o mesmo se resumiu ao MRU e a função afim.



FICE

6ª FEIRA DE INICIAÇÃO
CIENTÍFICA E EXTENSÃO

05 e 06 de setembro

Para projetos futuros, pretende-se construir um ambiente de aprendizagem convidativo para os estudantes, dando continuidade a esse projeto e apresentando infinitas possibilidades, de descobertas e redescobertas. Um espaço voltado para a prática prazerosa da Matemática e das Ciências, de construção de autoconfiança pelo jovem, autoestima e motivacional.

REFERÊNCIAS

ALEXANDRIA. *Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, v. 2, n.2, p.181-205, jul. 2009

ALMOULOU, Saddo Ag. *Fundamentos de Didática da Matemática*, São Paulo: Programa de Estudos Pós-graduados em Educação Matemática/PUC, 2000.

BUNGE, Mario. *Teoria e realidade*. São Paulo: Perspectiva, 1974.

GRECA, I. M.; MOREIRA, M. A. *Mental, physical, and mathematical models in the teaching and learning of physics*, Science Education, a v. 86, p. 106-121, 2002.

KARAM, Ricardo A. S.; PIETROCOLA, Maurício. Habilidades Técnicas Versus Habilidades Estruturantes: Resolução de Problemas e o Papel da Matemática como Estruturante do Pensamento Físico. *In ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, v.2, n.2, p.181-205, jul. 2009

LEME, Nelson Dias. *O Ensino e Aprendizagem de Matemática Financeira Utilizando Ferramentas Computacionais – Uma Abordagem Construcionista*. 2007.198f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2007.

LOBO DA COSTA, Nielce Meneguelo. Reflexões sobre tecnologia e mediação pedagógica na formação do professor de matemática. *In: BELINE, Willian; COSTA, Nielce Meneguelo Lobo da (Orgs.). Educação matemática, tecnologia e formação de professores: algumas reflexões*. Campo Mourão: Ed. da FECILCAM, 2010. p. 85-116.

MACHADO, Juliana; VIEIRA, Karla. **MODELIZAÇÃO NO ENSINO DE FÍSICA: CONTRIBUIÇÕES EM UMA PERSPECTIVA BUNGEANA**. In: XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física. 2008. Curitiba.

MACHADO, Juliana; MARIA, Sonia. *Conhecimento, Realidade e Ensino de Física: Modelização em uma Inspiração Bungeana* *Ciência & Educação*, v. 17, n. 4, p. 887-902, 2011



FICE

6ª FEIRA DE INICIAÇÃO
CIENTÍFICA E EXTENSÃO

05 e 06 de setembro

PIETROCOLA, M. *A Matemática como estruturante do conhecimento físico. Caderno Brasileiro de Ensino de Física.* v.19, n.1, p.93-114, ago. 2002.

PIMENTA, S. G.; FRANCO, M. A. S. [Orgs]. *Pesquisa em educação: Possibilidades investigativas/formativas da pesquisa-ação.* Vol. 2. São Paulo: Loyola, 2008.

PINHEIRO, Terezinha de Fátima; PIETROCOLA, Maurício; PINHO-ALVES, José. Modelização de variáveis: uma maneira de caracterizar o papel estruturador da Matemática no conhecimento científico. *In: PIETROCOLA, Maurício (Org.). Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora.* Florianópolis: UFSC, 2001. p. 33-52.

SANTOS, G.; OTERO, M. R.; FANARO, M. A. **Como usar software de simulação em classes de física?** Caderno Catarinense Ensino de Física., Florianópolis, v. 17, n. 1, p. 50-66, abr. 2000.

SANTOS, Israel Muller dos. *Uma Proposta de Uso de Modelização no Ensino de Física com Turmas do Primeiro Ano do Ensino Médio.* Trabalho de Conclusão do Curso de Licenciatura em Física. UFSC, 2014

SILVA, C.R. *Articulação das representações cartesiana, paramétrica e polar de retas e circunferências, na transição do ensino médio, e do ensino superior.* Tese (Doutorado em Educação Matemática). Universidade Anhanguera de São Paulo. São Paulo, 2015.

SOUZA, Ednilson. *MODELAGEM MATEMÁTICA NO ENSINO DE FÍSICA: Registros de Representação Semiótica.* Dissertação de Mestrado. PPGECM-UFPA, 2010

VALENTE, J. A. (Org.). *Computadores e conhecimento: repensando a educação.* Campinas, SP: Gráfica da UNICAMP, 1993.

VEIT, E. A.; ARAÚJO, I. S.; BRANDÃO, R. V. *A modelagem científica de fenômenos físicos e o ensino de Física.* Física na Escola. vol. 9, no. 1, 2008
VEIT, E. A.; TEODORO, V. D. *Modelagem no Ensino/Aprendizagem de Física e os Novos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio.* Revista Brasileira de Ensino de Física. vol. 24, no. 2, Junho, 2002