Potencialidades e desafios da inovação científica e tecnológica na sala de aula e na sociedade: relatos da produção acadêmica na área das Ciências Exatas

Organizadores

Daniel da Silva Silveira
Grasiela Martini
Rafaele Rodrigues de Araujo

Volume 6

Universidade Federal do Rio Grande – FURG
Instituto de Matemática, Estatística e Física – IMEF

Coleção Ecologia Digital

Potencialidades e desafios da inovação científica e tecnológica na sala de aula e na sociedade: relatos da produção acadêmica na área das Ciências Exatas

Daniel da Silva Silveira
Grasiela Martini
Rafaele Rodrigues de Araujo

Disponível em: https://ead-tec.furg.br/repositorio/livros

ISBN 978-65-5754-004-6 (Volume 6)

ISBN 978-85-7566-424-7 (Coleção)

Editora da furg

Rio Grande
2020

CONSELHO EDITORIAL:
Prof. Dr. Adilson da Silva Nunes – Universidade Federal do Rio Grande – FURG
Prof. Dr. André Martins Alvarenga – Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA

P861 Potencialidades e desafios da inovação científica e tecnológica na sala de aula e na sociedade: relatos da produção acadêmica na área das ciências exatas [recurso eletrônico] / organizadores Daniel da Silva Silveira, Grasiela Martini, Rafaele Rodrigues de Araujo – Rio Grande: Ed. FURG, 2020.
v. 6 – (Coleção Ecologia Digital).

Modo de acesso: https://ead-tec.furg.br/repositorio/livros
ISBN: 978-85-7566-424-7 (Coleção)
ISBN: 978-65-5754-004-6 (v. 6)

1. Formação de professores 2. Inovação científica 3. Ensino de matemática I. Silveira, Daniel da Silva II. Martini, Grasiela III. Araujo, Rafaele Rodrigues de IV. Coleção

CDU: 37.018.4:5

Catalogação na fonte: Bibliotecária Vanessa Dias Santiago – CRB10/1583

Daniel da Silva Silveira
Débora Pereira Laurino
(organizadores da coleção)

SUMÁRIO

Apresentação 8

1. **Desenvolvimento de jogo de celular como ferramenta para compreensão de Geometria Plana e Espacial** 13
Ronaldo Cozza Rodrigues
Cinthya Maria Schneider Meneghetti

2. **O uso das TIC no ensino de Matemática para alunos inclusos** 22
Andressa Nunes Martins
Débora Pereira Laurino

3. **Compreensões sobre a cultura digital na formação de professores de Matemática** 29
Gerson Freitas Luz
Daniel da Silva Silveira

4. **Reflexões sobre a aprendizagem de álgebra no Ensino Fundamental** 35
Tais Farias Machado
Daiane Silva de Freitas
Grasiela Martini

5. **Potencialidades dos jogos de RPG no ensino da Matemática** 42
Lisiane de Pinho Coutinho da Costa
Jéssica Renata da Cruz

6. **A produção de vídeos didáticos no ensino do cálculo diferencial e integral** 47
Andressa Escobar Machado
Kaline Machado da Silva
Cinthya Maria Schneider Meneghetti
Cristiana Andrade Poffal
Bárbara Denicol do Amaral Rodriguez

7. **Telescópio refletor lúdico** 52
João Pedro Mezacasa
Edite Taufer

8. **Oficinas de apoio: abordagem conceitual de Matemática** 56
Kaline Machado da Silva
Andressa Escobar Machado
Cristiana Andrade Poffal
Cinthya Maria Schneider Meneghetti
Bárbara Denicol do Amaral Rodriguez

9. **A construção de um *MOOC* como possibilidade para discutir a abordagem temática na formação de professores de Ciências e Matemática** 61
Estefany Fonseca dos Santos
Daniele Amaral Fonseca
Daniel da Silva Silveira

10. **Interdisciplinaridade: uma análise dos projetos pedagógicos dos cursos de Física Licenciatura à distância** 66
Mailin Elisabeth Hauschild
Rafaele Rodrigues de Araujo

11. **Aspectos emergentes na formação de professores de Física** 72
Joana de Moura Pasinatto
Luiz Fernando Mackedanz

12. **Contextualizando o Eletromagnetismo no estudo das potencialidades das atividades prático-experimentais** 78
Daiane Rattmann Magalhães Pirez
Rafaele Rodrigues de Araujo

13. **Pré-Física: Moodle como ferramenta de auxílio ao estudante de Física Licenciatura e Bacharelado** 85
Henrique Domingues Hirsch
Guilherme Ribeiro Baumgardt
Dinalva Aires de Sales

14. **Grafos de Cayley: uma conexão entre a Teoria de Grupos e a Teoria de Grafos** 90
William Debon Pereira
Grasiela Martini
Eneilson Campos Fontes

15. **Programação Linear: o método Solver aplicado ao problema da dieta** 97
Giulia Saquetti Pereira de Carvalho Tirone
Bárbara Denicol do Amaral Rodriguez

16. **Modelagem Matemática e simulação numérica da interação fóton-fóton em altas energias** 103
Gabriel Zardo Becker
João Thiago de Santana Amaral

Sobre os autores 110

APRESENTAÇÃO

O desenvolvimento científico e tecnológico são importantes fatores para a evolução da sociedade na atual realidade que vivenciamos. Inserir discussões sobre essas temáticas na sala de aula desde a Educação Básica ao Ensino Superior são compromissos assumidos pelas Universidade, lugar que também gera e problematiza os conhecimentos e as tecnologias. Assim, os artigos que compõem esse livro trazem investigações que permeiam desde os estudos e atividades voltadas para a Educação Matemática e o Ensino de Física, até mesmo pesquisas teóricas e metodológicas sobre as áreas da Matemática e da Física, relacionando-as ao desenvolvimento de inovações tecnológicas.

Nessa perspectiva, o volume 6 da Coleção Ecologia Digital intitulado "Potencialidades e desafios da inovação científica e tecnológica na sala de aula e na sociedade: relatos da produção acadêmica na área das Ciências Exatas" tem por finalidade trazer ao leitor relatos de pesquisas que estão sendo realizadas por acadêmicos e professores do Instituto de Matemática, Estatística e Física (IMEF) da Universidade Federal do Rio Grande – FURG. O referido volume emerge do evento Semana Acadêmica Integrada do IMEF, que ocorreu de 22 a 25 de outubro de 2019 no Campus Carreiros e teve como objetivo propiciar a integração entre pesquisadores, professores, estudantes e comunidade, a partir da oferta de atividades interdisciplinares voltadas as áreas do IMEF.

A coleção Ecologia Digital faz parte das ações realizadas pelo Grupo de Pesquisa Educação a Distância e Tecnologias (EaD-TEC), o qual é constituído por pesquisadores da FURG e de outras Instituições de Ensino Superior parceiras. Essa coleção visa relacionar as tecnologias digitais com os diferentes meios, ambientes e culturas que fazemos parte, de modo a problematizar as questões emergentes nos processos de ensinar e de aprender.

Assim, o primeiro artigo "Desenvolvimento de jogo de celular como ferramenta para compreensão de Geometria Plana e Espacial" apresenta um relato da criação de uma oficina que foi desenvolvida durante o Trabalho de Conclusão de Curso no curso de Licenciatura em Matemática da FURG aplicada em uma turma de estudantes do Ensino Médio. Verificou-se com a utilização do jogo pedagógico que a participação da turma nas tarefas propostas foi excelente, diferente do que ocorreu durante as outras atividades realizadas e que não geraram tamanho interesse nos estudantes.

Em "O uso das TIC no ensino de Matemática para alunos inclusos" as autoras buscaram dialogar juntamente com discentes do curso de Matemática Licenciatura da FURG, sobre métodos e estratégias que auxiliem no ensino de conteúdos matemáticos

para alunos inclusos utilizando as TIC. Após um estudo teórico de trabalhos e artigos científicos sobre tecnologias voltadas ao ensino de Matemática e tecnologias assistivas, as autoras construíram e aplicaram uma oficina no segundo semestre de 2018, juntamente, com os alunos do curso de Matemática Licenciatura na disciplina de Tecnologias Aplicadas à Educação Matemática I.

"Compreensões sobre a cultura digital na formação de professores de Matemática" é um estudo que visou compreender o operar das tecnologias digitais na formação de professores de Matemática. Para isso, os autores realizaram um levantamento bibliográfico e por meio da Análise de Conteúdo geraram duas categorias que dissertam sobre os processos de ensinar e de aprender Matemática no operar das tecnologias digitais, e, sobre a formação de professores de Matemática com as tecnologias digitais.

A pesquisa "Reflexões sobre a aprendizagem de álgebra no Ensino Fundamental" buscou compreender as dificuldades encontradas pelos estudantes do Ensino Fundamental de uma escola da rede pública da cidade do Rio Grande no que diz respeito aos conceitos e procedimentos que envolvem o ensino de Álgebra, através da proposição de uma sequência didática. As autoras perceberam com a utilização da proposta que as dificuldades apresentadas pelos alunos na tradução de situações-problema para a linguagem formal, residem na interpretação, representação e na formalização dos conceitos matemáticos.

O quinto artigo "Potencialidades dos jogos de RPG no ensino da Matemática" traz uma proposta de discussão sobre as potencialidades do jogo de RPG no ensino da Matemática. Com a utilização do jogo de RPG pedagógico, explicitou-se que o educando pode desenvolver sua criatividade, capacidade de interação, cooperação, raciocínio lógico e crítico, permitindo o trabalho com assuntos éticos e morais e se tornando um recurso pedagógico dinâmico.

Em "A produção de vídeos didáticos no ensino do Cálculo Diferencial e Integral" as autoras descrevem o processo de criação, edição e divulgação dos vídeos didáticos produzidos no projeto Elaboração e Produção de Material para o Ensino do Cálculo Diferencial e Integral, assim como exploram as potencialidades da utilização das tecnologias digitais no ensino de Cálculo. Nesse sentido, relatam que desejam auxiliar os alunos a resolver problemas de Matemática básica, além disso incentivar o uso dos dispositivos e tecnologias para complementar a formação profissional do estudante.

A pesquisa "Telescópio refletor lúdico" tem por finalidade a congregação e o aprendizado lúdico de alguns tópicos da Matemática, que são expostos na universidade, principalmente nas disciplinas de Cálculo Diferencial/Integral, Álgebra Linear e Geometria Analítica. Para isso, os autores construíram o que intitularam de "maquete

de conhecimento" e assim mostraram, de forma lúdica, que os conhecimentos matemáticos/físicos estão intimamente ligados ao nosso cotidiano.

O oitavo artigo "Oficinas de apoio: abordagem conceitual de Matemática" emerge do projeto intitulado Território de Estudos de Matemática (TEMAT) que tem como objetivo proporcionar aos alunos um espaço facilitador para o processo de ensino e aprendizagem, em que é possível compartilhar saberes, conhecimento e experiências, promovendo assim a interação e a cooperação entre os acadêmicos da universidade. Com isso, o estudo buscou relatar a elaboração e realização de oficinas de apoio aos estudantes abordando conceitos fundamentais para o desenvolvimento dos conteúdos das principais disciplinas de Matemática do Ensino Superior.

O artigo seguinte "A construção de um MOOC como possibilidade para discutir a abordagem temática na formação de professores de ciências e matemática" tem por objetivo proporcionar aos docentes processos formativos através de um espaço virtual livre balizados em uma proposta de ensino contextualizada e interdisciplinar. Para tal, os autores apresentam e discutem uma Abordagem Temática através do tema "O estudo do solo e da água a partir da cuia de chimarrão".

As autoras do artigo "Interdisciplinaridade: uma análise dos projetos pedagógicos dos cursos de Física Licenciatura à distância" investigaram como a interdisciplinaridade faz parte da formação docente em Física, na modalidade à distância. A pesquisa foi realizada de cunho qualitativo e documental através da análise de nove Projetos Pedagógicos do Curso (PPCs) de Licenciatura em Física a distância brasileiros. Com o estudo, percebe-se que em alguns currículos a interdisciplinaridade ainda se mostra como um conceito sem uma significação clara e articulada com outros princípios das organizações curriculares, mas em outros já faz parte de eixos epistemológicos ou estruturantes e princípios organizadores.

Em "Aspectos emergentes na formação de professores de Física" os autores procuram identificar metodologias e elementos relevantes na formação da licenciatura em Física, bem como sua presença através da percepção dos alunos. A pesquisa foi feita na biblioteca online Scielo e os trabalhos foram organizados em cinco subtemas. Através de um levantamento bibliográfico destas produções permite-se identificar diferentes estratégias didáticas que poderiam ser utilizadas nas disciplinas pedagógicas do curso de Licenciatura em Física para promover uma melhor formação de professores, aproximando estes da realidade da docência.

O trabalho "Contextualizando o eletromagnetismo no estudo das potencialidades das atividades prático-experimentais" tem por objetivo investigar de que forma as atividades prático-experimentais em eletromagnetismo potencializam o processo de aprendizagem de estudantes do Ensino Fundamental e Médio. A pesquisa de caráter

qualitativo foi realizada através da análise de atividades realizadas no curso de extensão “Experimenta Física: Práticas Experimentais e Contextualizadas de Eletromagnetismo”, que teve uma ótima aceitação dos estudantes da Educação Básica.

O décimo primeiro artigo “Pré-Física: Moodle como ferramenta de auxílio ao estudante de Física Licenciatura e Bacharelado” emerge do projeto de ensino intitulado Pré-Física que tem como objetivo suprir as dificuldades trazidas pelos alunos do Ensino Médio utilizando a plataforma Moodle. No curso online é abordando tanto as habilidades práticas (desenvolvimento matemático) dos alunos quanto as teóricas (questões conceituais). Com sua implementação espera-se facilitar o desenvolvimento acadêmico dos estudantes na construção do conhecimento.

A pesquisa “Grafos de Cayley: uma conexão entre a Teoria de Grupos e a Teoria de Grafos” aborda uma família de Grafos especiais, denominados grafos de Cayley, cuja aplicações vão desde compreender mecanismos de design e construção de redes de computadores como, também, analisar as questões da representação da rede *Web* do Google. Além de defini-los utilizando Teoria de Grupos, os autores apresentam algumas propriedades descobertas através da construção de diversos exemplos.

As autoras do artigo “Programação Linear: o método Solver aplicado ao problema da dieta” apresentam a solução de um problema de programação linear pelo método Simplex, através da ferramenta Solver do LibreOffice. O problema abordado tem por objetivo minimizar o custo de uma dieta mantendo a quantidade mínima de nutrientes e vitaminas. Espera-se que essa pesquisa contribua para estudos futuros auxiliando na melhor compreensão dos conceitos sobre Programação Linear.

No último artigo “Modelagem Matemática e simulação numérica da interação fóton-fóton em altas energias” os autores desenvolvem uma abordagem no espaço de momentum para a interação entre dois fótons, utilizando o modelo proposto por Amaral, Gay Ducati, Betemps e Soyez (AGBS). Em particular, aplica-se o modelo AGBS ao estudo do comportamento da seção de choque da interação fóton-fóton, em relação a evolução da energia e para o caso em que os fótons são quase reais. Neste estudo são incluídas as contribuições de quarks pesados (*charm* e *bottom*). Inclusive, os resultados obtidos são comparados com os de outros modelos no espaço de coordenadas.

Com isso, mostramos uma síntese das várias pesquisas realizadas no Instituto de Matemática, Estatística e Física (IMEF), sejam de cunho teórico, experimental, quantitativas ou qualitativas nas diversas subáreas da Física e da Matemática. Agradecemos o envolvimento dos estudantes e seus orientadores, assim como a confiança em apresentar e publicar seus trabalhos nesse volume.

Desejamos uma ótima leitura a todos e todas que tiverem interesse em ter acesso e conhecimento as pesquisas realizadas. Que esse livro seja uma forma de

promoção e incentivo a novas pesquisas e um dispositivo de divulgação das ações realizadas dentro das Universidades Públicas Federais que promovem o desenvolvimento científico e tecnológico do nosso País.

Daniel da Silva Silveira
Grasiela Martini
Rafaele Rodrigues de Araujo

DESENVOLVIMENTO DE JOGO DE CELULAR COMO FERRAMENTA PARA COMPREENSÃO DE GEOMETRIA PLANA E ESPACIAL

Autores:
Ronaldo Cozza Rodrigues
Cinthya Maria Schneider Meneghetti

1. Introdução

Este trabalho tem como objetivo relatar a criação de um jogo pedagógico de Geometria e a aplicação de uma oficina que foi desenvolvida durante o Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) no curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal do Rio Grande (FURG) aplicada em uma turma de estudantes do Ensino Médio. O jogo está sendo desenvolvido para ser aplicado, preferencialmente, para alunos entre o 7º ano e o 9º ano do Ensino Fundamental. O propósito deste jogo é sugerir um método alternativo de ensino e aprendizagem, fazendo com que desperte nos alunos maior interesse sobre os conhecimentos matemáticos de Geometria Plana, bem como da Geometria Espacial, intrínsecos no jogo.

Neste jogo, os alunos poderão conhecer um pouco mais sobre as formas geométricas e suas características, onde serão apresentados a várias perguntas e será necessário assinalar a resposta certa para poder avançar no jogo. Após o usuário responder perguntas relativas a cada figura, receberá uma pontuação de acordo com seu número de acertos. O jogo foi desenvolvido para celular, inicialmente para Android, mas também contempla outros ambientes como Windows e MacOS.

Primeiramente, foi criado um banco de dados que contém todas as perguntas e respostas relativas as figuras geométricas que serão apresentadas no jogo. O banco de dados pode ser alterado pelo professor, de acordo com seus objetivos e o conteúdo que deseja abordar. Além disso, o escore da pontuação final pode ser utilizado como método alternativo de avaliação se o professor assim desejar.

Nas próximas seções, descrevemos a metodologia adotada, uma breve descrição do jogo e da oficina em que alguns estudantes praticaram as questões propostas pelo jogo. Em seguida, as considerações finais, com algumas impressões e resultados obtidos.

2. Metodologia

É cada vez maior o número de pesquisas sobre a utilização de ferramentas digitais, assim como Costa (2016) retrata em sua pesquisa sobre o uso da tecnologia como mediação pedagógica. O autor nos mostra o grande potencial que tem o uso da mesma como ferramenta de aprendizado, destacando em sua pesquisa seu principal objetivo.

> O objetivo em questão é mostrar como os aplicativos podem ser utilizados como artifício na construção do "fazer matemática", englobando na prática uma educação com sentido. Quando se fala no uso da tecnologia na educação a primeira coisa que se imagina é o computador, contudo, os softwares educacionais não se restringem apenas ao uso dele, os smartphones, tablets, dentre outros aparelhos de tecnologia móvel de comunicação podem ser inseridos desse contexto. (COSTA; COSTA; RODRIGUES; VASCONCELLOS, 2016, p. 1)

Com base na leitura e análise de trabalhos como o desses autores, chegamos na ideia de construir um software aplicativo de Geometria que pudesse levar aos estudantes do Ensino Fundamental uma maneira mais divertida e prática de compreender os conceitos da Geometria e no intuito de auxiliar o professor no processo de ensino, aprendizagem e avaliação, permitindo que este faça uma breve análise das dificuldades que seus alunos apresentam no decorrer da utilização do software. O jogo no formato de aplicativo foi escolhido para ser desenvolvido para celulares, tablets e assemelhados, pois são as ferramentas de grande utilização pelos estudantes nos dias atuais.

Durante o jogo são considerados dois níveis de aprendizagem, estes que são os dois primeiros níveis do modelo de Van Hiele (SILVA; FERREIRA; GOMES, 2016). Este modelo foi desenvolvido por um casal de professores nos anos 50 do século XX devido a dificuldades apresentadas por seus alunos relacionadas ao conhecimento de Geometria e que avalia a progressão na aprendizagem conforme cinco níveis: visualização, onde os alunos compreendem as figuras globalmente, isto é, as figuras são entendidas pela sua aparência; análise, onde os alunos entendem as figuras como o conjuntos das suas propriedades; ordenação, quando os alunos ordenam logicamente as propriedades das figuras; dedução, momento em que os alunos entendem a Geometria como um sistema dedutivo; rigor, onde os alunos estudam diversos sistemas axiomáticos para a Geometria.

No jogo proposto, os alunos trabalharam com os dois primeiros níveis, a visualização e a análise. O primeiro deles, quando observam as imagens apresentadas para eles no jogo e o segundo quando respondem as perguntas propostas. Esperamos

que o terceiro nível possa ser parcialmente atendido por meio de associações acerca de propriedades das figuras.

Conforme os conhecimentos, competências e habilidades descritas pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para os currículos do Ensino Fundamental, a matemática foi dividida em cinco unidades temáticas que são: Números, Álgebra, Geometria, Grandezas e Medidas e Probabilidade e Estatística, as quais possuem habilidades e objetos de conhecimento específicos. Para nosso trabalho, utilizamos os conceitos de Matemática que estão dentro da unidade Geometria, a qual no Ensino Fundamental se divide por anos, tanto para os anos iniciais como para os finais. Assim, com o documento cada ano tem suas próprias habilidades consideradas essenciais e seus objetos de conhecimento.

Os objetos de conhecimento desenvolvidos por meio do jogo no formato de aplicativo são Triângulos e Polígonos. As habilidades desejadas são: reconhecer, nomear e comparar polígonos, considerando lados, vértices e ângulos, e suas representações no plano e no espaço, além da utilização do aplicativo.

3. O jogo

É impossível não refletirmos sobre a questão do aumento cada vez maior da inserção da tecnologia na humanidade. Várias pesquisas feitas nos últimos anos mencionam este aumento, por exemplo,

> Segundo a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio (PNAD) do IBGE, divulgada nesta quinta-feira, 20, na população de 10 anos ou mais, a parcela que tinha celular para uso pessoal passou de 77,1% (2016) para 78,2% (2017) (TELETIME, 2018).

As pesquisas como essa mostram que, cada vez mais, os jovens estão imersos no uso de tecnologias como celular, tablets e assemelhados do que as pessoas maduras, essas se atualizando aos poucos e introduzindo a tecnologia digital no seu mundo também, mas com uma velocidade muito menor do que os jovens.

Com esses dados, podemos perceber que crianças e adolescentes estarão cada vez mais se utilizando dessas tecnologias como naturais de seu desenvolvimento. Assim, chegamos num ponto onde os professores precisam estar preparados e se adaptar para usar essas mesmas tecnologias em benefício dos estudantes, estes que muitas vezes utilizam estas ferramentas como forma de diversão e não aproveitando seu potencial na aprendizagem.

Durante os encontros de orientação do TCC, discutimos sobre o quê e como poderíamos ajudar na criação de um vínculo entre esta tríade; Aluno, Professor e Tecnologia. Com esse pensamento, chegamos na ideia de criar um jogo de celular utilizando o conteúdo de Geometria Plana e Espacial, que possibilitaria ao professor verificar o nível de aprendizagem dos alunos em relação a matéria trabalhada nas aulas e que fosse interessante para os estudantes, já que os mesmos utilizam o celular para praticamente tudo em seu dia a dia: tanto para ouvir música, como pesquisar e até mesmo produzir textos e vídeos.

Em um primeiro momento, pesquisamos qual ferramenta nos possibilitaria a criação deste aplicativo de forma a ser de fácil utilização e desenvolvimento. Foi aí que chegamos, após algumas pesquisas, na ferramenta Delphi XE.V10.3 que é de propriedade da empresa “Embarcadero Technologies, Inc” e possui uma versão com licença grátis para desenvolvimento de programas/aplicativos, tanto os mais simples para realizar pequenas tarefas, como os mais avançados que se utilizam de banco de dados em servidores alocados na internet ou mesmo em uma intranet (rede fechada com a possibilidade de não utilizar a internet). Esta ferramenta se utiliza da linguagem Pascal, que é de fácil compreensão pois é praticamente a tradução de um algoritmo em português para o inglês. Além desses detalhes, a versão do Delphi que escolhemos possibilita a criação do programa final para várias plataformas diferentes, como por exemplo Windows, Android, Linux, Iphone ou MacOS. Estes sistemas, são incluídos dependendo dos pacotes que foram adicionados no momento da instalação: no nosso caso só instalamos pacotes para Android, Iphone(IOS), Windows e MacOS.

Após esta etapa inicial, de escolha da ferramenta para o desenvolvimento do jogo, começamos a construção do mesmo. Primeiramente, inserindo um desenho como tela de fundo do aplicativo e após os botões de controle, estes que são usados para acessar todas as funções do aplicativo. Em seguida, foi inserido um botão “Jogar” que inicia o jogo, outro botão “Sobre” e um botão “Sair” que finaliza o jogo, conforme é mostrado na Figura 1.

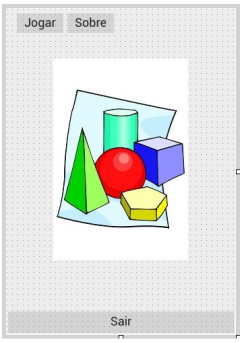


Figura 1 – Tela principal do jogo
Fonte: autor

Ao tocar o botão “Sobre”, abrirá um painel que possui as informações sobre o desenvolvimento do jogo: o nome do acadêmico que o desenvolveu juntamente com sua orientadora, a universidade em que foi desenvolvido e ano que foi criado. Ao apertar o botão “Sair”, que se encontra na parte de baixo da tela principal, o jogo se encerrará, fechando o aplicativo e voltando para a tela anterior a entrada no mesmo.

Ao apertar o botão “Jogar”, este faz com que apareça a tela do jogo em si, que é composta por uma imagem, uma pergunta referente a esta imagem, quatro alternativas que contém somente uma resposta certa, onde o usuário tem que escolher uma delas. Além disso, aparece o número de pontos ganhos por cada jogada correta efetuada e um botão de “Finalizar”.

Durante vários dias, pensamos como seria a estrutura de perguntas e respostas de maneira que ficasse de simples acesso e para que o professor pudesse realizar alterações. Para isto, optamos por desenvolver uma estrutura de dados na forma de um registro. Ele permite agregar vários tipos de dados em uma variável com índice.

Nessa estrutura criamos uma variável chamada ContP, que nos permite navegar entre as perguntas e respostas durante a execução do programa. Também encontramos a variável ContErro que faz parte da estrutura de registro, que será usada para somar a quantidade de vezes que o usuário errou uma determinada pergunta durante a execução do jogo e terá um resultado mostrado ao final das jogadas ou quando ele interromper o jogo. Assim, será possível saber em qual pergunta houve erro e quantas vezes ocorreu este determinado erro.

Com essa estrutura de dados, é possível criar o banco de perguntas e respostas que atualmente possui um total de 20 perguntas. Ao apertar o botão “Jogar” o programa executa um procedimento[1] de inicialização que executa vários comandos, estes que são responsáveis por inicializar as varáveis para um correto funcionamento do jogo. Além de inicializar várias variáveis, temos no começo deste procedimento a chamada ao procedimento Inicializa_Perguntas, que atribui o conteúdo das perguntas e respostas a estrutura de dados.

Cada cinco perguntas referem-se a uma imagem específica, que é mostrada pelo jogo. Quando o usuário estiver jogando, ele precisará escolher uma das respostas que estarão na tela referente à pergunta e imagem correspondente. Ao escolher uma das alternativas, o programa executará uma série de comandos dentro do programa.

Neste momento, quando o usuário escolhe a resposta certa, o programa lhe parabeniza com uma pontuação de “5” pontos pela resposta certa. Caso ele escolha uma alternativa errada, ele é penalizado com “-1” ponto, sendo que, após estas escolhas

[1]Estrutura de dados que possui um conjunto de comandos para realizar alguma função.

serem feitas e receber suas devidas pontuações, aparecerá uma imagem que avisa se ele acertou ou errou.

Ao escolher a alternativa que se refere a resposta certa, o programa executa alguns comandos para poder seguir adiante, comandos estes que se referem a troca da pergunta, das respostas e da imagem se for preciso, através do contador “ContP” que serve como índice do banco de perguntas e respostas.

Ao escolher uma das alternativas erradas, o programa executa uma rotina que vai adicionando o número “1” na variável Respostas[ContP].ContErro, pois o programa só muda o valor de “ContP” no momento em que ele acerta a resposta. Assim, nos informando no final quantas vezes ele errou a resposta desta determinada pergunta.

Enquanto o programa espera que o usuário clique na imagem de erro para continuar, ele já computou para o usuário seu ponto “-1”. Ao clicar na imagem, o programa simplesmente volta para a tela da pergunta anterior esperando que ele faça uma nova escolha de resposta para a pergunta que já foi apresentada. O usuário pode passar por todas as perguntas ou tem a possibilidade de encerrar ao longo das mesmas, apertando o botão “Finalizar”.

Assim, aparecerá uma tela com o relatório das perguntas que o usuário errou no decorrer do programa e a quantidade de vezes que respondeu errado determinada pergunta. Para montar esse relatório, o programa converte os dados da variável de erro de cada pergunta em uma linha que compõe o conteúdo da tela.

Após ler os resultados, pode-se capturar a tela para ficarmos com um histórico referente as jogadas realizadas pelo usuário. Para sair desta tela de resultado, precisamos apertar o botão “Ok”, este que executa um código para limpar os dados do relatório. Finalmente, ao executar os comandos descritos, o programa voltará a tela inicial, esperando assim que o usuário escolha entre jogar novamente ou sair do programa.

4. A oficina

A oficina realizada foi aplicada para Estudantes do Ensino Médio, na turma do Segundo Ano, no Colégio Estadual Lemos Júnior na cidade de Rio Grande, onde o autor do trabalho estava realizando seu estágio curricular do Ensino Médio. Como já tínhamos um contato direto com os estudantes, foi mais fácil levar a proposta da oficina para eles. Para podermos avaliar a atividade e ter um retorno dos alunos sobre o jogo, foi criado um questionário simples contendo perguntas dissertativas sobre a mesma. Com este questionário conseguimos ter uma visão da receptividade dos estudantes. A atividade foi extra, e não pontuou na nota do trimestre.

Em um primeiro momento, foi apresentado o aplicativo que estava sendo desenvolvido pelo autor deste trabalho aos alunos. Foi explicado que o mesmo é um jogo de perguntas e respostas sobre Geometria Plana e Espacial. Logo após, os estudantes puderam se organizar em pequenos grupos de modo que todos participantes pudessem utilizar o aplicativo durante a oficina.

Após o grupo ter jogado, eles passavam o celular contendo o jogo para outro grupo e lhes era entregue a folha com as perguntas sobre o aplicativo que foi trabalhado durante a atividade. Optou-se por disponibilizar um aparelho de celular com o jogo já instalado. A escola não dispõe de rede de internet wifi, o que demandaria um grande tempo da oficina para realizar a instalação em cada celular, uma vez que o app teria que ser instalado individualmente, o que atrasaria o desenvolvimento da atividade.

O tempo de duração da aplicação da atividade foi de aproximadamente 40 minutos conforme o planejado, pois nem todos os alunos compareceram no dia da oficina. Caso o professor opte por solicitar que cada estudante instale o aplicativo, será necessário dispor de mais 5 minutos por estudante, assim copiaremos o aplicativo para o celular dos estudantes, um por vez, para a posterior realização da instalação, o que seria muito mais rápido se a sala possuísse internet e os estudantes pudessem baixar eles mesmos o app para a instalação.

No final da atividade foi recolhida a folha com as observações dos alunos sobre o jogo (aplicativo). Participaram da atividade 15 estudantes com idades que variavam entre 16 e 19 anos, sendo destes 3 estudantes repetentes. Todos estão cursando o 2º ano do Ensino Médio regular. Nenhum estudante presente na sala de aula no dia da aplicação da atividade recusou-se a jogar ou responder o questionário de avaliação.

O jogo foi bem recebido por todos, sendo que alguns gostariam de ter jogado durante mais tempo e inclusive que o jogo tivesse mais perguntas. Outros acharam bem divertido responder perguntas de geometria num aplicativo de celular.

Durante a atividade, foram detectados alguns erros no aplicativo que precisaram ser corrigidos posteriormente a oficina. Esses erros foram imediatamente corrigidos: de forma verbal no ato da aplicação da atividade e após no código do jogo.

No decorrer da aplicação das atividades, os alunos se mostraram participativos e discutiram entre si as questões do jogo. Nas Figuras 2 e 3 podemos observar alguns alunos jogando durante a aplicação da oficina.

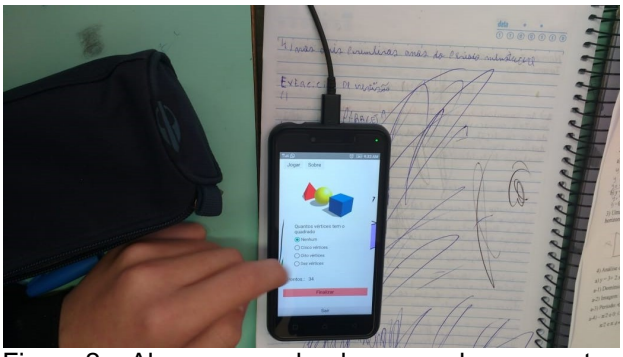


Figura 2 – Aluno respondendo a uma das perguntas
Fonte: Autor

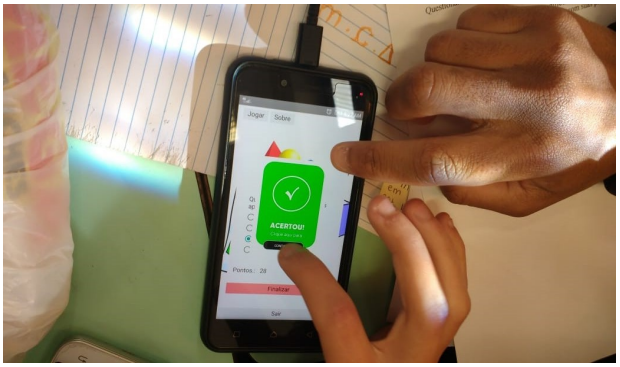


Figura 3 – Aviso de resposta certa
Fonte: Autor

De maneira geral, os participantes consideraram as perguntas claras, as ilustrações relevantes e ainda escreveram que foram simples e acharam divertido. Observaram que o jogo pode ser melhorado, incluindo níveis de dificuldade (na forma de fases) com perguntas mais difíceis.

A oficina teve uma excelente receptividade perante os alunos que se mostraram bem interessados em responder as perguntas do jogo no formato de aplicativo. A postura dos estudantes reforça a ideia de que precisamos tornar o estudo dos conteúdos mais agradável, de maneira que as atividades propostas os atraiam cada vez o estudante durante o processo de ensino e aprendizagem. Uma das maneiras para isso é o uso de tecnologias como o celular, que precisam ser cada vez mais integradas ao ensino de forma consciente.

5. Considerações finais

O uso de tecnologias digitais é um tema de grande importância quando se fala em ensino e aprendizagem, pois cada vez mais estamos cercados de ferramentas digitais, tanto no simples ato de dirigir com a ajuda do GPS, como no trabalho pois quase tudo hoje em dia precisa de acesso à internet. Por exemplo, utilizamos internet para

emitir certificados, enviar documentos entre outros, em casa cada vez mais pessoas se utilizando de câmeras de segurança digitais e ainda casas inteligentes com sensores de reconhecimento de voz ou imagem.

Tudo isto nos leva a afirmar que a educação precisa acompanhar essa evolução com consciência. Sendo assim, precisamos cada vez mais desenvolver ferramentas que nos possibilitem atrair os alunos para serem participativos nas aulas, para tentarmos evitar uma evasão física ou simplesmente mentalmente dos mesmos, que ocorre quando eles estão em sala de aula, mas não conseguem prestar atenção ou não se interessam pouco no que o professor propõe.

Com estes pensamentos e reflexões, podemos verificar que o desenvolvimento do jogo em si e sua aplicação como a atividade proposta na forma de oficina, nos mostrou que estamos no caminho certo. Isto porque, na oficina, a participação da turma nas tarefas propostas foi em sua totalidade, diferente do que ocorreu durante as outras atividades propostas ao longo do estágio e que não geraram tamanho interesse. Consideramos que os objetivos do jogo e da oficina foram atingidos.

O jogo pode ser melhorado, incluindo novas figuras e questões. Além disso, é possível propor uma oficina para que os professores aprendam a programar e criar seus próprios aplicativos. Assim, poderão diversificar suas aulas e incluir formas alternativas de ensino de Geometria e outros, além de novas maneiras de avaliação dos conteúdos. Por exemplo, se o jogo tiver vários níveis, o professor pode ter 20 perguntas e respostas em cada nível e o jogo sortear por aluno questões distintas de cada nível.

Referências

TELETIME, **Pesquisa do IBGE aponta crescimento no uso do celular**. Disponível em: https://teletime.com.br/20/12/2018/pesquisa-do-ibge-aponta-crescimento-no-uso-do-celular/ Acesso em: 05 nov. 2019.

COSTA, F. J. C.; COSTA, A. J. C.; RODRIGUERS, A. P.; VASCONCELLOS, T. F. **O uso de softwares aplicativos no ensino da Matemática:** A tecnologia como figura de mediação pedagógica. Disponível em: https://editorarealize.com.br/revistas/conedu/trabalhos/TRABALHO_EV056_MD4_SA8_ID6008_15082016184242.pdf Acesso em: 17 nov. 2019.

O USO DAS TIC NO ENSINO DE MATEMÁTICA PARA ALUNOS INCLUSOS

Autores:
Andressa Nunes Martins
Débora Pereira Laurino

1. Introdução

As políticas públicas educacionais garantem que todas as crianças, mesmo as que apresentam características, interesses, capacidades e necessidades de aprendizagem próprias, tenham direito à educação (PAULON, 2005). A inclusão é direito do aluno e impõe mudanças nas formas de concepção e práticas de gestão, desde salas de aula até a formação de professores, buscando a efetivação do direito de todos à escolarização.

O conceito de inclusão pressupõe o ideal de igualdade de oportunidades para todas as pessoas. A escola, portanto, deve ser um espaço que contemple a diferença e apoio a aprendizagem, respeitando as necessidades individuais de cada estudante. Para tanto, a escola necessita de subsídios teóricos e estruturais a fim de melhorar a compreensão e desenvolvimento dos estudantes no âmbito escolar inclusivo.

Assim, ao refletirmos sobre a utilização de tecnologias de informação e comunicação (TIC) na educação percebemos que elas auxiliam na criação de condições favoráveis ao aprendizado, devido as suas características dinâmicas, interativas e lúdicas. Para estudantes inclusos essas ferramentas tornam-se mais importantes, pois podem auxiliar no processo de socialização, uma vez que possuem essa função.

Nesse sentido, no presente projeto de pesquisa visamos dialogar juntamente com discentes do curso de Matemática Licenciatura, da Universidade Federal do Rio Grande – FURG, sobre métodos e estratégias que auxiliem no ensino de conteúdos matemáticos para alunos inclusos utilizando as TIC.

2. Referencial teórico

Uma alternativa para promoção da inclusão é a utilização de estratégias de ensino que incorporem recursos educacionais inovadores, de modo que os estudantes

com necessidades específicas possam participar ativamente de todas as tarefas desenvolvidas com os demais. Nessa perspectiva a utilização das TIC têm contribuído, significativamente, ao proporcionar melhor qualidade de vida, independência, acesso às informações e maiores possibilidades de construção do conhecimento. Mas como saber qual ferramenta é adequada para cada tipo de necessidade específica? É indispensável que haja o conhecimento das limitações e potencialidades de cada pessoa.

Segundo o documento "Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva", publicado pelo o Ministério da Educação, temos um guia para organização e para o funcionamento da educação específica, nas escolas brasileiras, que apresenta como base a educação para a diversidade e a compreensão de que:

> A educação especial é uma modalidade de ensino que perpassa todos os níveis, etapas e modalidades, realiza o atendimento educacional especializado, disponibiliza os recursos e serviços e orienta quanto a sua utilização no processo de ensino e de aprendizagem nas turmas comuns do ensino regular (BRASIL, 2008).

Com base nessa nova política, a educação específica deve ser ofertada em todos os níveis, etapas e modalidades de ensino. Além de disponibilizar recursos, serviços e estratégias pedagógicas diferenciadas para os estudantes com necessidades específicas, transtornos globais do desenvolvimento ou altas habilidades/superdotação, bem como garantir condições de acesso, permanência e, principalmente, de aprendizagem desses alunos nas salas regulares de ensino, junto com os colegas da mesma faixa etária (LDB,1996).

Assim sendo, de acordo com a proposta de reorganização do sistema educacional é necessário criarmos uma escola integradora e, consequentemente, uma formação docente integradora. Nós professores devemos nos preparar para atuar em escolas que visem a diversidade e pensar em práticas pedagógicas que contemplem diferentes modos de aprender e de ensinar.

O Decreto nº 6 571, de 17 de setembro de 2008 (BRASIL, 2008), que dispõe sobre o atendimento educacional especializado (AEE)**,** destaca, dentre outros objetivos propostos, a elaboração e utilização de recursos que respondam aos ajustes necessários para a efetiva aprendizagem dos alunos com necessidades educacionais específicas.

> A tecnologia assistiva caracteriza-se por ser uma área do conhecimento que estimula novas pesquisas no intuito de desenvolver metodologias e estratégias que favorecem o aumento, manutenção e a melhoria das habilidades funcionais das pessoas com necessidades específicas. O que possibilita, em diferentes fases da sua vida,

> condições efetivas de melhoria da qualidade de vida, assim como promover autonomia (LAUAND; MENDES, 2008).

A utilização das TIC, segundo CORREIA (2008), pode facilitar esse processo de inclusão de pessoas com necessidades específicas, pois elas têm a possibilidade de serem incorporadas no processo educacional como recursos didáticos, na elaboração de instrumentos diferenciados de avaliação e como ferramenta de aprendizagem. Com isso, afirma que:

> [...] Programas de computador, por exemplo, possibilitam ao estudante não só obter informações mas, além disso, criar, relacionar, inferir, se expressar e aprender. Essas tecnologias podem, também, ampliar as possibilidades de interação e comunicação entre os membros da comunidade escolar (CORREIA, 2008).

Existe um número incontável de possibilidades, de recursos simples e de baixo custo, utilizados como tecnologia assistiva, que podem e devem ser disponibilizados nas salas de aula inclusivas, conforme as necessidades específicas de cada estudante (GALVÃO FILHO, 2012).

Além de inúmeros softwares educacionais gratuitos e materiais concretos voltados à aprendizagem dos mais diferentes conteúdos, especificamente, com relação à aprendizagem de Matemática, percebemos que a maior parte dos programas/softwares contribui para a compreensão e visualização de conceitos, porém, existe pouco diálogo sobre essas informações e ferramentas na formação docente atual, sendo assim surge o presente projeto a fim de trazer esse assunto para as salas de aula dos graduandos.

3. Metodologia

Realizamos um estudo teórico de trabalhos e artigos científicos sobre tecnologias voltadas ao ensino de Matemática e tecnologias assistivas, após planejamos o roteiro do projeto. Construímos uma oficina para ser desenvolvida durante o segundo semestre de 2018, juntamente, com os alunos do curso de Matemática Licenciatura na disciplina de Tecnologias Aplicadas à Educação Matemática I, com duração de quatro horas aula.

4. Desenvolvimento e resultados

Em um primeiro momento, através da exposição de slides e vídeos, discutimos assuntos referentes à: informações sobre inclusão, necessidades específicas, leis que

abordam esse tema e uso da tecnologia no ensino. Na sequência, dialogamos sobre as experiências dos discentes, bem como suas vivências e dificuldades encontradas no processo educacional inclusivo. Após esse conversar, apresentamos cinco softwares, citados e descritos na tabela 1, relacionados ao ensino da Matemática e inclusão.

Tabela 1: Descrição dos softwares apresentados aos alunos.

Softwares	Descrição
NOAS	NOAS é um portal vinculado ao Colégio Cenecista Dr. José Ferreira, sendo um núcleo de computação aplicada. Esse portal está disponível em: <www.noas.com.br>, e tem como proposta desenvolver objetos que contribuam para uma aprendizagem significativa. Essas atividades são baseadas em simulações computacionais (applets Java, animações em flash, realidade virtual) que permitem ao aluno a interação necessária à compreensão dos conteúdos estudados.
ARASSAC	O ARASAAC é um portal Aragonês gratuito que oferece recursos gráficos e materiais para facilitar a comunicação daquelas pessoas com algum tipo de dificuldade nesta área. Está disponível em: < http://www.arasaac.org >. O portal trás ferramentas online que possibilitam a construção de animações, símbolos, frases, pranchas, calendários, bingos e jogos formados por criptogramas, imagens e gifs de libras.
TuxMath	O TuxMath é um jogo educativo disponível pelo sistema Linux Educacional 3.0. Contudo, esse aplicativo também pode ser utilizado em outros sistemas operacionais. É um software livre. Seu objetivo é auxiliar no ensino aprendizagem do aluno através de algumas operações de Matemática, tais como: adição, subtração, multiplicação e divisão,

	tornando a aprendizagem mais divertida e interativa. É adquirido através de instaladores gratuitos disponibilizados na internet.
HYPATYAMAT	O HYPATIAMAT, está disponível em <https://www.hypatiamat.com>. É uma plataforma construída por investigadores da Universidade do Moinho, da Universidade de Coimbra com muitas aplicações hipermídia centradas nos conteúdos de Matemática do 1.º ano até ao 9.º ano. Esta ferramenta é voltada à comunidade educativa, na expectativa que a mesma possa contribuir para a promoção do sucesso neste domínio do conhecimento.
SOMAR	O SOMAR é um aplicativo gratuito, criado pelos estudantes da Universidade de Brasília, podendo ser baixado gratuitamente através de <**www.projetoparticipar.unb.br>.** Esse software ajuda no aumento da autonomia da pessoa com deficiência intelectual nas atividades do cotidiano, nos momentos em que é necessário a utilização de raciocínio lógico-matemático. A ferramenta dispõe de recursos multimídia de áudio, fotos, filmes autoexplicativos e simulador de bate-papo, que visam facilitar a interação do estudante.

Fonte: Autores.

A seguir os discentes foram divididos em cinco grupos, cada grupo foi convidado a escolher e a explorar um dos recursos os quais havíamos apresentado anteriormente. Logo após, propusemos algumas questões reflexivas para que cada grupo pudesse analisar as possíveis funcionalidades do software a partir do seu operar. Então, fizemos os seguintes questionamentos: Quais potencialidades você identifica nessa ferramenta? Com que público ela poderia ser utilizada? Como você utilizaria essa ferramenta em sala de aula?

Em seguida, debatemos, no grande grupo, sobre algumas reflexões a respeito do software escolhido, as ideias e pensamentos dos grupos foram registradas por escrito e entregues ao final da oficina. A partir deste material apresentamos as reflexões abaixo:

- Grupo 1, referente ao software NOAS:

"Público infantil com TDAH[2], alcança todas as matérias, não só Matemática, em Matemática conteúdo de números negativos e positivos através de um jogo de tabuleiro com áudios. Este software serve para implementar situações problemas dentro do ensino da Matemática. Trabalha com jogos digitais, onde possibilita o aluno a visualizar o conteúdo com uma contextualização diferenciada. Exercita e mostra outras formas de visualizar os conteúdos pragmáticos."

- Grupo 2, referente ao software ARASSAC:

"Público em geral, com PC[3] e deficiências cognitivas que prejudicam a comunicação em geral. Software bem completo e fácil de mexer, cria frases e pranchas com imagens, animações e libras. Seria utilizado para adaptação de materiais, comunicação em geral e poder receber um retorno do aluno."

- Grupo 3, referente ao software TuxMath:

"Crianças a partir do sexto ano com autismo, sempre com o auxílio do professor, onde seriam ensinados números inteiros e aritmética em geral (subtração, adição, multiplicação, divisão)."

- Grupo 4, referente ao software HYPATYAMAT:

"O software potencializa o raciocínio lógico e incentiva o aprendizado nos cálculos básicos (adição, subtração, multiplicação, divisão) com o auxílio do professor. Poderia ser utilizado com alunos do 3° ano que já foram introduzidos a estes conteúdos, mas a interface do aplicativo é um pouco poluído, então torna o trabalho dificultoso com alunos inclusos, sendo assim ele precisando de um acompanhante, monitor ou professor. Não temos uma ideia concreta de aplicação, mas utilizaria para estimular o pensamento fazendo as contas, aprendendo e brincando."

- Grupo 5, referente ao software SOMAR:

[2] TDAH: Transtorno do Déficit de Atenção com Hiperatividade.
[3] PC: Paralisia Cerebral.

“Essa ferramenta estimula crianças com necessidades específicas, pois facilitam o processo de aprendizagem potencializando assim o conhecimento do aluno em um ambiente interativo e de fácil visualização. Desta maneira motivam o aluno a cada resposta que é dada de forma correta por meio de elogios. Por ser um software que contém áudio em todas as atividades para alunos com deficiência visual, para alunos com baixa audição, alunos com síndrome de Down. Seria utilizada para alunos como uma fixação do conteúdo.”

Buscamos a partir desta atividade debater sobre conceitos e experiências referentes à inclusão com o uso da tecnologia digital, além de possibilitar condições para que futuros docentes criem estratégias e propostas inovadoras, que permitam aos estudantes inclusos maior autonomia, entendimento e interesse.

Através das reflexões e pensamentos construídos, bem como, da troca de conhecimentos e experiências entre os alunos e professores pudemos voltar a pergunta inicial do nosso projeto, como saber qual ferramenta é adequada para cada tipo de necessidade específica?

Após a experiência que vivenciamos compreendemos que não há uma única resposta a esse nosso questionar, a escolha do recurso e do método a ser utilizado com cada aluno é extremamente particular e depende de variáveis como: possibilidades do ambiente, características da deficiência, dificuldades, necessidades, habilidades e especificidades do aluno.

Referências

GALVÃO FILHO, T. Tecnologia Assistiva: favorecendo o desenvolvimento e a aprendizagem em contextos educacionais inclusivos. In: GIROTO, C. R. M.; POKER, R. B.; OMOTE, S. (Org.). **As tecnologias nas práticas pedagógicas inclusivas.** Marília/SP: Cultura Acadêmica, p. 65-92, 2012.

LAUAND, G. B. A.; MENDES, E. G. **Aplicação das Tecnologias Assistivas, de Informação e Comunicação na Educação Especial.** Araraquara: Junqueira & Marins Editores, 2008.

Paulon, S. M. Documento subsidiário à política de inclusão – Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Especial, 2005. 48 p. Senado Federal. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Disponível em: <https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/70320/65.pdf>.

COMPREENSÕES SOBRE A CULTURA DIGITAL NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA[4]

Autores:
Gerson Freitas Luz
Daniel da Silva Silveira

1. Introdução

Os avanços das tecnologias digitais vêm a cada ano gerando mais pesquisas no Brasil acerca das suas potencialidades nos processos formação de professores de Matemática. Além disso, compreendemos que o educar em uma sociedade tecnológica é mais do que instrumentalizar os indivíduos para o uso das tecnologias digitais, é possibilitar que operem os artefatos tecnológicos gerando interação em uma rede dinâmica de aprendizagem fundada no digital.

Neste trabalho, o operar da tecnologia digital é concebido como uma forma de significar e compreender os processos formação de professores de Matemática a partir do potencial de interação entre sujeitos, bem como um mecanismo que transforma ou constitui diferentes culturas digitais, que podem ser coerentes com os modos de compreensão e significação dos sujeitos. Por isso, entendemos o operar, com base em Maturana e Valera (2001), como um processo que gera uma conduta, um modo de viver agir e compreender o que se faz. Assim, temos por objetivo compreender o operar das tecnologias digitais na formação de professores de Matemática.

2. Processo metodológico

Nosso procedimento metodológico se deu a partir do levantamento bibliográfico em periódicos nacionais com base na classificação do Qualis de 2013 a 2016 da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), disponível na Plataforma Sucupira, na área de Ensino, e que apresentavam no seu título a palavra “tecnologia” ou “matemática”. Assim, dentre os periódicos dos estratos A1, A2 e B1, foram selecionadas 17 em que constatamos, a partir da leitura de seus editoriais, artigos

[4] Texto adaptado do artigo publicado em 2019 na Revista Latino-Americana de Estudos em Cultura e Sociedade - http://periodicos.claec.org/index.php/relacult/article/view/1188/673

que pautam as práticas educativas em matemática com o uso das tecnologias digitais. Escolhemos também demarcar como critério temporal os artigos publicados a partir do ano de 2004, por este ser o ano do surgimento da Web 2.0, ou seja, período de grande expansão das tecnologias digitais.

Em consulta aos 17 periódicos, utilizamos como chaves de pesquisa para seleção dos artigos as palavras “tecnologias digitais” e “matemática”. Nessa primeira etapa de seleção, registramos, em 194 artigos, a discussão sobre o uso de tecnologias digitais no ensino da Matemática. Na segunda etapa, selecionamos 66 artigos, por considerar como critério a temática das tecnologias digitais no ensino da Matemática na Educação Básica.

A partir da leitura dos artigos e utilizando a Análise de Conteúdo de Bardin (2011), geramos duas categorias as quais intitulamos de “Os processos de ensinar e de aprender matemática no operar das tecnologias digitais” e “Formação de professores de matemática com as tecnologias digitais”. Na próxima seção, vamos evidenciar algumas compreensões sobre o que foi discutido nos artigos mapeados a partir da segunda categoria.

3. Análise e discussão

No processo de análise dos artigos que geraram a categoria “Formação de professores de matemática com as tecnologias digitais”, notamos que a apropriação dos artefatos digitais exige atenção e olhar crítico sobre a intencionalidade pedagógica para uma utilização contextualizada da ferramenta, bem como pode transformar a cultura modificando as formas de se atuar em sociedade isso porque requer a aquisição e a compreensão de simbologias, a formalização do conhecimento e de representações que utilizam equipamentos computacionais e dispositivos móveis.

Lemos e Lévy (2010) compreendem que a cultura é uma forma sociocultural que viabiliza transformações nos hábitos sociais, nas práticas de produção e consumo, o que gera novas relações interpessoais, outras relações sociais, de trabalho e comunicação tecnológica. Além disso, entendemos a cultura digital como escolhas, processos, experiências, vivências que ocorrem devido ao excesso de informações e serviços que são expostos pelos bancos de dados, redes e dispositivos sociais (COSTA, 2008).

No artigo T1[5] evidenciamos que há uma cultura de ensino de matemática centrada na fragmentação do conhecimento e descontextualizada da realidade dos estudantes. No entanto, acreditamos que a situação pode ser transformada quando alteramos a forma de nos apropriarmos da tecnologia digital buscando considerar um ambiente educativo que integre o desenvolvimento de temas de diversas áreas do conhecimento, as especificidades de cada estudante, o trabalho coletivo, a afetividade, a produção, o social e a interação.

Para Silva (2015, p. 43) a interação é compreendida como "as ações mútuas entre pessoas, entre pessoas e coisas ou somente entre coisas". Sendo assim, como seres humanos, vivemos na recorrência de emoções e ações que se entrelaçam formando redes de conversação consensuais. As redes são consensuais, pois o consenso é uma coordenação de ação como resultado da conversação que se estabelece por meio de interações recorrentes (MATURANA, 2014). Dessa forma, os domínios de ações que envolvem a cultura e a sociedade, são constituídos em diferentes redes de conversação através da recorrência de interações dos sujeitos.

Assim, no processo de ensinar e de aprender, cada vez mais se nota a importância da interação entre os sujeitos. Para Kenski (2007) e Porto (2003), as tecnologias digitais no espaço educativo precisam ser pensadas no sentido de extrapolar a ideia de ser uma ferramenta de auxílio ao processo de ensinar, isto é, devemos considerar as tecnologias digitais como mecanismo para possibilitar a diferença na forma de se ensinar os conteúdos e potencializar um aprender significativo do sujeito. Por exemplo, ao operar uma tecnologia digital como Winplot (software gratuito e interativo que apresenta interface algébrica e gráfica) para discutir o conceito de funções e suas propriedades, é importante saber se o estudante já apresenta algum saber relativo ao assunto e se na interação com o software realizou coordenações que o levaram a novas relações e consequentemente a outras aprendizagem, o que faz parte da prática pedagógica.

Temos que levar em conta também que a cada dia mais as instituições educacionais são influenciadas e influenciam as práticas com o uso de tecnologias, seja por meio de comunicação entre pessoas, seja no acesso a espaços culturais divulgados no digital, que impactam diretamente na produção de conhecimento revelando uma nova cultura em que os meios e as tecnologias digitais tornam-se inerentes ao viver das pessoas. Nesse sentido, é importante que os sujeitos que constituem a comunidade escolar (professores, estudantes, pais e gestores) se envolvam e valorizem projetos

[5] O uso das TIC nas práticas dos professores de matemática da rede básica de ensino: o projeto mapeamento e seus desdobramentos – publicado na revista Bolema (2015).

pedagógicos que utilizam as tecnologias digitais como ferramenta na produção do conhecimento, pois uma prática pedagógica mediada por estas ferramentas pode contribuir para a cognição humana.

Neste contexto, a cognição humana é interpelada pelos diferentes meios de comunicação online, devido às possibilidades de interação que ocorrem entre os sujeitos nestes espaços. Os dispositivos digitais influenciam no processo do pensamento e, consequentemente, do aprender. Segundo Maturana (1993), a aprendizagem é uma transformação estrutural da convivência, e nesse processo de transformação a interação é um dos mecanismos operacionais da aprendizagem.

Por isso, o artigo T9[6] discute que os formadores de professores ao se atualizarem no modo como se apropriam das tecnologias digitais podem desenvolver práticas pedagógicas que potencializem a interação e os processos de ensinar e de aprender matemática. Além disso, este artigo aborda a importância de se criar e/ou estabelecer trocas colaborativas entre seus pares, pois o diálogo e a socialização de experiências levam a reflexão da atividade educativa o que para Perez (2012, p. 252), "é vista como um processo em que o professor analisa sua prática, compila dados, descreve situações, elabora teorias, implementa e avalia projetos e partilha suas ideias com colegas e alunos, estimulando discussões em grupos", bem como contempla conhecimentos operacionais como também saberes pedagógicos que podem auxiliar na compreensão, na autonomia e na análise de situações em sala de aula.

A finalidade pedagógica do artefato tecnológico precisa ir ao encontro dos objetivos da atividade a ser desenvolvida, bem como ser analisada a fim de proporcionar a investigação e o desafio do intelecto dos estudantes. Marques (2003) salienta que a utilização de recursos didáticos em sala de aula não garante uma aprendizagem, pois não são os objetos e equipamentos que fazem a diferença, mas sim o modo como são operados. Assim, é o uso didático-pedagógico deles que os faz instrumentos do processo de ensinar e de aprender, o que pode implicar na ressignificação do método único de se ensinar.

Para Brito e Almeida (2005), o uso da tecnologia digital auxilia os estudantes em suas atividades escolares que minimiza alguns esforços árduos, como no caso de uma determinação dos parâmetros de uma função por meio de um conjunto de informações. Sendo assim, o aluno pode usar seu foco e esforço para analisar as situações que o problema envolve, bem como simular diferentes condições para enriquecer sua análise.

[6] Produzindo problemas abertos utilizando tecnologias digitais no processo de formação inicial de professores de matemática – publicado na Revista Ensino de Ciência e Matemática (2017).

O artigo T13[7] comenta que por mais que a escola tenha um laboratório de informática o seu uso não é recorrente, visto que ainda há carência em explorar o verdadeiro potencial dos artefatos tecnológicos e entrelaçar o seu operar com os objetivos e os processos pedagógicos. Isso leva a pensar que falta ainda na formação de professores discussão e proposição de práticas educativas recorrentes que levem a construção de saberes pedagógicos atrelados ao uso das tecnologias digitais. Nesse sentido, é apontado por Pereira, Silva e Novello (2018) a necessidade do oferecimento de cursos de formação inicial e continuada que tenham as tecnologias digitais imbricadas no fazer educativo, contemplando não somente aspectos técnicos, mas em especial os pedagógicos.

Nessa perspectiva, o operar das tecnologias digitais não é destinado apenas ao estudante, e, sim para todos os professores e atuantes no processo de ensino e de aprendizagem para a construção do conhecimento. Utilizar a tecnologia digital nesse processo, desafia a crença e a postura dos professores em relação à construção de uma nova identidade docente, principalmente, em relação ao valor que agregam ao ensino.

Compreende-se que a tecnologia digital quando incorporada na formação de professores não como algo a ser usada eventualmente, mas como um recurso que possibilite a integração entre docentes e estudantes e que leve ao raciocínio lógico, a criação, a criatividade e ao diálogo, pode contribuir para a construção do conhecimento matemático e na constituição como sujeitos em uma cultura digital. Criar espaços de formação permanente em que os professores tenham a oportunidade de vivenciar a experiência no operar das tecnologias digitais, pode possibilitar a problematização do uso dessas ferramentas na sala de aula. Desta forma, é possível integrá-las ao planejamento de aula, com vistas à significação dos conceitos vinculados à sua disciplina e à formação dos sujeitos.

4. Considerações finais

Neste trabalho buscamos constituir elementos que permitissem compreender o operar das tecnologias digitais na formação de professores de Matemática por meio do mapeamento e análise de artigos científicos. Acreditamos que a apropriação das tecnologias digitais pode produzir transformações e acoplamentos na formação dos professores, pois a combinação de vários modos de comunicação e de interação, em

[7] A formação de professores do magistério e as possibilidades de uso do celular no ensino de matemática para uma alimentação saudável – publicado na Revista Educação & Tecnologia (2016).

diferentes níveis de complexidade, de interatividade, de práticas, de modos de pensamento, levam a ensinar os conceitos matemáticos pelo digital e que seu uso recorrente é gerada uma cultura digital.

Mais do que a necessidade de se estabelecer fronteiras entre a forma de se utilizar as tecnologias digitais, pode-se pensar que é no refletir sobre os processos e ações que potencializam a apropriação tecnológica dos professores e dos estudantes, é preciso considerar o engendramento de uma prática que inclua os saberes pedagógicos, conceituais, tecnológicos ou contextuais. Assim, a relevância da prática pedagógica estará centrada na mobilização de saberes que ela possibilita ao realizá-la o que poderá gerar uma mudança tanto na formação de professores de matemática quanto na atuação dos docentes da Educação Básica.

Referências

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

BRITO, D. S.; ALMEIDA, L. M. W. O conceito de função em situações de modelagem matemática. **Revista Zetetiké**, v. 13, n. 23, p. 63-86, 2005.

COSTA, R. **A cultura digital**. São Paulo: Publifolha, 2008.

KENSKI, V. M. **Educação e tecnologias**: o novo ritmo da informação. Campinas: Papirus, 2007.

LEMOS, A.; LÉVY, P. **O futuro da internet**: em direção a uma ciberdemocracia planetária. São Paulo: Paulus, 2010.

MARQUES, M. O. **Formação do profissional da educação**. Ijuí: Editora Unijuí, 2003.

MATURANA, H. **Cognição, ciência e vida cotidiana**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2014.

MATURANA, H. Uma nova concepção de aprendizagem. **Revista Dois Pontos**, v. 2, n. 15, p. 28-35, 1993.

MATURANA, H.; VARELA, F. **A árvore do conhecimento**: as bases biológicas da compreensão humana. São Paulo: Palas Athena, 2001.

PEREIRA, F. D.; SILVA, L. M. S.; NOVELLO, T. P. A relação entre a formação docente e o tecnostress. **RELACult – Revista Latino-Americana de Estudos em Cultura e Sociedade**, v. 4, ed. especial, p. 01-10, fev. 2018.

PEREZ, G. Prática reflexiva do professor de matemática. In: BICUDO, M. A. V. (Org.). **Educação Matemática**: pesquisa em movimento. São Paulo: Cortez, 2012. p. 250-263.

PORTO, T. M. E. As mídias e os processos comunicacionais na formação docente na escola. In: PORTO, T. M. E. (Org.). **Redes em construção**: meios de comunicação e práticas educativas. Araraquara: JM, 2003. p. 79-110.

SILVA, M. Interação e interatividade: sugestões para docência na cibercultura. In: PORTO, C. et al. (Orgs.). **Pesquisa e mobilidade na cibercultura**: itinerâncias docentes. Salvador: Edufba, 2015. p. 43-64.

REFLEXÕES SOBRE A APRENDIZAGEM DE ÁLGEBRA NO ENSINO FUNDAMENTAL

Autores:
Tais Farias Machado
Daiane Silva de Freitas
Grasiela Martini

1. Introdução

A partir da experiência de trabalho docente durante o Estágio Supervisionado I, constatou-se que muitos alunos sentiram dificuldades em conteúdos básicos de Matemática, gerando um grande obstáculo para eles avançarem em seus estudos, principalmente, quando o assunto é a Álgebra.

O ensino da Álgebra é uma ótima ferramenta para o desenvolvimento do raciocínio lógico e para a solução de problemas matemáticos de outras áreas do conhecimento, tais como a Física, a Biologia, entre outras. Além disso, segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), “o estudo da álgebra constitui um espaço bastante significativo para que o aluno desenvolva e exercite sua capacidade de abstração e generalização” (BRASIL, 1998, p. 115).

Este trabalho tem como objetivo compreender as dificuldades encontradas pelos estudantes do Ensino Fundamental de uma escola da rede pública da cidade do Rio Grande no que diz respeito aos conceitos e procedimentos que envolvem o ensino de Álgebra. Para este estudo foi proposto uma sequência didática realizada com os estudantes no sentido de tornar atrativos os conteúdos que permeiam o ensino da álgebra. Após o desenvolvimento da prática pedagógica foi proposto aos estudantes que respondessem um questionário sobre o gosto pela disciplina de Matemática, no sentido de tentar detectar as causas das dificuldades nos conceitos algébricos. Por meio deste estudo, cuja análise foi feita de forma qualitativa e quantitativa, pretendeu-se compreender as dificuldades encontradas pelos estudantes e buscar alternativas capazes de permitir uma aprendizagem significativa da Álgebra. Percebemos ao longo desta atividade que a interpretação de problemas algébricos que exigem uma representação simbólica, assim como a boa relação entre a Álgebra e a Aritmética, são as principais dificuldades apresentadas pelos estudantes.

2. Referencial teórico

O Ensino da Matemática ao longo dos anos apresenta diversas mudanças, principalmente no que diz respeito à diversidade de propostas pedagógicas que auxiliem os estudantes na compreensão algébrica. Para tanto, cabe ao professor buscar estratégias metodológicas que visem o entendimento do estudante quanto à necessidade da Matemática para sua formação, além de promover conhecimento matemático para instrumentalização de situações cotidianas.

Para Stopassoli (1997), a Matemática é vista como uma matéria difícil pelos estudantes e isso é reforçado por muitos professores quando abordam conteúdos sem contextualização. Sob o mesmo ponto de vista, Sortisso (2011), afirma que o ensino da álgebra quando apresentado de forma fragmentada é visto de forma descontextualizada onde é ignorada a formação do pensamento algébrico do estudante.

Diante disso, para que o ensino se concretize de maneira eficaz necessitamos de um planejamento nas atividades que auxilie o estudante no processo do ensinar e do aprender, de forma que o ensino alcance um desempenho satisfatório nas aulas de Matemática em diversos assuntos, que por vezes não são compreendidos pelos estudantes por não entenderem a necessidade do aprendizado de determinado conteúdo.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) de Matemática no Ensino Fundamental, quando os adolescentes desenvolvem de maneira significativa habilidades de pensar de forma que lhes proporcionem experiências que envolvam noções algébricas de modo informal, os estudantes podem adquirir base para uma aprendizagem rica em significados (BRASIL, 1997).

Como afirma Becker,

> Procurei pensar as condições que julgo necessário para que a vida retorne à escola, para que a escola torne-se um lugar significativo para o aluno. Lembrando sempre que a criança e o adolescente não deixam de fazer coisas por serem difíceis, mas por não terem sentido. E o professor tornar-se-á um bom educador, apreciado pelos alunos, na medida em que deixar de fazer coisas que para ele mesmo não têm sentido. (BECKER, 2003, p. 23).

Nesse sentido, muitas vezes as dificuldades encontradas pelos estudantes em aprender Matemática não é por falta de interesse em compreendê-la ou por causa da abstração, mas pela forma como lhe é apresentada. A Álgebra nesse caso não deve ser apresentada de forma fragmentada, uma vez que ela contribui para construção do sujeito para viver em sociedade.

De acordo com Lins e Gimenez (2001) a álgebra é vista como um ramo da Matemática que consiste na generalização de um determinado problema, onde através

de símbolos e operações aritméticas produzimos significados, o que exige que tenhamos um pensamento mais abstrato do que aquele usado para o pensamento aritmético. Logo, a finalidade da Álgebra em sala de aula é uma forma de explorar e desenvolver através da linguagem Matemática o raciocínio do estudante de maneira que se crie um processo de produção em seu significado.

Uma estratégia para promover aulas dinâmicas e cooperativas é a resolução de problemas. A utilização de resolução de problemas em sala de aula auxilia os estudantes na construção do conhecimento, mas para que isso ocorra de maneira concreta, professores e estudantes devem estar abertos a mudanças, onde o professor deixa de ser o detentor do conhecimento para ser o mediador e o estudante protagonista da sua aprendizagem.

Despertar o interesse do estudante a gostar de resolução de problemas não é uma prática fácil, o professor deverá encontrar problemas de interesse do estudante, despertando habilidades, até então, desconhecidas por eles.

3. Desenvolvimento

A atividade foi aplicada em uma turma de 9º ano, da rede pública da cidade de Rio Grande. Primeiramente realizou-se a Atividade 1, seu objetivo é identificar dificuldades na tradução de uma situação cotidiana para a linguagem algébrica. Conforme a Figura 1, nas questões 1 e 2 o aluno pode visualizar o objeto que está sendo representado por uma letra através de uma figura, o que não ocorre na questão 3, onde a visualização não está disponível.

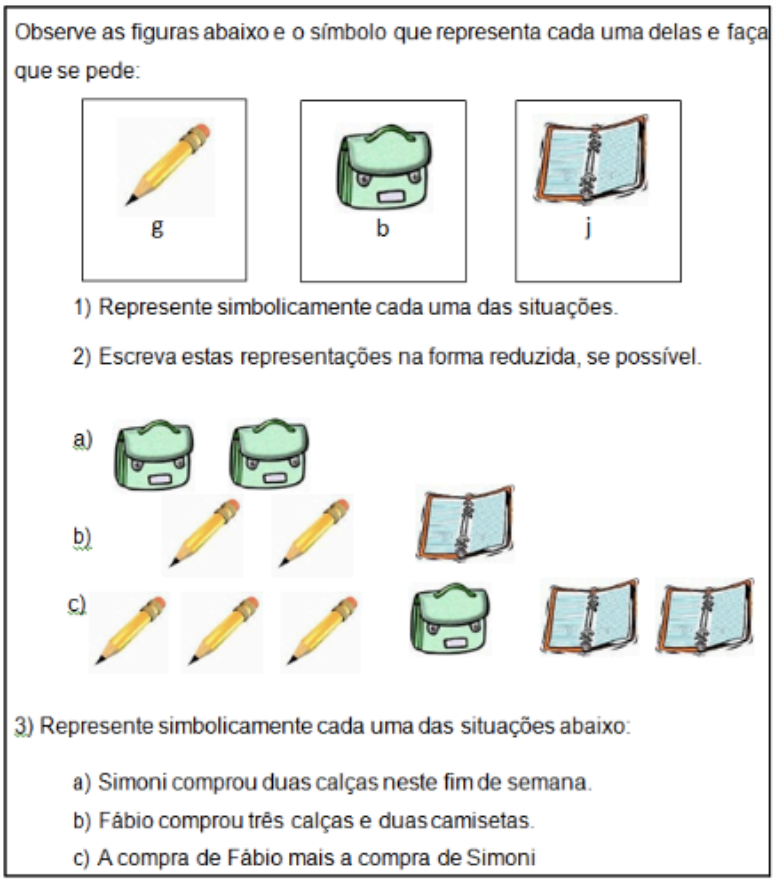


Figura 1: Atividade 1

Após a realização desta atividade foi realizada a Atividade 2, na qual trabalhou-se com o conceito de equação, introduzindo a ideia da letra como incógnita. A intenção era trabalhar de forma lúdica e concreta para que o aluno construísse seu conhecimento e entendesse o significado de todo o algoritmo usado na resolução de equações, sendo assim foi solicitado que formassem grupos com 4 integrantes cada e, em seguida foi feita a explicação da atividade com o material concreto.

A seguir, na Figura 2, podemos verificar a representação da equação com o uso do material concreto e na Figura 3 as questões que foram resolvidas pelos estudantes com o uso do material disponibilizado para todos os grupos.

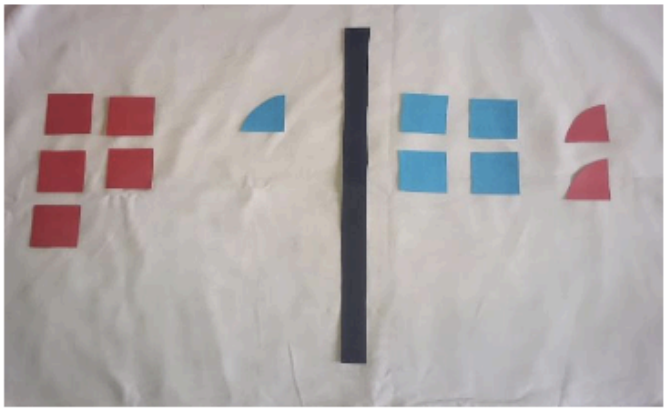


Figura 2: Representação da equação com o material concreto
Fonte: os autores

1) Resolva as equações a seguir utilizando os cartões como no exemplo e registre os resultados na tabela a seguir:

Equação	Solução
$-x + 5 = 2x + 2$	$x =$
$3x - 9 = x + 1$	
$x - 2 = 2x$	

2) Agora, faça você, do modo que achar melhor: resolva as equações de forma tradicional ou usando o material didático.

a) $2x + 10 = x + 1$

b) $-5 + 2x = 4x + 3$

Figura 3: Atividade 2
Fonte: os autores

Na terceira atividade, foi solicitado aos estudantes que resolvessem situações problemas que envolviam sistemas de equações do primeiro e do segundo grau, utilizando os conhecimentos já adquiridos. Nesta atividade buscou-se testar a capacidade do aluno em abstrair informações e transformá-las da linguagem corrente para a algébrica e em seguida resolver os sistemas obtidos.

2) Resolver os seguintes problemas:

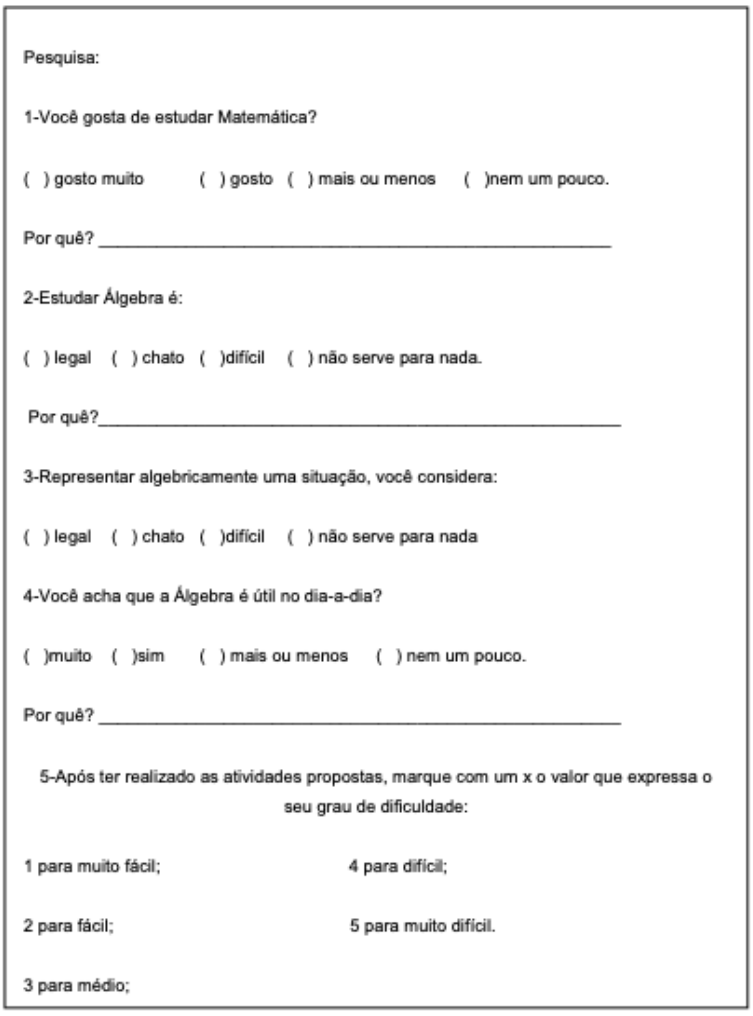
a) A soma das idades de Carlos e Paula é de 40 anos. A diferença entre a idade dos dois é de 4 anos. Qual a idade de Carlos, sabendo que ele é o mais velho?

b) Para a festa de aniversário de Karen, a mãe comprou 10 pirulitos e 30 docinhos, gastando R$ 45,00. Como o número de convidados foi maior do que o esperado, a mãe de Karen comprou mais 30 pirulitos e 40 docinhos, gastando R$ 85,00. Quanto custou cada pirulito e cada docinho?

c) João tem o dobro de figurinhas que Pedro tem, mais 3. Paulo tem a quantidade de figurinhas que João tem, mais a metade do quadrado das figurinhas de Pedro. Sabendo que Pedro tem 10 figurinhas, quantas figurinhas João e Paulo possuem?

Figura 4: Atividade 3
Fonte: os autores

Ao final dessa sequência de atividades foi sugerido aos alunos que respondessem uma pesquisa, onde além de questões que se referiam ao nível de dificuldade das atividades que foram propostas, também abordou questões sobre o gosto pelo estudo de Matemática e, particularmente, pelo o estudo de Álgebra. O objetivo era estabelecer uma relação entre gosto e compreensão.



Pesquisa:

1-Você gosta de estudar Matemática?

( ) gosto muito ( ) gosto ( ) mais ou menos ( )nem um pouco.

Por quê? _____

2-Estudar Álgebra é:

( ) legal ( ) chato ( )difícil ( ) não serve para nada.

Por quê?_____

3-Representar algebricamente uma situação, você considera:

( ) legal ( ) chato ( )difícil ( ) não serve para nada

4-Você acha que a Álgebra é útil no dia-a-dia?

( )muito ( )sim ( ) mais ou menos ( ) nem um pouco.

Por quê? _____

5-Após ter realizado as atividades propostas, marque com um x o valor que expressa o seu grau de dificuldade:

1 para muito fácil; 4 para difícil;

2 para fácil; 5 para muito difícil.

3 para médio;

Figura 5: Atividade 4
Fonte: os autores

4. Considerações finais

Observa-se nos resultados das atividades que muitas vezes as dificuldades apresentadas pelos alunos na tradução de situações-problema para a linguagem formal, residem na interpretação. Não sendo capaz de interpretar, o aluno não conseguirá representar formalmente a situação. Não conseguindo formalizar os conceitos, o aluno não resolverá o problema.

Além da tradução da linguagem corrente para a linguagem algébrica, a resolução de um problema vai exigir que o aluno utilize os conhecimentos que fazem parte dos procedimentos algébricos. O estudo algébrico, que tem início no 7º ano do Ensino Fundamental, e aprofunda-se no 8º ano, constitui uma nova fase na aprendizagem do aluno. É nesse momento que o educando se depara com um cenário totalmente novo e algumas vezes contraditório aos procedimentos aritméticos aos quais estava acostumado.

Quanto às questões feitas na pesquisa com os alunos, no que se refere ao sentimento de estudar Matemática, Álgebra, e fazer representações algébricas, os alunos demonstraram uma simpatia e percebe-se nas respostas que o fato de não gostar está ligado ao fato de não compreender.

O trabalho com esta sequência didática apresentou resultados positivos de boa parte dos alunos envolvidos. Alguns fatores como indisciplina, o fato de os alunos não estudarem em casa, não realizarem atividades, atrapalham bastante. É um desafio diário para os professores lidarem com esses problemas e buscarem o sucesso nas suas práticas.

Referências

BECKER, F. **Educação e Construção do Conhecimento**. Porto Alegre: Artmed, 2001.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: Matemática/ Secretaria de Educação Fundamental. Brasília; MEC/SEF, 1998. Disponível: http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/matematica.pdf. Acesso em 20/07/2018.

LINS, R. C.; GIMENEZ, J. P. **Perspectivas Em Aritmética E Álgebra Para O Século XXI**. Campinas: Papirus, 2001.

SORTISSO, A. F. Considerações Iniciais De Uma Professora Em Formação Sobre O Ensino De Álgebra. **Revista da Graduação**. v. 4, n. 2, p. 1-11, 2011. Disponível em http://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/graduacao/article/view/10090/7120

STOPASSOLI, M. A. **Reflexões Matemáticas**. Blumenau: Editora da FURB, 1997.

POTENCIALIDADES DOS JOGOS DE RPG NO ENSINO DA MATEMÁTICA

Autores:

Lisiane de Pinho Coutinho da Costa

Jéssica Renata da Cruz

1. Introdução

A matemática está presente na vida das pessoas, mas apesar de ser utilizada praticamente em todas as áreas do conhecimento, nem sempre é fácil mostrar aos alunos, aplicações com problemas contextualizados que possibilitem despertar alguma motivação, interesse e compreensão do educando. Ainda se percebe métodos tradicionais empregados em sala de aula em que o professor somente expões o conteúdo sem nenhuma relação articulada com a realidade do educando e com o cotidiano, tornando-se apenas um conteúdo dado pelo professor para futuramente os alunos realizarem uma prova.

Pensando nas potencialidades de se criar e desenvolver ferramentas pedagógicas, capazes de serem utilizadas para estratégia de ensino-aprendizagem na sala de aula que se possa contemplar os diferentes interesses e peculiaridades dos alunos, optou-se na ideia do jogo de RPG para esse fim.

RPG é uma sigla do nome em inglês que significa “role playing game”, e em português é traduzido como "jogos de interpretação de papéis". Esse lúdico pode se tornar uma estratégia pedagógica que favoreça a contextualização em que a resolução de situações-problema seja muito enfatizada nesse desenvolvimento de proposta. Em vários momentos os alunos se deparam com circunstância que precisam resolver para continuar jogando.

Nesse tipo de lúdico não é incentivado a competição e sim a cooperação entre os educandos. Tem-se como proposta uma discussão sobre as potencialidades do jogo de RPG no ensino da matemática, sendo assim caracterizando-o como um RPG pedagógico.

2. Revisão teórica

Na década de 70, Gary Gygax e Dave Arneson resolveram basear-se na construção de jogos de estratégia para criar um jogo interativo, com ações que dependiam somente da imaginação dos jogadores e de um mestre que comandaria a construção do cenário. Através dessa ideia, Tolkien criou várias obras relacionadas com um universo fictício, sendo assim, criando o primeiro RPG. Desde então vem se desenvolvendo várias propostas ao longo desses anos para a construção de novas histórias, cenários e sistemas. Neste viés que trazemos o estudo das potencialidades desse jogo, em que trabalha muitos aspectos relevantes para a educação.

De acordo com Parâmetros Curriculares Nacionais

> [...] ao verificar o alto nível de abstração matemática de algumas culturas antigas, o aluno poderá compreender que o avanço tecnológico de hoje não seria possível sem a herança cultural de gerações passadas. Desse modo, será possível entender as razões que levam alguns povos a respeitar e conviver com práticas antigas de calcular, como o uso do ábaco, ao lado dos computadores de última geração (BRASIL, 1998, p. 43).

A aplicação dessa proposta traz a possibilidade de envolver conteúdos da matemática e de outras áreas, favorecendo a interdisciplinaridade, podendo ambientar o cenário relacionado a realidade em que vivemos ligadas aos conteúdos de matemática, como também com situações do passado, envolvendo a história da matemática, com isso, podendo assim vivenciar em sua imaginação, épocas diferenciadas em que os alunos criam personagens fictícios seguindo o enredo em que o professor ou um aluno esteja construindo ao narrar.

Segundo Steve Jackson (1994, p. 3)

> Um RPG não é um jogo no sentido lato, é um método para criação de histórias dentro de universos ficcionais que vão sendo explorados coletivamente. As pequenas e grandes batalhas, as verdadeiras emoções, se dão no desenrolar de uma história, uma aventura, criada e vivida pelo grupo de jogadores. É no desenrolar destas histórias que surgem as derrotas e vitórias, altos e baixos que somados ao fim garantem ao participante a satisfação de ter atuado como um viajante dos caminhos que a imaginação da equipe resolveu trilhar.

Tem-se como proposta a construção de uma atividade em que possa utilizar a história da matemática e o RPG para o aluno poder compreender muitas descobertas através da contextualização do sistema.

A maioria dos jogos de RPG fazem uso de dados, cartas ou outras ferramentas que possibilitem a decisão dos resultados. Porém o intuito de analisar as

potencialidades do uso do RPG para o ensino não se leva essas ferramentas em consideração por serem maleáveis de acordo com a proposta que o professor quer utilizar. A decisão dos feitos nesse sistema pode trocar os dados pela resolução que os alunos farão e dependendo dos resultados obtidos, por exemplo. A história tomará vários rumos, de acordo com o professor e os próprios alunos, ao escolherem suas ações tomando uma construção errônea ou um resultado inapropriado para a situação. Segundo Ximenes, Amaral e Brandão (2014, p. 4)

> [...] o RPG nada mais é do que uma contação de histórias coletivamente, em que cada participante contribui com uma parte do conto, a partir das experiências vividas por seu personagem. Em uma sessão de RPG, um dos jogadores fica incumbido de pensar e verbalizar uma determinada situação na qual possam ser inseridos os personagens dos jogadores restantes com a finalidade de resolver uma determinada situação-problema que surgiu a partir da história contada pelo primeiro jogador (que no RPG é chamado de mestre do jogo).

A utilização do RPG como uma ferramenta pedagógica pode trazer possibilidades para a construção de atividades diferenciadas, que envolvem conteúdos diferentes, da mesma ou de outras disciplinas, simultaneamente, contemplando também a interdisciplinaridade, podendo proporcionar atividades com outras disciplinas além da matemática e com isso sendo possível contemplar os diversos interesses dos educandos.

O RPG pode estimular e potencializar a interação social, o trabalho interdisciplinar, a imaginação, o raciocínio lógico, o pensamento crítico e a autonomia tomada de decisões. Conforme Passos (2006, p. 81):

> Qualquer material pode servir para apresentar situações nas quais os alunos enfrentam relações entre objetos que poderão fazê-los refletir, conjecturar, formular soluções, fazer novas perguntas, descobrir estruturas. Entretanto, os conceitos matemáticos que eles devem construir, com a ajuda do professor, não estão em nenhum dos materiais de forma a ser abstraídos deles empiricamente. Os conceitos serão formados pela ação interiorizada do aluno, pelo significado que dão às ações, às formulações que enunciam, às verificações que realizam.

Os alunos participam de uma dinâmica em que podem buscar estratégias e solução para os problemas que vão surgindo com a narrativa contribuindo para a imaginação e criatividade, ocorrendo assim interações com o professor e colegas, tornando-se uma atividade de cooperação, mostrando-se ser uma proposta pedagógica de grande potencial. No momento que o aluno tem a oportunidade de ter autonomia em suas escolhas acarretando-o ser o protagonista de seu próprio desenvolvimento e

conhecimento, a atividade torna-se além de um jogo ou brincadeira, mostrando-se algo empolgante e desafiador.

Além de promover o entusiasmo nos alunos ao participarem desse RPG pedagógico, faz com que o ambiente escolar se torne interessante para os educandos, acarretando no auxílio da compreensão dos conteúdos da matemática, entre outras áreas do conhecimento. O RPG pode despertar no educando a aprendizagem no momento em que ele vai vivenciando a história.

Outra potencialidade que o RPG pode trazer para o ensino de matemática é a interação e discussão das estratégias, em que propicia uma busca do conhecimento para poder chegar ao objetivo da história narrada pelo professor, fazendo o aluno buscar a aprendizagem para poder se desenvolver na história e alcançar o objetivo dessa, ajudando seus colegas também.

3. Conclusão

A utilização do jogo de RPG pedagógico pode gerar potencialidades para o ensino da matemática devido a sua abordagem dinâmica e atraente. Com a história narrada o aluno se torna o protagonista e assim possui a autonomia para tomar decisões e construir seu conhecimento. O educando pode desenvolver sua criatividade, capacidade de interação, cooperação, raciocínio lógico e crítico. Uma só história pode conter vários assuntos e conteúdos interdisciplinares dependendo da criatividade e interesse do professor para elaborá-la. O RPG também permite trabalhar assuntos éticos e morais, se tornando um recurso pedagógico dinâmico.

Referências

AMARAL, R. **Uso do RPG pedagógico para o ensino de Física.** Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências). Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife: UFRPE, 2008.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Introdução. Brasília: MEC/SEF, 1998.

PAVÃO, A. **A aventura da leitura e da escrita entre mestres de Role Playing Game.** 2. ed. São Paulo: Devir, 2000.

PASSOS, C. L. B. Materiais manipuláveis como recursos didáticos na formação de professores de matemática. In: LORENZATO, S. **Laboratório de Ensino de Matemática na formação de professores.** Campinas: Autores Associados, 2006. p. 77-92.

ROCHA, M. **RPG:** jogo e conhecimento. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Metodista de Piracicaba. Piracicaba: UNIMEP, 2006.

VASQUES, R. **As potencialidades do RPG na educação escolar**. Dissertação (Mestrado em Educação Escolar). Faculdade de Ciências e Letras. Universidade Estadual Paulista. Araraquara: UNESP, 2008.

XIMENES, L. M. S.; AMARAL, R. R.; BRANDÃO, M. M. R. T. Clube do RPG – o lúdico na formação de valores. In: **Anais do I Colóquio Luso-Afro-Brasileiro sobre questões curriculares.** Universidade do Minho, Braga, Portugal. 2014.

A PRODUÇÃO DE VÍDEOS DIDÁTICOS NO ENSINO DO CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL

Autores:
Andressa Escobar Machado
Kaline Machado da Silva
Cinthya Maria Schneider Meneghetti
Cristiana Andrade Poffal
Bárbara Denicol do Amaral Rodriguez

1. Introdução

O Cálculo Diferencial e Integral está entre as disciplinas de diversos cursos de Ciências Exatas e Engenharias. Ele auxilia na resolução de diversos problemas ligados à Física e à Engenharia, bem como à Biologia e às Ciências Sociais e constitui um instrumento eficaz na modelagem de situações do cotidiano.

Neste sentido, um grande problema encontrado no ensino de Cálculo está relacionado à dificuldade dos estudantes em desenvolver habilidades para construir a compreensão dos conceitos matemáticos de tal forma que possam interpretar os seus significados, reconhecer quando aplicá-los, e perceber a extensão e as limitações desta aplicabilidade, de modo que ocorra uma aprendizagem significativa.

Segundo Ausubel (2003), conforme citado por Dullius, Araújo, Veit (2011) são duas as condições necessárias para que ocorra a aprendizagem significativa: o aluno deve manifestar uma predisposição positiva para aprender significativamente; e o material a ser aprendido deve ser potencialmente significativo para aquele aluno em particular, relacionável a sua estrutura cognitiva.

Nesse sentido, este trabalho faz parte das atividades desenvolvidas no projeto Elaboração e Produção de Material para o Ensino do Cálculo Diferencial e Integral, que ocorre desde outubro de 2018 e (desde junho de 2019 contemplado com bolsa EPEC) visa a elaboração de novos materiais didáticos para a disciplina de Cálculo, que sejam acessíveis, de qualidade e que possibilitem o aprimoramento da prática pedagógica. Além disso, o material elaborado auxilia na diminuição dos índices de retenção e evasão. Nesse trabalho, aborda-se precisamente o processo de criação, edição e divulgação dos vídeos didáticos produzidos pela bolsista, com o auxílio da aluna

colaboradora e dos professores que integram a equipe do projeto, assim como exploram as potencialidades da utilização das tecnologias digitais no ensino de Cálculo.

2. Metodologia

A elaboração de material didático abrange as fases de planejamento, construção, produção e o seu uso, visto sob essas duas perspectivas: conteúdo didático e material didático enquanto objeto.

Cada um dos vídeos produzidos tem duração de 5 a 15 minutos e todos estão disponibilizados na página do grupo de pesquisa LEMAS (www.lemas.furg.br) e no canal do Youtube do grupo. Os temas dos vídeos seguem o cronograma das oficinas que foram realizadas pelo TEMAT (Território de Estudos de Matemática), projeto desenvolvido pelo grupo de pesquisa supracitado. Até o momento, foram gravados os vídeos do processo de completar o quadrado (SILVA, 2013), frações parciais (IEZZI,1995), relações trigonométricas no triângulo retângulo (NICOLAU, 2016) e equações exponenciais (DANTE, 2013), totalizando 19 vídeos publicados.

Os vídeos são gravados usando os programas; Open board, Windows Power Point, Ocam e Movavi, com o auxílio da mesa digitalizadora Wacom conforme a Figura 1. Para aqueles que desejarem aprender um pouco mais, sobre o uso do Windows Power Point, o manual pode ser obtido no site Support.office (2019).

As vídeo aulas que contemplam o conteúdo de frações parciais foram gravadas utilizando a câmera digital e um tripé, com o intuito de facilitar a visualização dos estudantes acerca dos exemplos extensos realizados no quadro negro.

Figura 1: Mesa digitalizadora Wacom
Fonte: One by Wacom

A primeira fase de planejamento dos vídeos consiste em elaborar os planos de ensino que contêm o assunto, os objetivos específicos e o conteúdo do vídeo. Após

revisão do material pelas professoras que integram a equipe do projeto, é feita a gravação e edição pela bolsista. Posteriormente, os vídeos são revisados pelo grupo e então, disponibilizados para o público no canal do YouTube (Figura 2) e na página do grupo Lemas.

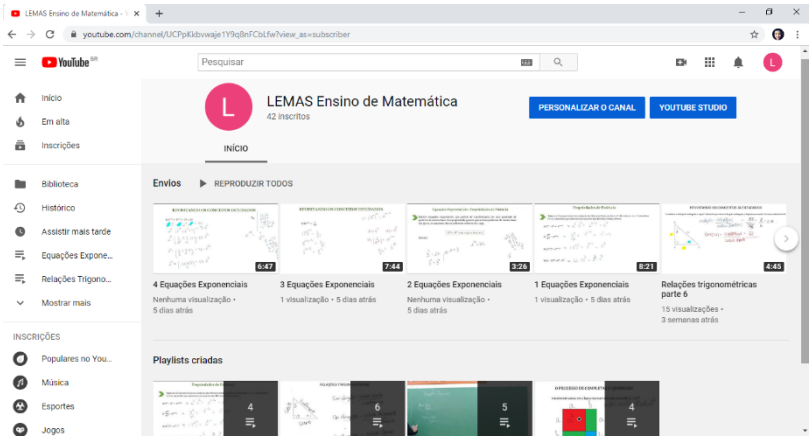


Figura 2: Canal do YouTube
Fonte: as autoras

Em seguida, os links dos vídeos são divulgados pelos participantes, encaminhando e-mails a todos os professores do IMEF (Instituto de Matemática, Estatística e Física) da FURG (Universidade Federal do Rio Grande) incentivando-os a compartilhar os vídeos e materiais didáticos com os seus alunos.

3. Resultados

O projeto, desde sua criação, já disponibilizou mais de vinte vídeos, no canal https://www.youtube.com/channel/UCCRyXC-48M2ME_3YQRaBP9A tratando de temas como Funções Reais de Uma e Várias Variáveis, Integração Simples e Múltipla e ainda Séries Numéricas. Desde junho de 2019, com a participação das autoras deste trabalho (bolsista e colaboradora) no projeto, foram criados vídeos sobre assuntos do Ensino Básico que são fundamentais para o ensino e aprendizagem dos conteúdos de Cálculo no Ensino Superior.

O conteúdo dos vídeos segue o cronograma aprovado do projeto. Precisamente, o primeiro deles trata do assunto “Completando Quadrados”, conforme Medeiros (2006), cuja tela inicial pode ser vista na Figura 3.

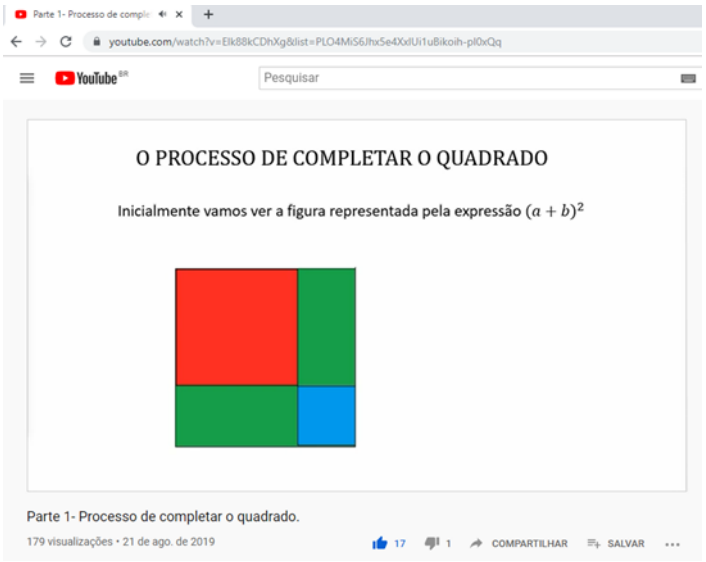


Figura 3: Vídeo do processo de completar o quadrado
Fonte: as autoras

Os vídeos editados têm curta duração, a fim de proporcionar uma retomada dinâmica de conceitos através de exemplos diretos. Por exemplo, o método de completar o quadrado através de uma análise geométrica e o ensino das frações parciais através de exemplos e exercícios.

Um dos vídeos da *playlist* do processo de completar o quadrado, que foi disponibilizado para o público no mês de agosto teve, até o momento, 179 visualizações. A sequência contém 4 vídeos, onde foram abordados os tópicos representação geométrica de um quadrado perfeito, completamento de quadrado quando o quadrado não é perfeito e o completamento de quadrado quando o fator que contém x não é múltiplo de 2. Acredita-se que os resultados obtidos até o momento bastante animadores, levando em consideração o pouco tempo transcorrido desde que os vídeos foram divulgados.

4. Considerações finais

Com o material produzido, pretende-se promover uma educação com excelência, formar profissionais capazes de contribuir para a construção e melhoria do meio em que estiverem inseridos. Além disso, ampliar a formação acadêmica dos estudantes, por meio de métodos e práticas educativas que estejam próximos da realidade do aluno. Com os vídeos, deseja-se auxiliar os alunos a resolver problemas de matemática básica, a compreenderem melhor os conceitos matemáticos do ensino básico e dos semestres iniciais do ensino superior, além de proporcionar aos professores uma forma alternativa e complementar de ensino para suas aulas,

maximizando a qualidade do processo de ensino e aprendizagem. Pretende-se incentivar o uso dos dispositivos e tecnologias que estão presentes em seu cotidiano para complementar a formação profissional do estudante, aproveitando os recursos disponíveis em smartphones e computadores como para um processo de ensino e aprendizagem significativo para todos.

Referências

DANTE, L. R. **Matemática:** contexto & aplicações / Luiz Roberto Dante – 2.Ed – São Paulo: Ática, 2013.

DULLIUS, M.; ARAUJO, I. S.; VEIT, E. A. Ensino e Aprendizagem de Equações Diferenciais com Abordagem Gráfica, Numérica e Analítica: uma experiência em cursos de Engenharia. **Bolema**, Rio Claro (SP), v. 24, n. 38, p. 17-42, 2011.

IEZZI, G.; MURAKAM, C.; MACHADO, N. J. **Fundamentos de Matemática Elementar.** São Paulo: Atual, 1995.

MEDEIROS, V. Z; CALDEIRA, A. M.; SILVA, L. M. O.; MACHADO, M. A. S. **Pré-Cálculo.** 1ª ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2006.

NICOLAU, A.; FONSECA, C.; HESSEL, H. **Linguagens e Aplicações Matemática**, 9º ano. 1ª ed. São Paulo: Cereja editora, 2016.

SILVA, J. D. **Caderno do Futuro**: Matemática 9º ano. 3ª ed. São Paulo: IBEP, 2013.

TAREFAS BÁSICAS PARA CRIAR UMA APRESENTAÇÃO DO POWERPOINT. support.office, 2019. Disponível em: https://support.office.com/pt-br/article/tarefas-b%C3%A1sicas-para-criar-uma-apresenta%C3%A7%C3%A3o-do-powerpoint-efbbc1cd-c5f1-4264-b48e-c8a7b0334e36. Acesso em: 14 dez. 2019, 18:46:00.

TELESCÓPIO REFLETOR LÚDICO

Autores:
João Pedro Mezacasa
Edite Taufer

1. Introdução

Este projeto tem como primazia a congregação e o aprendizado lúdico de alguns tópicos da matemática, que são expostos na universidade, principalmente nas disciplinas de Cálculo Diferencial/Integral, Álgebra Linear e Geometria Analítica. Acreditamos que através do lúdico o ensino e aprendizagem complementam-se de forma a potencializar o rendimento acadêmico, bem como auxiliar na diminuição da evasão/retenção acadêmica.

Nosso trabalho consta em uma maquete, para ser significativo nos localizarmos na FURG. Em particular, fizemos um protótipo de “chafariz” que constitui o princípio de um telescópio refletor, onde a água fará o papel da reflexão da luz. A água bombeada do lago percorre um cano conectado ao chafariz, cujo reservatório é em forma de elipse, aonde mostramos como ocorre o fenômeno da reflexão da luz, conforme figura abaixo.

Figura 1: Elevação situada a oeste do Centro de Convivência da FURG
Fonte: os autores

2. Metodologia

Para o desenvolvimento deste trabalho foi uma constante entre desafio proposto ao conhecimento matemático necessário, passando por vários níveis: entender o

problema, estudo/aprendizado, uso de softwares como Revit, AutoCAD, Inventor. Sempre com o apoio do grupo Ciência 3D impressa (IMEF-FURG).

Com o estudo/aprendizado da geometria analítica, topografia e física, confeccionamos um protótipo de telescópio refletor em forma de chafariz, para isto, pesquisamos sobre superfícies quádricas e suas aplicações, especificamente o funcionamento da reflexão da luz nas curvas cônicas. Na medição da distância horizontal (vide figura acima) para o suposto cano que conduz a água do lago ao chafariz, usamos artifícios da topografia.

3. Resultados e discussões

Os telescópios mais rudimentares foram desenvolvidos em torno do século XVI, os quais funcionavam a base da refração da luz, chamados de telescópios refratores. Entretanto, esses telescópios possuem alguns inconvenientes, como as aberrações cromáticas, que é a decomposição da luz branca em várias cores, e também as deformações nas imagens que produzem. Em seguida foram desenvolvidos os primeiros telescópios refletores, onde os mesmos possuem como elemento óptico principal um espelho. O primeiro telescópio refletor só foi construído efetivamente em 1668. Seu inventor foi o físico inglês Isaac Newton. O sistema óptico de um telescópio "Newtoniano" é constituído por três elementos: um espelho côncavo; um espelho plano e uma lente convergente.

Já no Telescópio Refletor de Cassegrain a reflexão da luz acontece com a participação de um espelho parabólico e um hiperbólico. Dado o objeto a ser observado, a luz incide no telescópio e consequentemente no espelho parabólico, refletindo para o foco da parábola, que coincide com um dos focos do hiperboloide. Consequentemente, o espelho hiperbólico também é refletor, então a luz será refletida novamente para o outro foco do hiperboloide, exatamente o ponto de observação do objeto, fornecendo mais precisão e clareza das imagens. Conforme explicitado na imagem a seguir.

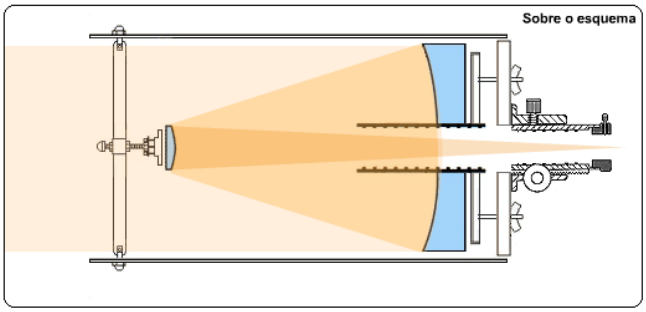


Figura 2: Telescópio refletor Cassegrain
Fonte: os autores

O “chafariz” foi o artifício escolhido para ilustração do telescópio, mostrando ludicamente como acontece a reflexão da luz na estrutura das superfícies quádricas. De maneira simples e criativa exploramos o conceito do funcionamento de um telescópio evidenciando a refração/reflexão da luz.

A ligação do lago ao reservatório do denominado chafariz, medida em metros, cujo comprimento foi obtido via distância horizontal do posicionamento da bomba no lago até o chafariz, para tal aplicamos artifícios da topografia. De maneira geral, quando tratamos de medições horizontais a melhor situação é em um terreno plano ou o mais próximo disso, porém muitas vezes não é o que encontramos, como por exemplo depressões e colinas. Entretanto, existem diversas ferramentas que podemos disfrutar para contornar essas complicações. Nossa situação havia uma região elevada no caminho, e para medirmos a distância horizontal empregamos o método das rampas. Este método nos permite fazer o intercâmbio da topografia com a geometria analítica, com a disposição de vetores e semelhanças de triângulos.

Explicitando o método: montamos o teodolito (aparelho da topografia que nos fornece ângulos verticais e horizontais) próximo ao chafariz e posicionamos uma régua perpendicular ao solo no topo da elevação, assim o observador no teodolito realiza a primeira observação em um ponto qualquer da reta, com isso é coletado um valor na régua e um ângulo vertical, em seguida é realizado uma segunda observação, em um ponto acima ou abaixo do anterior, e coletado um segundo ângulo e valor. Em um segundo momento colocamos o teodolito no topo da elevação e a régua próxima ao lago da Universidade. Com os dados coletados obtemos uma relação, a qual é expressa em forma de vetores incluindo os ângulos entre eles, conforme figura abaixo.

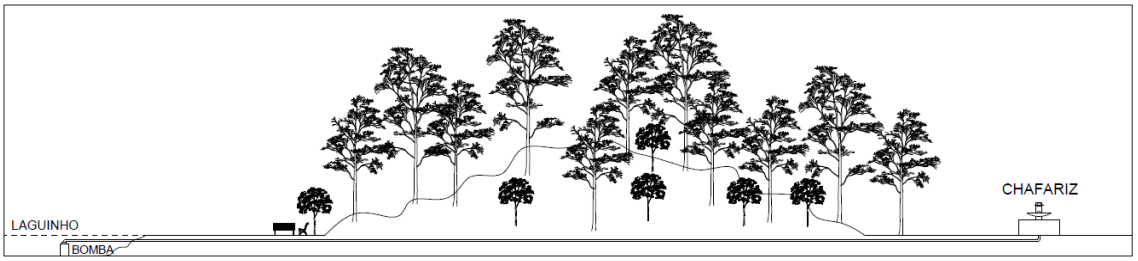


Figura 3: Elevação situada a oeste do Centro de Convivência da FURG
Fonte: os autores

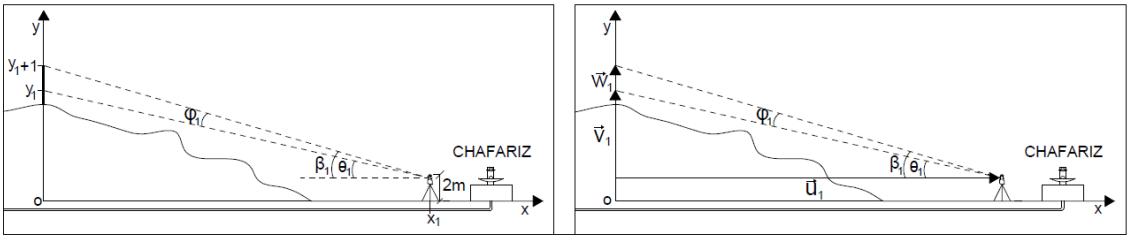


Figura 4: Método das rampas – relação de distâncias, ângulos e vetores
Fonte: os autores

Para determinarmos os comprimentos dos vetores, utilizamos uma semelhança de triângulos e utilizamos os ângulos que foram coletados juntamente ao teodolito na medição.

4. Considerações finais

Com esse trabalho, de forma lúdica, mostramos que os conhecimentos matemáticos/físicos estão intimamente ligados ao nosso cotidiano, e apontamos as características peculiares de cada área para construção de uma "maquete de conhecimento". Instigamos, em especial aos discentes desta universidade, a curiosidade e oferecemos alternativas para que o aprender seja uma diversão em forma de arte!

Agradecimentos ao grupo Ciência 3D Impressa pelo auxílio durante toda a execução do projeto, inclusive com fornecimento de materiais; e ao Centro de Formação e Orientação Pedagógica – CFOP pelos materiais para a confecção da maquete.

Referências

Apostol, T. M. **Calculus**, Volume I, One-variable Calculus, with an Introduction to Linear Algebra. John Wiley & Sons, 2007.

Ávila, G. Explorando o ensino da matemática. In: **Explorando o ensino da matemática**. v. 3. cap.3. Brasília: Secretaria de educação básica, 2004. p. 114-118.

Rosa, E. Como abrir um túnel se você sabe geometria. In: **Explorando o ensino da matemática**. v. 1. Brasília: Secretaria de educação básica, 2004. p. 158-162.

CASAS, R. L. **Os Primeiros Telescópios**. 2009. Disponível em: <http://www.observatorio.ufmg.br/Pas90.htm>. Acesso em: 22 ago. 2019.

CASAS, R. L.; MOURÃO, D. **Telescópios**. 1999. Disponível em:

<http://www.observatorio.ufmg.br/pas10.htm>. Acesso em: 22 ago. 2019.

OFICINAS DE APOIO: ABORDAGEM CONCEITUAL DE MATEMÁTICA

Autores:
Kaline Machado da Silva
Andressa Escobar Machado
Cristiana Andrade Poffal
Cinthya Maria Schneider Meneghetti
Bárbara Denicol do Amaral Rodriguez

1. Introdução

O presente trabalho nomeado como Oficinas de Apoio: Abordagem Conceitual de Matemática, faz parte do projeto intitulado Território de Estudos de Matemática (TEMAT) que possui funcionamento desde março de 2019 na sala 2113 no pavilhão 2 do Campus Carreiros da Universidade Federal do Rio Grande – FURG. A partir de junho de 2019 o projeto conta com a participação de uma bolsista selecionada por meio do edital EPEC e uma colaboradora para a realização das oficinas, onde ambas são autoras deste trabalho. O projeto possui também bolsistas PRAE e bolsistas colaboradores.

O TEMAT tem como propósito proporcionar aos alunos um espaço facilitador para o processo de ensino aprendizagem onde os estudantes podem se reunir para estudar juntos, em um ambiente em que é possível compartilhar saberes, conhecimento e experiências, promovendo assim a interação e a cooperação entre os acadêmicos da universidade. Os alunos bolsistas e voluntários deste projeto apresentam oficinas, promovem atendimentos e aulões preparatórios para as provas ao longo do semestre de disciplinas que envolvem Cálculo, Geometria Analítica e também Fundamentos de Matemática.

Neste trabalho será discutido a elaboração e realização de oficinas de apoio aos estudantes abordando conceitos fundamentais para o desenvolvimento dos conteúdos das principais disciplinas de matemática do ensino superior. Especificamente, descreve-se o planejamento e realização da oficina intitulada como Método de Decomposição em Frações Parciais (IEZZI, 1995).

2. Metodologia

A construção da oficina abrange as fases de pesquisa, planejamento, elaboração e realização. Ao escolher os tópicos que iriam ser abordados, foram levadas em consideração as dificuldades dos alunos identificadas na resolução de problemas das disciplinas iniciais dos cursos de Ciências Exatas e da Terra e Engenharias.

Quando finalizadas as etapas de pesquisa, planejamento e elaboração e antes da realização das oficinas, todo material desenvolvido é revisado pelas professoras orientadoras. Isto faz com que o material disponível aos alunos participantes das oficinas seja um material diferenciado.

As oficinas são abertas à comunidade acadêmica, ocorrem na sala do TEMAT e são realizadas em um formato dinâmico e em uma linguagem acessível aos alunos. Em um primeiro momento, o conteúdo é apresentado de maneira teórica, são explicadas as definições do conteúdo que será estudado e, em um segundo momento, são abordados exercícios e suas soluções. Os responsáveis das oficinas trabalham em duplas para esclarecer as dúvidas de um número maior de alunos participantes. O cronograma da oferta das oficinas é disponibilizado no espaço do TEMAT e, também, na rede social *Facebook* no endereço https://www.facebook.com/TEMATFURG/.

As Figura 1 e 2 mostram fotos dos alunos participando de oficinas.

Figura 1: Alunos presentes em oficina
Fonte: as autoras

Figura 2: Alunos em oficina
Fonte: as autoras

O TEMAT tem capacidade máxima para receber até quinze alunos por oficina e para participar é necessário que os alunos cheguem um pouco antes do horário marcado para o início da oficina, pois a disponibilização dos lugares é por ordem de chegada. Cada oficina tem duração em média de 60 minutos, pois é um período proposto para possibilitar aos participantes novas aprendizagens de forma que não se torne cansativo e maçante, levando em consideração que os participantes tiveram aulas antes ou irão ter aulas depois da oficina.

3. Resultados e discussões

Na oficina de Método de Decomposição de Frações Parciais, o TEMAT recebeu cerca de 12 alunos no total, entre os alunos participantes estão os alunos matriculados nos cursos de Engenharia Mecânica, Matemática Aplicada, Matemática Licenciatura e também Ciências Contábeis.

Ao desenvolver o planejamento da oficina proposta, as bolsistas responsáveis juntamente com as professoras orientadoras acharam melhor desenvolver o conteúdo de Método de Decomposição de Frações Parciais em três partes, pois o conteúdo abordado é extenso e se tornaria inviável aplicar uma oficina na qual não fosse possível discutir todos os casos devido à duração proposta de cada atividade desenvolvida no TEMAT. Assim, a oficina foi dividida em três partes, sendo realizada uma parte a cada dia, e a cada dia sendo abordados dois casos diferentes (dentro de cada parte).

Então, a partir de uma função racional f o conteúdo foi apresentado da seguinte maneira:

Oficina 1: Quando o denominador da função é produto de fatores lineares distintos, e quando o denominador da função é produto de fatores lineares repetidos (THOMAS, 2002);

Oficina 2: Quando o denominador da função contém fatores quadráticos distintos, e quando o denominador da função contém fatores quadráticos repetidos (FLEMMING; GONÇALVES, 2006);

Oficina 3: Quando a função é imprópria e daí o grau do numerador é maior que o grau do denominador (ANTON; BIVENS; DAVIS, 2014).

Além dos casos abordados, foram também desenvolvidos durante a oficina exemplos de cada caso discutido. Após resolver os exemplos no quadro com os participantes, foram propostos exercícios a serem resolvidos pelos alunos. Assim, quando surgiu alguma dúvida no desenvolver de cada atividade proposta, os participantes puderam chamar os ministrantes responsáveis pela oficina e pedir ajuda.

Juntamente com o planejamento de cada oficina, é feito também uma folha que serve de material de apoio para os alunos participantes. Este material é entregue para o público e nele possui um breve resumo do conteúdo que será abordado na oficina, contendo exemplos resolvidos, exercícios propostos e respostas finais de cada exercício. O aluno pode levar esse material para casa para auxiliar nos seus estudos e também além deste material ficar disponível no TEMAT para uso no local, ele é disponibilizado no site do Laboratório de Estudos do Ensino de Matemática Superior (LEMAS) no endereço https://lemas.furg.br/oficinas.

O TEMAT busca sanar as dúvidas dos alunos que participam das oficinas, e tem o objetivo de proporcionar a estes alunos uma melhor compreensão do assunto que foi estudado. Assim, toda equipe que integra o projeto Território de Estudos de Matemática foca no mesmo objetivo: ajudar os alunos universitários proporcionando uma aprendizagem significativa e de qualidade para que desta maneira, os estudantes consigam avançar nas disciplinas em que estão matriculados e aprendam de fato o que está sendo ensinado pelos professores em sala de aula durante o decorrer dos semestres.

4. Considerações finais

Pretende-se com as oficinas revisitar os conceitos básicos de Matemática para que os estudantes possam acompanhar o andamento das disciplinas iniciais ofertadas nos cursos de Ciências Exatas e da Terra e Engenharias, assim participando ativamente do processo de ensino aprendizagem e aprendendo de fato os conteúdos abordados em aula.

Ao realizar uma oficina espera-se contribuir para a diminuição da evasão e da retenção em cursos que apresentam disciplinas de matemática em seus quadros de

sequência lógica. Além disso, deseja-se também auxiliar os estudantes a alcançarem uma aprendizagem significativa onde é permitido estabelecerem uma interação entre os novos conceitos e conceitos prévios, pois quando o aluno compreende melhor os conceitos matemáticos do ensino básico, se torna mais fácil obter um melhor aproveitamento acadêmico no Ensino Superior.

Referências

ANTON, H.; BIVENS, I.; DAVIS, S. **Cálculo.** Porto Alegre: Bookman, 2014.

FLEMMING, D. M.; GONÇALVES, M. B. **Cálculo A**: Funções, Limite, Derivada, Integração. São Paulo: Pearson, 2006.

IEZZI, G.; MURAKAM, C.; MACHADO, N. J. **Fundamentos de Matemática Elementar**. São Paulo: Atual, 1995.

THOMAS, G. B. **Cálculo**. São Paulo: Pearson Addison Wesley, 2002.

A CONSTRUÇÃO DE UM *MOOC* COMO POSSIBILIDADE PARA DISCUTIR A ABORDAGEM TEMÁTICA NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

Autores:
Estefany Fonseca dos Santos
Daniele Amaral Fonseca
Daniel da Silva Silveira

1. Introdução

É significativa a discussão, no contexto do ensino de Ciências e Matemática, em torno de questões referentes à formação de professores, pois um dos desafios da atualidade é a melhoria do sistema educacional brasileiro. Relacionado à melhoria da educação está a inserção de novos elementos ao currículo escolar, a exemplo da abordagem de questões sociais, de discussões sobre as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e de problemas ambientais, aspectos esses presentes nas orientações dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 2000).

Entretanto, para que esses elementos integrem o trabalho desenvolvido pelos professores na Educação Básica, torna-se fundamental proporcionar aos docentes processos formativos coerentes com os objetivos educacionais que se deseja atingir, ou seja, voltadas a necessidade de educar para a cidadania e para a atuação crítica na sociedade, com vistas à transformação da realidade.

Nesse sentido, procuramos entender quais pressupostos teóricos e metodológicos têm balizado as discussões referentes à inclusão da abordagem de temas que contemplem a formação inicial e continuada. Para tanto, se faz necessário a partir das ações do projeto intitulado “Abordagem temática na formação inicial e continuada de professores de ciências e matemática” promover espaços de formação de professores através de um espaço virtual livre, visando uma maior compreensão da

perspectiva da Abordagem Temática[8] como balizadora de propostas de ensino contextualizadas e interdisciplinares.

2. Metodologia

O desenvolvimento das atividades do projeto conta com a elaboração e implementação de módulos didáticos criados por um coletivo de estudantes de graduação, pós-graduação e pesquisadores da universidade que integram o Centro de Educação Ambiental, Ciências e Matemática (CEAMECIM), e mais especificamente, o Laboratório de Educação Matemática e Física (LEMAFI) da Universidade Federal do Rio Grande – FURG. Esse coletivo de pessoas se reúne periodicamente para discutir e desenvolver os módulos didáticos através do planejamento de atividades didáticas balizadas em uma proposta de ensino contextualizada e interdisciplinar, que visam desenvolver conteúdos conceituais a partir de temáticas ou assuntos do ensino de Biologia, Física, Química e Matemática.

Os módulos didáticos estão sendo estruturados em um espaço virtual livre no formato de *Massive Open Online Courses* (MOOC)[9], com o intuito de possibilitar aos licenciandos e professores o acesso e a participação com mais autonomia, a partir do seu tempo e disponibilidade, conseguindo fazer a leitura e a resolução das atividades de acordo com o seu ciclo, o mesmo oferece uma melhoria na qualidade da educação, facilitando o diálogo, a partilha de conhecimento e a capacitação de pessoas. Neste espaço virtual é contido não somente conteúdos que exigem leitura, mas um espaço em que o professor consiga ampliar seus conhecimentos em um processo de (co)produção de forma interativa e colaborativa.

Para este trabalho, escolhemos apresentar e discutir o primeiro tema gerador que ainda está em fase de construção no ambiente virtual Moodle a qual denominamos de “O estudo do solo e da água a partir da cuia de chimarrão”. Esse tema gerador está sendo estruturado em cinco estações de aprendizagem.

A primeira estação definida como “A cuia de chimarrão na minha casa” é marcada pela presença da cuia no sentido de possibilitar que professores e estudantes possam dialogar sobre o hábito do chimarrão em seus cotidianos familiares, os modos como ele faz parte do dia a dia e de suas rotinas, fazendo com que o leitor possa

[8] A abordagem temática consiste em uma perspectiva de inovação curricular que destaca o diálogo e a problematização de situações significativas imersas na realidade vivencial dos estudantes (DELIZOICOV, 2008).
[9] É um modelo de curso *online* que pode utilizar diferentes plataformas sem pré-requisitos para participação e que faz uso de recursos educacionais abertos oferecido para um número grande de pessoas (MATTAR, 2013).

relacionar o seu mundo fora da escola com que é se passado em sala de aula. Na segunda estação de aprendizagem “Da terra para as nossas mãos: o estudo do solo”, é trabalhado o solo articulado ao cultivo da erva mate e suas especificidades enquanto uma espécie vegetal, sua produção e manipulação. Nesta etapa é discutido também a compreensão do que é o “porongo[10]”, sua distribuição geográfica e aspectos históricos de sua manipulação para construção de diferentes utensílios, entre eles, a cuia de chimarrão. Também é abordado nessa estação o chimarrão sendo um fator importante na cultura, uma comum bebida que é consumida na região sul do Brasil. Encerramos essa estação, debatendo sobre o uso abusivo de adubo e defensivo químico, queimadas e desmatamento, práticas que podem prejudicar o solo, impedindo, entre tantas outras atividades, o desenvolvimento de plantas como o porongo e a erva mate.

As estações de aprendizagens seguintes foram dedicadas ao estudo da água e seus estados físicos. Nesse sentido, a próxima estação “Das nossas águas ao nosso chimarrão: o estudo da água”, foi discutido sobre a água, sua importância, tanto para sobrevivência humana como para o chimarrão. Além do mais, foi debatido sobre o consumo de água potável (poços artesianos e lençol freático), mudanças de temperatura da água e de seus estados físicos.

A estação de aprendizagem “Água do planeta Terra, água no meu país, água no meu estado, água no meu município”, focou na reflexão sobre a distribuição de água. Para tanto, esta estação promove pensarmos sobre as regiões que possuem água em abundância e distinguir a água doce da salgada. A finalização do tema gerador se dá com a última estação intitulada “A roda de chimarrão: natureza e cultura”, a qual permitiu mobilizar as aprendizagens dos conteúdos, estabelecendo relações com os hábitos cotidianos e com a cultura, trazendo a união e discussão de todas junções das estações anteriores.

3. Resultados e discussão

A área da pesquisa do ensino de Ciências e Matemática tem se voltado para propostas que organizam as atividades curriculares por meio de temas, destacando a abordagem temática como uma possibilidade de natureza conceitual que pode potencializar diferentes problematizações a partir de distintos contextos e problemas, principalmente, quando contempla “[...] aspectos relacionados, exclusivamente, com a conceituação científica, e eventual uso dela, a título de exemplificação, em situações da

[10] É a designação popular dos frutos das plantas dos gêneros *Langenaria* e *Cucurbita* da qual se fazem cuias ou cabaças.

vivência do aluno, sendo a temática expressa a partir de determinado conceito ou de articulações entre diferentes conceitos" (HALMENSCHLAGER; DELIZOICOV, 2017, p. 3).

A Abordagem Temática permite desenvolvermos conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais a partir de temas que envolvem uma perspectiva histórico-cultural, buscando fazer com que o estudante e o professor possam contextualizar os assuntos abordados com o seu cotidiano. Dessa forma, acreditamos que o processo de aprender pode se tornar mais simples e efetivo, baseado nas vivências e experiências em uma forma crítica de se pensar o mundo e agir nele. No momento em que ocorre a interação com os professores nos módulos didáticos, possibilitam uma visão mais diversificada sobre os conteúdos perpassados nas estações de aprendizagem.

Para Freire (2011, p. 56), "compreendemos que a leitura da realidade é compromisso inaugurado por uma prática educativa orientada por um tema gerador, pois investigar o 'tema gerador' é investigar, repitamos o pensar dos homens referido à realidade, é investigar seu atuar sobre a realidade". Por isso, partir do estudo do chimarrão como tema gerador, nos dimensiona à nossa cultura e que está associada ao nosso solo e água, o que nos permite pensar em atitudes para preservação de ambos e de alguma forma agregar o ensino de ciências a elementos e situações do contexto dos estudantes.

4. Considerações finais

A investigação do tema gerador, especificamente, o chimarrão, que se encontra contido no universo temático deste curso *online* é o primeiro movimento para o desenvolvimento de MOOC na formação de professores de Ciências e Matemática na FURG. Se realizado por meio de uma metodologia interdisciplinar, contextual e colaborativa, além de nos possibilitar sua apreensão, insere ou começa a inserir os sujeitos em uma forma crítica de pensarem seu mundo, tendo um espaço significativo na sociedade, explorando um imenso universo de informações e conhecimentos.

Por outro lado, sabemos que embora os professores considerem que os conteúdos podem auxiliar no entendimento de determinado tema e reconhecem a necessidade de uma abordagem interdisciplinar para o seu desenvolvimento, há limitações em pensar a relação tema/conteúdo de maneira que se supere a visão tradicional de currículo. Com base nesse contexto e considerando a importância da ampliação das discussões em torno da formação de professores, inicial e continuada, é que temos a intenção de continuar implementando e mantendo espaços de aprendizagem no formato de MOOC, buscando articular universidade-escola, para o

estudo e implementação de práticas, no ensino de Ciências e Matemática, pautadas na abordagem de temas, tendo a contextualização e a interdisciplinaridade como aportes basilares.

Referências

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília: MEC/SEMTEC, 2000.

DELIZOICOV, D. La Educación en Ciencias y la Perspectiva de Paulo Freire. **Alexandria – Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 1, n. 2, p. 37-62, 2008.

FREIRE. P. **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2011.

HALMENSCHLAGER, K. R.; DELIZOICOV, D. Abordagem temática no ensino de ciências: caracterização de propostas destinadas ao ensino médio. **Alexandria: revista de educação em ciência e tecnologia**, Florianópolis, v. 10, n. 2, p. 305-330, 2017.

MATTAR, J. Aprendizagem em ambientes virtuais: teorias, conectivismo e MOOCs. **TECCOGS – Revista Digital de Tecnologias Cognitivas**, n. 7, p. 20-40, 2013.

INTERDISCIPLINARIDADE: UMA ANÁLISE DOS PROJETOS PEDAGÓGICOS DOS CURSOS DE FÍSICA LICENCIATURA À DISTÂNCIA

Autores:
Mailin Elisabeth Hauschild
Rafaele Rodrigues de Araujo

1. Introdução

O presente trabalho tem como objetivo investigar como a interdisciplinaridade emerge no currículo proposto por cursos de formação de professores de Física na modalidade à distância. Nessa perspectiva, buscamos compreender como a interdisciplinaridade pode contribuir nessa formação online disciplinar. Para isso, a pesquisa de cunho qualitativo e documental ocorreu através da análise de nove Projetos Pedagógicos do Curso (PPCs) de Licenciatura em Física brasileiros, disponibilizados nas páginas dos cursos ou enviados por e-mail às pesquisadoras.

Ao realizar a análise desses PPCs, percebemos na busca pelo termo "interdisciplinar" que esse era pouco citado na maioria dos currículos. Na produção das informações em relação a análise qualitativa dos PPCs, elencamos 2 categorias iniciais emergentes desse processo, sendo elas: Disciplinas/Componentes Curriculares e Documentos Oficiais. Na primeira categoria encontramos disciplinas que relacionam o ensino de Física à temáticas da área das Ciências da Natureza, muitas vezes, explícito somente na escrita da ementa e/ou objetivo. Referente aos documentos oficiais, alguns PPCs trazem citações retiradas diretamente das Diretrizes Nacionais para os cursos de graduação em Física, sendo apenas uma transcrição do que encontramos nas DCNs, sem exemplificar ou problematizar de que forma a interdisciplinaridade será realizada durante o curso de graduação. Dessa forma, significamos que a interdisciplinaridade nos cursos de formação disciplinar, presencial ou a distância, ainda é algo que precisa ser entendido além da organização curricular proposta, mas no currículo em ação, ou seja, na prática do sujeito que compreende a interdisciplinaridade em sua ontogenia e ação.

2. Desenvolvimento

2.1 Revisão teórica

Sabemos que a busca pela inserção da interdisciplinaridade no currículo escolar se deu conjuntamente a luta por direitos iguais para aqueles desfavorecidos no acesso à educação de qualidade. Da mesma forma que o fordismo, instaurado por Henry Ford, que acentuava a divisão social e técnica do trabalho, a fragmentação do ensino reduz a possibilidade das pessoas nos níveis mais baixos dos sistemas hierárquicos de proporem iniciativas e tomar decisões importantes. Além disso, podemos relacionar as necessidades das fábricas ao currículo das instituições de ensino, uma vez que os currículos escolares são construídos com base nas necessidades sociais, prevendo o conteúdo que deve ser ensinado, bem como as formas de se portar, vestir, agir e até mesmo pensar.

A forma que o currículo é elaborado tanto para a Educação Básica quanto na Educação Superior não permite que alunos e algumas vezes até professores sejam capazes de interligar conteúdos e disciplinas. O currículo pode ser organizado não só em torno de disciplinas, como costuma ser feito, mas de núcleos que ultrapassam os limites das disciplinas, centrados em temas, problemas, tópicos, instituições, períodos históricos, espaços geográficos, grupos humanos, ideias, entre outros (SANTOMÉ, 1998). O que podemos ressaltar é que a compartimentalização dos conteúdos os torna desconexos do contexto no qual estão inseridos tornando quase impossível vinculá-los à realidade.

2.2 Metodologia

Em busca de compreender como a interdisciplinaridade pode contribuir na formação docente online em Física, desenvolvemos uma pesquisa de cunho qualitativo e documental, a qual se deu por meio da análise de nove Projetos Pedagógicos do Curso (PPCs) de Física Licenciatura à Distância de instituições públicas brasileiras.

Para Moreira (2011, p. 76) pesquisa qualitativa pode ser entendida como "[...] uma interpretação dos significados atribuídos pelos sujeitos à suas ações em uma realidade socialmente construída". Além disso, caracterizamos por uma pesquisa qualitativa documental visto que nossa análise ocorreu em documentos que possuem uma caracterização histórica, cultural e social de um determinado contexto.

A investigação se deu através do site E-MEC, no qual iniciamos buscando todas as Instituições de Educação Superior federais que possuem curso de Física Licenciatura na modalidade à distância, totalizando 19 cursos encontrados. No site de cada instituição procuramos pelo PPC do curso, caso o mesmo não estivesse disponível,

entramos em contato via e-mail com os coordenadores de curso. Sendo assim, após o retorno de alguns coordenadores de curso finalizamos com 9 (nove) PPCs, como consta no Quadro 1.

Quadro 1: IES com Projetos Pedagógicos do Curso de Licenciatura em Física EaD analisados

Instituição de Educação Superior	Código
Universidade Federal de Alagoas (UFAL)	PPC 1
Universidade Federal de Tocantins (UFT)	PPC 2
Universidade Federal de Goiás (UFG)	PPC 3
Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)	PPC 4
Universidade Federal Piauí (UFPI)	PPC 5
Universidade Federal do Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM)	PPC 6
Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD)	PPC 7
Universidade Federal do Ceará (UFC)	PPC 8
Universidade Federal do Espírito Santo (UFES)	PPC 9

Fonte: os autores

2.3 Resultados e discussões

2.3.1 Disciplina/Componentes Curriculares

A primeira categoria emergente “Disciplinas/Componentes Curriculares”, nos mostra como a interdisciplinaridade emerge dentro de disciplinas/componentes curriculares, seja na ementa, bibliografia ou até mesmo como característica da organização curricular de cada curso. Nesse sentido, primeiramente significamos o título da categoria visto que em alguns PPCs na matriz curricular o termo utilizado para distinguir a composição da mesma é disciplina ou componente curricular, Percebemos que o significado dado é o mesmo para as duas expressões, uma vez que o Parecer CNE/CEB nº 5/2011 esclarece o uso da expressão componente curricular expondo que “[...] a LDB utiliza diversidade de termos correlatos, empregando concorrentemente e sem rigor conceitual os termos disciplina, componente curricular, estudo, conhecimento, ensino, matéria, conteúdo curricular” (BRASIL, 2011, p. 46).

Ao olhar para os termos “interdisciplinar” e/ou “interdisciplinaridade” nas emergências das disciplinas/componentes curriculares notamos que poucas apresentam um viés voltado para a discussão ou metodologia interdisciplinar, sendo que muitas vezes não é clara a forma como ocorrerá na ação docente. Em um PPC não havia disciplinas/componentes curriculares que citassem a interdisciplinaridade na sua organização curricular. Já em outro documento a interdisciplinaridade foi apresentada

somente nas bibliografias básicas ou complementares de duas disciplinas, sendo elas “Fundamentos da Educação III - Introdução à Filosofia” e “Estágio Supervisionado IV” (PPC 9).

Evidenciamos três PPCs em que mencionam em sua organização curricular a interdisciplinaridade como parte das disciplinas/componentes curriculares, mas essa não emerge nem nas ementas ou objetivos. O PPC 2 têm 22 componentes curriculares com caráter interdisciplinar, número bastante expressivo dentro do contexto analisado. No entanto, como a interdisciplinaridade pode ser trabalhada ou os princípios metodológicos que baseiam a mesma não estão expressos. Os princípios norteadores dessa organização curricular apontam para uma característica diferenciada, já que há o diálogo com outros cursos de formação de professores, justificando o motivo da interdisciplinaridade ser emergente em várias componentes curriculares. A proposta

> [...] é a integração de conteúdo com as outras licenciaturas em ciências (apresentadas em projetos em separado). Entende-se que componentes curriculares dos primeiros semestres do curso podem ser os mesmos para as licenciaturas da área, uma vez que a resposta às perguntas geradoras implica em um conhecimento mais amplo e interdisciplinar. Além de conduzir a uma compreensão mais abrangente do fenômeno por parte do aluno, há uma integração do corpo docente, que passa a se envolver com todas as licenciaturas. (PPC 2, p. 18)

Ressaltamos que a maioria dos documentos que norteiam as práticas e o currículo dos cursos de formação de professores de Física EaD analisados apresentam poucas disciplinas com características interdisciplinares, dentro do escopo do que é ofertado em cada organização curricular, sendo muitas vezes composta por bibliografias sugeridas. Os cursos que apresentam a interdisciplinaridade nas ementas ocorrem, na maioria das vezes, em disciplinas/componentes curriculares da área do ensino de Física.

De certa forma, significamos que existe uma concepção epistemológica implícita sobre interdisciplinaridade envolvida quando analisamos como a mesma é emergente nas disciplinas/componentes curriculares. Um dos pilares que fazem com que a interdisciplinaridade seja recorrente em alguns PPCs são os documentos oficiais, visto que esses trazem a temática como um dos princípios importantes para os cursos de licenciatura.

2.3.2 Documentos oficiais

Reconhecendo a preocupação da LDB com a independência das Instituições de Ensino Superior para a elaboração de seus Projetos Pedagógicos, preocupa-nos que os textos relacionados à interdisciplinaridade presentes nas diretrizes são, muitas vezes, somente reproduzidos em currículos de cursos de graduação. Nos PPCs de Licenciatura em Física EaD analisados, percebemos a influência de alguns documentos oficiais para a caracterização da interdisciplinaridade. Em alguns PPCs a interdisciplinaridade se fez presente na descrição da forma metodológica das práticas pedagógicas ou das componentes curriculares de estágio supervisionado, às quais são exigidas nas diretrizes dos cursos de formação de professores.

Nesse sentido, alguns PPCs fazem referências a documentos oficiais, que prezam pelo ensino interdisciplinar, vinculando às disciplinas obrigatórias.

> A prática como componente curricular, preconizada pelo parecer 09/2001 CNE [...], deverão ser ministradas a partir do início do curso. [...] trata-se de uma abordagem interdisciplinar das diversas disciplinas que compõem cada semestre articulando todo o corpo docente, quebrando a ideia de um trabalho docente individual e representando a coletividade. (PPC 1, p. 71)
> Subsídios para as dimensões da Prática como 'componente curricular' e o Estágio Curricular Supervisionado
> De acordo com as orientações legais indicadas pelas Resoluções do Conselho Nacional de Educação, a Resolução CNE/CP 1, de 18 de fevereiro de 2002, que institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, em seu Art. 13, explicita que "em tempo e espaço curricular específico, a coordenação da dimensão prática transcenderá o estágio e terá como finalidade promover a articulação das diferentes práticas, numa perspectiva interdisciplinar". (PPC 2, p. 59)

De certa forma, retornamos a discussão das disciplinas/componentes curriculares da outra categoria, visto que a interdisciplinaridade emerge nas práticas pedagógicas e nos estágios supervisionados. Isso ocorre, pois a forma de colocar em prática a interdisciplinaridade, em certos casos, se dá nas disciplinas/componentes curriculares. Além do que os documentos oficiais podem acabar induzindo como articular a mesma dentro da organização curricular dos cursos de graduação.

Significamos nessa categoria que a interdisciplinaridade nos cursos analisados apresenta uma grande influência dos documentos oficiais que estão vigentes, de modo que os princípios balizadores de cada um fazem com que o currículo proposto se modifique. Fato, esse, característico do currículo em que acreditamos, o qual é mutável e aperfeiçoável, mas que também compreendemos que deve seguir uma linha de acordo com a realidade e os objetivos que se deseja alcançar.

3. Considerações finais

Com a investigação realizada sobre como a interdisciplinaridade faz parte da formação docente online em Física, através da análise de nove Projetos Pedagógicos do Curso (PPCs) de Física Licenciatura à Distância de instituições públicas brasileiras percebemos que em alguns currículos a mesma ainda se mostra como um conceito sem uma significação clara e articulada com outros princípios das organizações curriculares. No entanto, em outros PPCs o conceito interdisciplinar já faz parte de eixos epistemológicos ou estruturantes e princípios organizadores.

Percebemos que a interdisciplinaridade já se faz mais presente nas formações disciplinares, algo que alguns anos atrás era mais difícil de ocorrer devido a concepção positivista e fragmentada que existia em relação ao currículo e a formação docente. Um dos PPCs analisados, em especial, traz ao longo do currículo discussões sobre interdisciplinaridade, indo além do que os documentos oficiais solicitam, mas mostrando as questões interdisciplinares articuladas em sua concepção.

Refletimos que um olhar diferenciado no currículo em ação é necessário, visto que o currículo proposto carrega teorias e diretrizes necessárias para o mesmo, mas que não nos mostram como essa se dá na ação ou na atitude dos sujeitos envolvidos no processo de ensino e aprendizagem. A prática do docente em sala de aula, fará com que a interdisciplinaridade faça parte ou não da formação do futuro professor de Física. Além do que, sabemos que a dinâmica de uma sala de aula à distância será diferenciada da presencial, e que a modalidade EaD, em muitas vezes, possibilitará a interdisciplinaridade em um nível mais elevado, devido a autonomia do estudante e um contato com diversos atores e materiais didáticos.

Referências

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Parecer da CNE/CEB nº 5/2011. Brasília: 2011.

MOREIRA, M. A. **Metodologias de Pesquisa em Ensino**. São Paulo: Livraria da Física, 2011.

SANTOMÉ, J. T. **Globalização e interdisciplinariedade**: o currículo integrado. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

ASPECTOS EMERGENTES NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE FÍSICA

Autores:
Joana de Moura Pasinatto
Luiz Fernando Mackedanz

1. Introdução

Uma reclamação frequente dos estudantes de licenciatura em Física é que os cursos de formação inicial trazem poucas oportunidades de contato com a sala de aula, o que reflete numa aparente falta de preparo para a prática docente ao terminar a graduação. Partindo desta percepção, que pode sinalizar que existam alguns problemas na Formação Inicial de professores de Física, apresentamos os primeiros resultados de nossa pesquisa bibliográfica sobre aspectos emergentes na literatura da área. Assim, nosso objetivo é identificar os elementos relevantes na formação da licenciatura em Física, bem como as metodologias direcionadas para a formação de professores e verificar a presença destes elementos no curso Física Licenciatura da FURG, através da percepção dos alunos.

2. Revisão bibliográfica

Estudar a formação inicial do professor de Física nos permite questionar a forma como esta vem se desenvolvendo ao longo da história. Os cursos de licenciatura são relativamente recentes no Brasil. Segundo Buss (2017), a disciplina de Física no Ensino Médio teve um comportamento errático ao longo do século XX, apenas na segunda metade tendo uma formação sistemática para tanto. No entanto, a formação foi sempre voltada para uma prática tecnicista (BEHRENS, 2012).

Assim, trabalhamos com a pesquisa bibliográfica que, para Gerhardt e Silveira (2009), é um procedimento investigativo de cunho tanto qualitativo (pois busca explicar os conceitos envolvidos na pesquisa, trazendo informações detalhadas sobre a realidade, quando esta não pode ser mensurada numericamente) quanto quantitativo (pois aborda um enfoque positivista, e a informação pode ser apreendida a partir dos dados brutos). Podemos afirmar que, em geral, a pesquisa em educação que utiliza

amostras não pode ser caracterizada pura e simplesmente como qualitativa, uma vez que a caracterização desta amostra, passo inicial da pesquisa, considera um levantamento quantitativo. Quanto aos objetivos desta pesquisa, podemos considera-la como exploratória (uma vez ela gera uma maior familiaridade com o assunto estudado, permitindo trabalhar com a criação de hipóteses) e descritiva, pois buscamos delimitar a situação prevista na licenciatura antes de trazê-la para a aplicação no espaço proposto – o curso de Física Licenciatura da FURG.

3. Metodologia

Inicialmente, foi feita uma pesquisa na biblioteca online Scielo com as palavras chaves: “Formação de professores” + “Física”, onde foram encontrados 136 trabalhos no total. Não foi feita uma seleção sobre extrato específico da revista, incluindo todas as ocorrências conjuntas destas duas expressões. Uma leitura preliminar, analisando título, palavras-chaves e resumo, diminuiu a amostra para 23 trabalhos. Realizando uma análise temática (BRAUN; CLARKE, 2006), estes trabalhos foram classificados em 5 grupos, conforme os subtemas dentro de formação de professores. Após essa separação nos grupos, foi realizada a leitura completa dos artigos e feito um resumo, apontando as semelhanças entre os trabalhos e procurando identificar os aspectos presentes no nosso curso.

4. Resultados e discussões

Os subtemas utilizados para organizar os trabalhos foram: Formação continuada de professores: 2 trabalhos; Importância das disciplinas pedagógicas na formação: 6 trabalhos; Cursos de Física licenciatura no Brasil: 4 trabalhos; Estratégias didáticas, práticas interdisciplinares e docentes: 8 trabalhos; Reestruturação dos cursos/proposta curricular: 3 trabalhos.

O primeiro grupo de trabalhos denominado **Formação continuada de professores** relata a importância da experiência profissional que os professores da escola básica possuem devido a sua atuação em sala de aula e também da importância da formação continuada para ampliar os saberes já existentes. Um dos trabalhos relata a relevância da interação entre professores da universidade e da escola para que o professor do nível superior compreenda os limites que existem, por exemplo, na sala de aula das escolas básicas.

No segundo grupo, **Importância das disciplinas pedagógicas na formação**, alguns trabalhos apresentam atividades desenvolvidas durante as aulas de disciplinas

pedagógicas, outros apresentam entrevistas com licenciandos ou professores sobre a importância delas, e ainda como estas disciplinas podem influenciar na concepção que os futuros professores têm sobre ensino. Os trabalhos apresentam recursos ou estratégias didáticas relevantes para a formação do professor, como por exemplo o uso de textos paradidáticos ou a utilização de Espaço Virtual de Aprendizagem (EVA).

Pensando que a maneira que o professor aborda os conteúdos em sala de aula influencia na visão que os alunos têm daquele assunto, fazendo uso de uma estratégia didática alternativa, é possível mudar a concepção dos alunos, estas estratégias são abordadas um pouco mais no quarto grupo de trabalhos. A ideia de utilizar as estratégias didáticas durante as aulas das disciplinas pedagógicas é pensando em possibilitar que os licenciandos apliquem estas estratégias futuramente na sua prática docente e sempre busquem alternativas para o ensino de Física.

Um dos trabalhos trata sobre a concepção dos professores a respeito da avaliação, entretanto ficou clara a falta de uma disciplina pedagógica específica na formação do professor entrevistado (LIMA; TENÓRIO; BASTOS, 2010). Outro trabalho apresenta uma análise da concepção que os alunos de diferentes momentos do curso de Química e Física têm sobre o ensino, as disciplinas pedagógicas e a prática profissional, é evidente que as disciplinas pedagógicas influenciam no pensamento dos licenciandos sobre estes aspectos (PINTO NETO; QUEIROZ; ZANON, 2009).

Pensando em mais um aspecto que as disciplinas pedagógicas se tornam de grande importância é que não se pode oferecer ideias prontas aos licenciandos, mas as disciplinas são um espaço para refletir sobre a prática, pesquisar e compreender mais sobre a docência.

No terceiro, **Cursos de Física licenciatura no Brasil**, fica claro a questão do déficit de professores de Física no ensino médio e que a maioria dos professores que leciona a disciplina tem formação em matemática. Um dos problemas apresentados quando licenciados em matemática lecionam a disciplina de Física é que na maioria das instituições a formação em matemática não é apropriada para dar aulas de Física no ensino médio, sendo que o conteúdo é visto distante das práticas.

A partir de análise documental, um dos trabalhos apresenta um retrato histórico do processo de formação de professores no Brasil (ARAUJO; VIANNA, 2010). Outro trabalho (GOBARA; GARCIA, 2007) analisa os cursos de Física licenciatura existentes e o número de egressos de 2001 a 2005. O problema de escassez de professores é devido ao pouco número de formandos, que por sua vez pode ser consequência da condição financeira dos alunos, a capacidade de se sustentar no local de estudo, causando desistência.

No quarto grupo, Estratégias didáticas, práticas interdisciplinares e docentes, a maioria dos trabalhos apresenta um relato, a partir de entrevistas com professores, sobre a realidade da escola e as condições de trabalho do professor, o uso do livro didático, a respeito da matematização no ensino de Física, e ainda sobre o uso das Atividades Experimentais (AE) e Atividades baseadas em Simulações Computacionais (ASC). No restante dos trabalhos, é feito a análise da importância da relação entre os conhecimentos específicos e pedagógicos (ROMANOWSKI; SILVA, 2018), ou estratégias que promovem a reflexão sobre a prática do licenciando.

É preciso que os licenciandos adquiram uma visão crítica e contextualizada sobre a docência, visto que é uma atividade complexa e precisa de planejamento. Dessa forma, isto precisa estar presente na formação dos professores, que pode ser dada de forma mais dinâmica por meio de atividades interdisciplinares, por exemplo, dentro das disciplinas pedagógicas. Um dos trabalhos destaca a importância da relação entre a instituição formadora de professores e a escola básica, considerando uma relação necessária para que o professor esteja contextualizado com a realidade.

De certa maneira, a formação pedagógica dos licenciandos é dada pela interação, ou articulação, dos conhecimentos específicos e pedagógicos, para futuramente saber como ensinar os conteúdos específicos. Contudo, mesmo analisando diferentes estratégias, fica evidente que para ocorrer mudanças significativas no ensino é preciso de mudanças nas condições de trabalho do professor e na realidade das escolas, visto que muitas vezes é inviável o uso de atividades inovadoras e que despertem a curiosidade dos alunos. Um exemplo disto é que, se a escola não oferece infraestrutura suficiente os professores não conseguem realizar atividades experimentais ou utilizar atividades com simulações computacionais, para promover a aprendizagem através de estratégias didáticas diferentes da metodologia tradicional.

No quinto e último grupo, **Reestruturação dos cursos/proposta curricular**, é feita uma análise da estrutura curricular de alguns cursos de licenciatura em Física, focando na interdisciplinaridade ou na didática. É observado também como os licenciandos estão envolvidos no processo de reestruturação curricular.

Um fato a ser destacado é que o ensino da didática na graduação, é formar os licenciandos para que produzam suas próprias estratégias didáticas quando iniciarem a docência na sala de aula. Outro fator importante é que, quando ocorre uma reestruturação curricular, é importante dar atenção a demanda que os alunos apresentam, visto que é preciso que o currículo esteja bem organizado para garantir uma boa formação de professores.

5. Considerações finais

Um levantamento destas produções nos permite identificar diferentes estratégias didáticas que poderiam ser utilizadas nas disciplinas pedagógicas do curso de licenciatura em Física para promover uma melhor formação de professores, aproximando estes da realidade da docência.

Na sequência do trabalho, pretendemos verificar a percepção dos acadêmicos do curso de Licenciatura em Física quanto aos aspectos levantados na bibliografia, bem como aspectos que os mesmos julgam como importantes.

Os autores agradecem à FAPERGS, através do programa PROBIC, pelo fomento à pesquisa atualmente realizada.

Referências

ARAUJO, R. S.; VIANNA, D. M. A história da legislação dos cursos de Licenciatura em Física no Brasil: do colonial presencial ao digital a distância. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 32, n. 4, p. 4403-1-4403-12, dez. 2010. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172010000400010&lang=pt. Acesso em: 11 dez. 2019.

BEHRENS, M. A. Projetos de aprendizagem colaborativa num paradigma emergente. In: MORAN, J, M; BEHRENS, M, A; MASSETO, M, T. **Novas tecnologias e mediação pedagógica.** São Paulo: Papirus, 2012. p. 67–132.

BRAUN, V.; CLARKE, V. Using thematic analysis in psychology. **Qualitative Research in Psychology**, Abingdon, v. 3, n. 2, pp. 77-101. Abr/Jun. 2006.

BUSS, C. S. **Nascimento e evolução da disciplina de Física no Ensino Secundário brasileiro: uma análise a partir da teoria de David Layton**. Tese (doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências, Universidade Federal do Rio Grande. 2017. 279 p. Recuperado em: https://argo.furg.br/?BDTD11657.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de Pesquisa.** UFRGS. Porto Alegre: [s.n.], 2009.

GOBARA, S. T.; GARCIA, J. R. B. As licenciaturas em física das universidades brasileiras: um diagnóstico da formação inicial de professores de física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 29, n. 4, p. 519-525, 2007. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172007000400009&lang=pt. Acesso em: 11 dez. 2019.

LIMA, K. S.; TENÓRIO, A. C.; BASTOS, H. F. B. N. Concepções de um professor de Física sobre avaliação: um estudo de caso. **Ciência & Educação (Bauru)**, Bauru, v. 16, n. 2, p. 309-322, 2010. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-73132010000200003&lang=pt. Acesso em: 11 dez. 2019.

PINTO NETO, P. C.; QUEIROZ, S. L.; ZANON, D. A. V. As disciplinas pedagógicas na formação e na construção de representações sobre o trabalho docente: visões de alunos de licenciatura em Química e Física. **Educação em Revista**, Curitiba, n. 34, p. 75-94, 2009. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-

40602009000200005&lang=pt. Acesso em: 11 dez. 2019.

ROMANOWSKI, J. P.; SILVA, P. J. A formação pedagógica no curso de licenciatura em Física: articulação entre os campos do conhecimento. **Ensino Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, Belo Horizonte, v. 20, e9270, 2018. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1983-21172018000100217&lang=pt. Acesso em: 11 dez. 2019. SCIELO - Scientific Electronic Library Online. Brasil. Disponível em: https://scielo.org/. Acesso em: 05 ago. 2019.

CONTEXTUALIZANDO O ELETROMAGNETISMO NO ESTUDO DAS POTENCIALIDADES DAS ATIVIDADES PRÁTICO-EXPERIMENTAIS

Autores:
Daiane Rattmann Magalhães Pirez
Rafaele Rodrigues de Araujo

1. Introdução

Estamos vivenciando atualmente um acelerado desenvolvimento tecnológico e os dispositivos eletrônicos se fazem presentes na vida dos estudantes cada vez mais cedo. Porém, a utilização dessa tecnologia constantemente em suas práticas diárias, na maioria das vezes, faz com que estes estudantes não relacionem os conteúdos estudados na disciplina de Física com os conceitos envolvidos para o funcionamento de tais dispositivos. Assim, acabam por não entender a necessidade de se estudar Física, tendo como consequência uma aversão por esta disciplina, a qual contribui para o desenvolvimento tecnológico. Nessa perspectiva, uma metodologia de ensino voltada para a utilização das atividades experimentais pode colaborar para uma mudança desta concepção dos alunos em relação ao ensino de Física.

Com isso o presente trabalho tem por objetivo investigar de que forma as atividades prático-experimentais em eletromagnetismo potencializam o processo de aprendizagem de estudantes do Ensino Fundamental e Médio. Para tal, focamos nosso olhar nas atividades realizadas no curso de extensão “Experimenta Física: Práticas Experimentais e Contextualizadas de Eletromagnetismo”, em que investigamos como tais atividades potencializam o aprendizado em eletromagnetismo de estudantes da Educação Básica.

2. Referencial teórico

As atividades experimentais no ensino de Física estão incluídas nos currículos escolares e sua utilização como metodologia que potencializa o processo de ensino e aprendizagem é defendida por autores como Araújo e Abib (2003). A característica mais marcante destas atividades é que através das mesmas os estudantes são colocados

em contato com materiais concretos e/ou simbólicos a fim de entender alguns fenômenos naturais observados e estudados em suas aulas teóricas. Com isso, é na interação entre teoria e prática que reside à importância de tais atividades.

Apesar dos grandes avanços tecnológicos presenciados atualmente, gerados pelo desenvolvimento nas pesquisas advindas da área de Física, os alunos não conseguem estabelecer uma relação entre essas descobertas e os conteúdos apresentados pelo professor (RICARDO, 2010). Esta dificuldade em compreender de que forma os conhecimentos adquiridos na escola estão relacionados com suas atividades cotidianas gera um desinteresse e uma dificuldade na aprendizagem dos conteúdos estabelecidos pelos currículos das escolas. Nessa perspectiva, Grassellli e Gardelli (2014) relatam que:

> Os obstáculos encontrados por parte dos alunos na assimilação e entendimento do conteúdo da disciplina de Física são a dificuldade em relacionar conceitos físicos com fenômenos naturais vivenciados pelos educandos, ou seja, estabelecer vínculo entre a teoria e a prática, o que gera desinteresse que pode ser manifestado na aversão à disciplina. (GRASSELLI; GARDELLI, 2014, p. 2)

Os referidos autores ressaltam as atividades práticas de experimentação como uma metodologia capaz de despertar o interesse dos estudantes, bem como de estimular os mesmos para a aprendizagem, tornando-a mais significativa devido à possibilidade de relacionar os conceitos físicos a fenômenos naturais observados.

Outros pesquisadores, como Pereira e Moreira (2017) e Oliveira et al. (2010) também concordam com o fato de que a realização de atividades experimentais dentro do ensino de Física facilita a compreensão dos conteúdos abordados pela disciplina. Fato ratificado por Araújo e Abib (2003) ao afirmarem que,

> [...] o uso de atividades experimentais como estratégia de ensino de Física tem sido apontado por professores e alunos como uma das maneiras mais frutíferas de se minimizar as dificuldades de aprender e de se ensinar Física de modo significativo e consistente (ARAÚJO; ABIB, 2003, p. 176).

Outro fator a ser considerado pelos professores nos dias atuais, é que esta geração de estudantes não se sente atraída por aulas ministradas nos moldes tradicionais, assim como afirmam Garcia e Costa (2014). Aulas estruturadas nestes moldes são baseadas em teorias impostas e uma visão de ciência pronta e definitiva, como se nada mais pudesse ser descoberto.

O fácil acesso a informação, propiciado pelo desenvolvimento tecnológico, nos desafia a formular aulas atrativas e motivadoras, que envolvam estes estudantes em

seu processo de ensino e aprendizagem, e as atividades experimentais podem contribuir para a obtenção deste objetivo.

Neste sentido, o referido trabalho tem por objetivo investigar de que forma as atividades prático-experimentais em Eletromagnetismo potencializam o processo de aprendizagem de estudantes do Ensino Fundamental e Médio através de uma pesquisa de caráter qualitativo. Para isso, foi organizado o curso de extensão "Experimenta Física: Práticas Experimentais e Contextualizadas de Eletromagnetismo", cujo público-alvo eram estudantes do 9o ano do Ensino Fundamental da EMEF Zenir de Souza Braga, e estudantes do 3º ano do Ensino Médio da EEEM Silva Gama, ambas localizadas na cidade de Rio Grande/RS.

3. Metodologia

Para a realização da nossa pesquisa, estruturamos um curso de extensão, cuja finalidade era de desenvolver atividades prático-experimentais contextualizadas com alunos da Educação Básica. Este curso tinha uma duração de cinco semanas, e as atividades desenvolvidas foram estruturadas através dos seguintes tópicos: Eletrostática, Eletrodinâmica e Eletromagnetismo. Para cada um dos tópicos existia um questionamento relacionado ao cotidiano dos estudantes. Além disso, tendo em vista que desenvolvemos o curso com estudantes que até o momento não tinham um embasamento mais aprofundado sobre os conteúdos abordados na disciplina de Física, o primeiro momento dos encontros abordava os conceitos físicos que estavam implicados nos fenômenos que faziam parte dos questionamentos. E esta abordagem era feita através de apresentações em slides e demonstrações. No segundo momento dos encontros, os estudantes desenvolviam alguma atividade prático-experimental proposta relacionada aos conceitos apresentados no primeiro momento.

Ao final de cada um dos encontros, os alunos eram estimulados a refletir sobre os fenômenos observados, buscando explicações, através de um questionário que eles deveriam responder após interagir com as atividades prático-experimentais desenvolvidas durante o curso. Ou seja, a cada encontro utilizávamos duas estratégias metodológicas, a saber: a atividade prático-experimental e a contextualização, cujo objetivo era de proporcionar diferentes possibilidades para que desta forma os estudantes se apropriassem do conhecimento científico, ou alfabetização científica. Ao final das atividades, foi solicitado aos estudantes que escrevessem uma carta relatando o que aprenderam através da participação no curso de extensão "Experimenta Física".

Para realizar a nossa pesquisa qualitativa, analisamos alguns áudios registrados ao iniciarmos o curso de extensão, as respostas aos questionários propostos e as cartas

escritas pelos estudantes ao final do curso de extensão. Em nossa análise observamos se as escritas referentes ao entendimento das atividades propostas estavam de acordo com as teorias estudadas e se as relações estabelecidas com o cotidiano dos estudantes propiciaram um maior entendimento acerca dos conceitos relacionados ao eletromagnetismo. Sendo assim, ao analisar as informações emergentes do curso de extensão, constamos que surgiram três categorias a partir das atividades desenvolvidas com os estudantes, que serão apresentadas a seguir.

4. Análise e discussão das informações

4.1 A contextualização associada às atividades prático-experimentais promoveram a mudança da concepção da disciplina de física

Ao iniciar o curso de extensão, percebemos certa resistência dos estudantes ao iniciar as atividades. Porém, esta resistência foi aos poucos diminuindo ao longo das atividades, e os estudantes passaram a participar mais em cada um dos encontros. Através do desenvolvimento das atividades constatou-se que os estudantes ficam motivados com novas formas de abordagem dos conteúdos trabalhados há tanto tempo utilizando somente quadro e giz.

Ao analisar os dados coletados em forma de áudio percebe-se nitidamente a mudança no comportamento dos estudantes quando a abordagem dos conteúdos físicos está baseada em alguma atividade prático-experimental ou uma explicação de um fenômeno que estes estudantes já tenham presenciado. Quando a abordagem é mais teórica, envolvendo muitos conceitos físicos e se distanciando dos fenômenos que os estudantes visualizam, nota-se muita conversa na sala de aula e os alunos dispersam. Por outro lado, quando os estudantes formam grupos e começam a trabalhar alguma atividade prática ou mesmo ao explicar algum conteúdo que envolva alguma demonstração, os estudantes ficam muito envolvidos durante o processo.

A partir dos relatos coletados, tanto em forma de áudio como de forma escrita, percebemos que além da mudança na concepção da disciplina de Física, também foi constatada uma mudança conceitual, visto que os estudantes passaram a se apropriar dos conhecimentos científicos.

4.2 A apropriação do conhecimento científico a partir da articulação entre teoria e prática

Através do desenvolvimento das atividades constatamos que foi a partir da interação entre a teoria e a prática que os estudantes se apropriaram do conhecimento científico, através de atividades que tinham como objetivo proporcionar a estes estudantes uma assimilação crítica das informações. Dessa forma, estes estudantes foram conduzidos a refletir sobre o objeto de estudo, através da manipulação de objetos concretos, por meio do qual poderiam criar hipóteses e testar o conhecimento adquirido através da explanação dos conceitos através da explicação do fenômeno abordado, e a partir de então criar suas explicações para o que era observado.

Acreditamos que através da metodologia utilizada contribuímos para a constituição de uma formação mais ampla dos indivíduos, tendo em vista que estes estudantes foram estimulados a refletir sobre o conteúdo que estava sendo abordado através das atividades. Estes são os objetivos estabelecidos para o Ensino de Ciências que se fazem presentes nos documentos oficiais, e que Santos e Boruchovitch (2011, p. 289) se referem ao afirmar que: “A nova cultura da aprendizagem exige dos estudantes, cada dia mais, a construção e a reconstrução dos conteúdos recebidos, em vez da mera aquisição de verdades absolutas”.

Compreendemos que o estudante somente irá se apropriar de um conhecimento científico a partir do momento em que ele for capaz de atribuir significados a uma informação que lhe é apresentada. Com isso, a partir do momento em que os estudantes explicam algo utilizando suas próprias palavras, é possível dizer que ele compreendeu o que lhe estava sendo ensinado, e desta forma agregou aquele conhecimento. O que foi possível constatar através dos relatos e escritas dos estudantes.

Neste sentido, consideramos significativa a forma como ocorreu a apropriação do conhecimento científico a partir do desenvolvimento do curso de extensão. Além disso, ressaltamos o fator que contribuiu para que os estudantes se apropriassem do conhecimento científico, foram as discussões geradas durante o desenvolvimento das atividades, que iremos abordar no próximo tópico com a terceira categoria emergente.

4.3 Os questionamentos e a problematização das situações geradas pelas atividades prático-experimentais promoveram o diálogo entre os sujeitos

Ao analisar o material emergente do desenvolvimento das atividades, verificamos que o uso das questões problematizadoras e das atividades prático-experimentais como estratégia para conduzir nossas atividades, possibilitou o diálogo entre os estudantes e entre os estudantes e a pesquisadora. Consideramos esse fato extremamente positivo na construção do conhecimento dos diferentes sujeitos envolvidos no processo.

A utilização do diálogo no processo de troca de saberes é defendida por educadores como Paulo Freire (1987), o qual afirma que o diálogo deve estar presente em todos os momentos do processo ensino-aprendizagem em oposição ao método bancário de transmissão de conhecimento. O referido autor defende a ideia de que para que o conhecimento se efetive, precisamos considerar os diferentes saberes que estes estudantes trazem a partir de suas vivências, e promover o diálogo a partir destes saberes. Dessa forma, compreendemos que o processo educativo não deve se constituir a partir de imposições de verdades absolutas.

Neste sentido, ao desenvolver nossas atividades, procuramos sempre que possível estabelecer uma relação com o cotidiano dos estudantes a partir do diálogo emergente em nossos encontros. Além disso, o uso da problematização e dos questionamentos também contribuiu para a promoção da discussão entre os estudantes e entre os estudantes e a pesquisadora.

Ao apresentar esta categoria, que emergiu a partir das indagações e da interação entre os estudantes durante o desenvolvimento do curso de extensão, constatamos que o mesmo proporcionou o diálogo entre os participantes do curso. Este diálogo gerado contribuiu tanto como um facilitador no sentido de que os estudantes compartilhassem seus saberes contribuindo com seus colegas quando existiam dúvidas, como também como uma forma da pesquisadora atuar como uma mediadora no processo de aquisição dos saberes por parte dos estudantes.

5. Considerações finais

O que emerge a partir deste trabalho é a perspectiva de continuar levando as atividades prático-experimentais contextualizadas, para as escolas da Educação Básica. Tendo em vista a aceitação do curso pelos estudantes, e embalados pelos relatos destes mesmos estudantes de que deveriam existir mais cursos utilizando esta metodologia de ensino, passamos a nos questionar: De que forma estas atividades poderiam chegar a mais estudantes, e desta forma disseminar o conhecimento científico e a paixão pela Ciência? E ainda, de que forma poderíamos expandir o curso para outros temas relacionados ao Ensino de Física?

Com a realização da pesquisa argumentamos que a utilização de atividades prático-experimentais contextualizadas em eletromagnetismo proporcionou aos estudantes uma apropriação do conhecimento científico de uma forma prazerosa e natural. Percebemos que a utilização de atividades prático-experimentais ao proporcionar a interação dos estudantes com os materiais, torna a compreensão dos conteúdos abordados sobre eletromagnetismo mais próxima dos mesmos.

A manipulação dos materiais e os trabalhos em grupo propiciaram um envolvimento dos estudantes no processo de aprendizagem, no qual se tornaram protagonistas no processo de construção do conhecimento, fazendo com que ocorra a apropriação do conhecimento científico de uma forma gradual. Além disso, o desenvolvimento das atividades prático-experimentais em grupo e de forma contextualizada, possibilitou o diálogo entre os envolvidos no processo educativo. Sendo assim, com a pesquisa realizada podemos afirmar que: A inserção de atividades prático-experimentais contextualizadas nas aulas de Física potencializam o diálogo e a apropriação do conhecimento científico, por meio das indagações, interações e problematizações geradas por essa estratégia metodológica.

Referências

ARAÚJO, M. S. T.; ABIB, M. L. V. S. **Atividades experimentais no ensino de Física:** diferentes enfoques, diferentes finalidades. Revista Brasileira de Ensino de Física, São Paulo, v. 25, n. 2, p. 176 – 194, jun. 2003.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 17.ª edição. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.107 p.

GARCIA, L. C.; COSTA, M. **A inserção de física moderna no ensino médio por meios de práticas experimentais e aplicações na astronomia.** Os Desafios da Escola Pública Paranaense na Perspectiva do Professor PDE, Paraná, v. 1, 2014.

GRASSELLI, E. C.; GARDELLI, D. O ensino de física pela experimentação no ensino médio: da teoria à prática. In: PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. Superintendência de Educação. **Os Desafios da Escola Pública Paranaense na Perspectiva do Professor PDE**, 2014. Curitiba: SEED/PR., 2016. V.1. (Cadernos PDE). Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2014/2014_uem_fis_artigo_erasmo_carlos_grasselli.pdf>. Acesso em: 30 abr. 2019.

OLIVEIRA, M. M. L. et al. Práticas Experimentais de Física no Contexto do Ensino pela Pesquisa: uma reflexão. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 5, n. 3, p. 29-38, 2010.

PEREIRA, M. V.; MOREIRA, M. C. A. Atividades prático-experimentais no ensino de Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 34, n. 1, p.265-277, 2017.

RICARDO, E. C. Problematização e contextualização no ensino de Física. In: CARVALHO, A. M. P. et al. **Ensino de Física**. São Paulo: Cengage Learning, 2010. p. 29-51.

SANTOS, O. J. X.; BORUCHOVITCH, E. Estratégias de aprendizagem e aprender a aprender: concepções e conhecimento de professores. **Psicologia: Ciência e Profissão**, v. 31, n. 2, p. 284-295, 2011. FapUNIFESP (SciELO). http://dx.doi.org/10.1590/s1414-98932011000200007.

PRÉ-FÍSICA: MOODLE COMO FERRAMENTA DE AUXÍLIO AO ESTUDANTE DE FÍSICA LICENCIATURA E BACHARELADO

Autores:
Henrique Domingues Hirsch
Guilherme Ribeiro Baumgardt
Dinalva Aires de Sales

1. Introdução

O conteúdo Física, da área de conhecimento Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, estão presentes de forma necessária e imprescindível na matriz curricular dos cursos de Física ofertados pelo Instituto de Matemática, Estatística e Física da Universidade Federal do Rio Grande - FURG. O professor deste componente curricular precisa estar preparado para enfrentar as dificuldades de entendimento dos conteúdos relacionados aos programas das disciplinas, bem como das suas aplicações tecnológicas, frequentemente presentes no próprio cotidiano dos discentes e que passa despercebida.

Portanto, o docente necessita de forma lúdica, despertar no aluno o interesse de quebrar as barreiras dificultosas herdadas do ensino básico e levá-lo ao entendimento dos eventos naturais que é observado no seu dia-a-dia e nas aplicações tecnológicas integrantes do conhecimento técnico necessário para a sua formação profissional. Este projeto tem como principal objetivo atender os alunos da disciplina de Física I no processo de resolução de problemas da disciplina, assim, oportunizará e potencializará o processo do ensino-aprendizagem para preencher as lacunas do conhecimento de física e matemática dos alunos que iniciam nos cursos de física licenciatura e bacharelado evitando a retenção de estudantes no seu percurso curricular, bem como, prevenir a evasão e o abandono do curso.

Assim, foi idealizado o projeto de ensino intitulado “Pré-Física” orientado pela professora Dr. Dinalva Aires de Sales, em que os monitores dão assistência aos alunos em sala de aula e a construção de um curso online utilizando a plataforma Moodle que tem como objetivo suprir as dificuldades trazidas pelos alunos do ensino médio. Neste trabalho foi realizada a conclusão do curso que aborda os conteúdos referentes ao primeiro ano do Ensino Médio.

2. Metodologia

O curso Pré-Física, situado na plataforma Moodle, será dividido em três módulos sendo eles física 1, 2 e 3 onde, respectivamente, serão abordados os conteúdos do primeiro, segundo e terceiro ano Ensino Médio.

Para o aluno ingressar no curso ele precisa de uma senha, neste caso haverá duas senhas diferentes, uma destinada aos estudantes da FURG, e outra de livre acesso a quem se interessar pelo curso. A diferença entre estes dois acessos é que o grupo destinado a alunos da FURG terá um limite de três tentativas por questionário, sendo assim sua nota final no curso terá uma credibilidade para sair no certificado ou ser adotada como bônus, se assim quiser, algum professor.

Os módulos de cada curso serão divididos em capítulo e em cada capítulo terá um texto teórico para o aluno relembrar o conteúdo, links de vídeos sobre o tema e o questionário sobre o conteúdo. Cada questionário irá acessar um banco de dados e selecionar 10 questões (de múltipla escolha) de modo aleatório, o usuário terá tempo ilimitado para responder a estas questões e acertando sete questões ou mais (70%) será desbloqueado o capítulo seguinte.

Ao terminar um questionário o aluno terá acesso ao solucionário das questões corretas e a nota final do questionário, tendo a possibilidade de repeti-lo (somente três vezes para usuários FURG).

3. Resultados e discussões

O módulo 1 do Pré-Física está finalizado e será lançado no primeiro semestre de 2020, no entanto, para dar início ao projeto foi necessário o desenvolvimento das questões que alimentariam o banco de dados e a dominação das ferramentas oferecidas pela plataforma Moodle.

Foram desenvolvidas mais de 200 questões, dentre elas questões retiradas de vestibulares e ENEM, abordando tanto as habilidades práticas (desenvolvimento matemático) dos alunos quanto as teóricas (questões conceituais). Para explorar as diversas possibilidades que a plataforma Moodle oferece foi utilizado o “Manual para uso da plataforma moodle” oferecido pela UNERJ.

Quando o aluno acessar a plataforma Moodle ele terá acesso ao primeiro capítulo contendo as três opções, como mostra a figura 1. Os alunos que entraram usando a senha FURG não verão a opção geral e o mesmo acontece para quem entrou utilizando a senha geral.

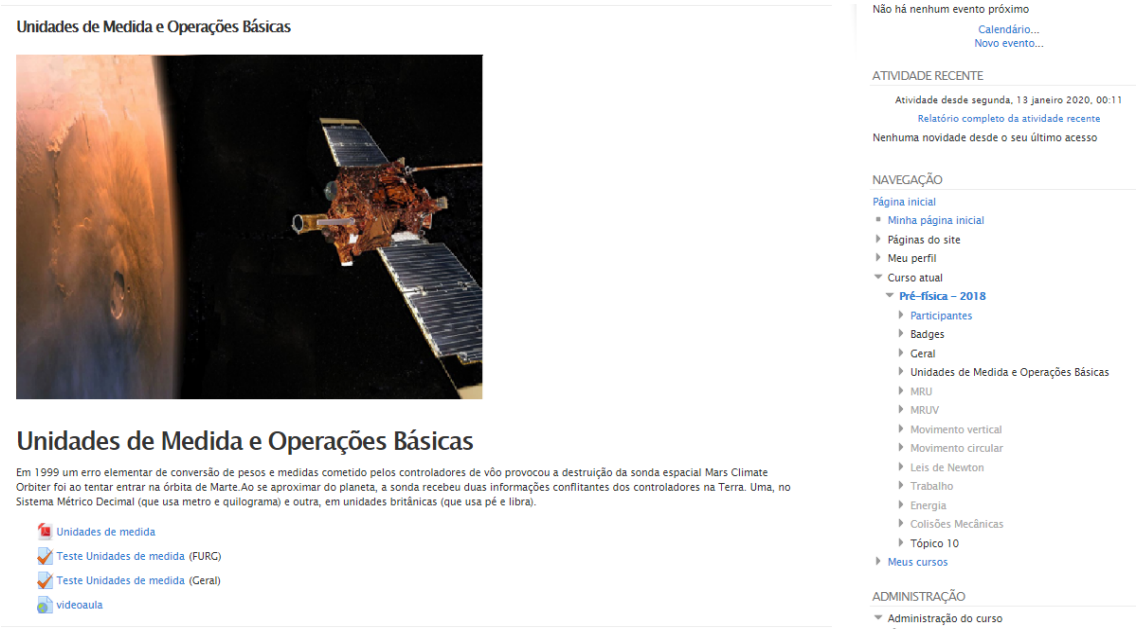
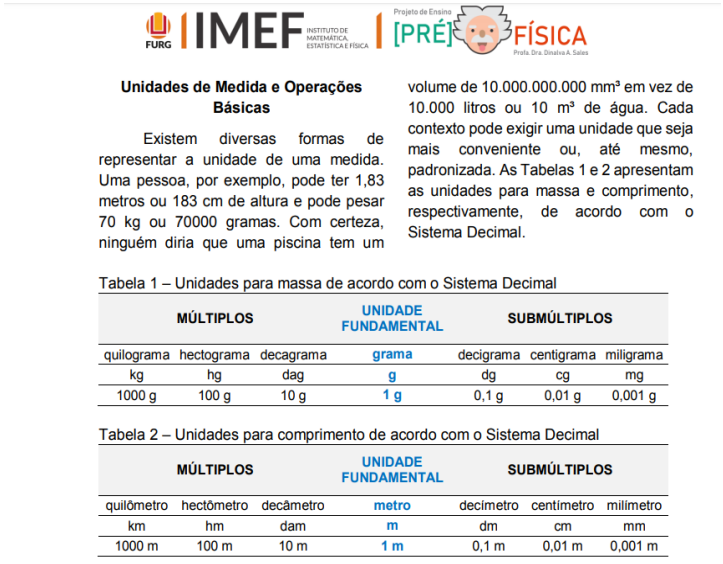


Figura 1: Visualização da plataforma

O Pré-Física aconselha que antes que se faça o questionário se consulte o material de apoio, onde foi desenvolvido um conteúdo autoral para servir de base conceitual ao aluno possibilitando-o relembrar os conhecimentos adquiridos no Ensino Médio ou até mesmo ensinar novos conteúdos que não foram contemplados na escola. A figura 2 mostra um exemplo de um destes arquivos que serão acessados pelos alunos para revisar seus conhecimentos no capítulo de Unidades de Medida.



Unidades de Medida e Operações Básicas

Existem diversas formas de representar a unidade de uma medida. Uma pessoa, por exemplo, pode ter 1,83 metros ou 183 cm de altura e pode pesar 70 kg ou 70000 gramas. Com certeza, ninguém diria que uma piscina tem um volume de 10.000.000.000 mm³ em vez de 10.000 litros ou 10 m³ de água. Cada contexto pode exigir uma unidade que seja mais conveniente ou, até mesmo, padronizada. As Tabelas 1 e 2 apresentam as unidades para massa e comprimento, respectivamente, de acordo com o Sistema Decimal.

Tabela 1 – Unidades para massa de acordo com o Sistema Decimal

MÚLTIPLOS			UNIDADE FUNDAMENTAL	SUBMÚLTIPLOS		
quilograma	hectograma	decagrama	grama	decigrama	centigrama	miligrama
kg	hg	dag	g	dg	cg	mg
1000 g	100 g	10 g	1 g	0,1 g	0,01 g	0,001 g

Tabela 2 – Unidades para comprimento de acordo com o Sistema Decimal

MÚLTIPLOS			UNIDADE FUNDAMENTAL	SUBMÚLTIPLOS		
quilômetro	hectômetro	decâmetro	metro	decímetro	centímetro	milímetro
km	hm	dam	m	dm	cm	mm
1000 m	100 m	10 m	1 m	0,1 m	0,01 m	0,001 m

Figura 2: Conteúdo teórico

Com a finalização do estudo teórico está na hora do aluno participar do questionário que contará com dez questões e tempo ilimitado, como mostra a figura 3.

Questão 1
Ainda não respondida
Vale 1,00 ponto(s).
Marcar questão
Editar questão

[PRÉ-FÍSICA] O Concorde foi um dos aviões mais rápidos do mundo. Sua velocidade chegava a aproximadamente 2120km/h. Ele ia de Nova York a Paris em 3 horas e 45 min. O alto custo do combustível fez com que esse avião fosse desativado, uma vez que ele gastava em torno de 20 toneladas de querosene por hora. Quanto querosene ele gastava para fazer a viagem de Nova York à Paris?

Escolha uma:
- A. 20 toneladas
- B. 69 toneladas
- C. 60 toneladas
- D. 80 toneladas
- E. 75 toneladas

Questão 2
Ainda não respondida
Vale 1,00 ponto(s).
Marcar questão
Editar questão

[PRÉ-FÍSICA] Quantos algoritmos significativos tem:

$$m_e = 9,10938 \times 10^{-22} \mu g$$
$$m_T = 5,972 \times 10^{24} kg$$

Escolha uma:
- A. 31 e 28
- B. 9 e 4
- C. 8 e 3
- D. 13 e 28
- E. Nenhuma das alternativas anteriores

Questão 3
Ainda não respondida
Vale 1,00 ponto(s).
Marcar questão
Editar questão

[ENEM] Um mecânico de uma equipe de corrida necessita que as seguintes medidas realizadas em um carro sejam obtidas em metros: a) distância a entre os eixos dianteiro e traseiro; b) a altura total do veículo.

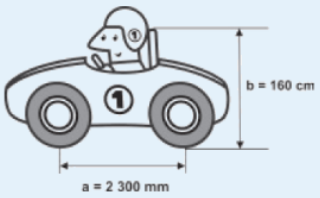


Figura 3: Questionário

Como citado anteriormente, o aluno receberá o resultado e a liberação para o próximo capítulo caso atinja a nota mínima de sete. Ao enviar seus resultados ficarão visíveis ao usuário quais questões foram marcadas corretamente e seus respectivos solucionários, como mostra a figura 4.

Questão 1
Correto
Vale 1,00 ponto(s).

[PRÉ-FÍSICA] Você é chamado para socorrer um barco pesqueiro. A marinha lhe informa que o barco está à 44,7 milhas à oeste da sua localização. Chegando lá não barco a ser socorrido. Então você chama a marinha pelo rádio e pergunta novamente a localização do barco pesqueiro. O barco está, na verdade, à 44,7 milhas náuticas de distância. Qual é a distância, em quilômetros, entre você e a real localização do barco pesqueiro?

Escolha uma:
- A. 44,7 km
- B. 1,875 km
- C. 82,78 km
- D. 10,88 km ✓

Solução:

O que você deve notar aqui, é que há diferença entre milhas e milhas náuticas. Então você deve calcular a distância que você percorreu em milhas e depois a distância que o barco pesqueiro percorreu em milhas náuticas. O resultado será a diferença entre a distância do barco e você.

Você:

$$44,7 milhas \frac{1,609 km}{1 milha} = 71,9 km$$

Barco pesqueiro:

$$44,7 milhas náuticas \frac{1,852 km}{1 milha náutica} = 82,78 km$$

A distância entre você e o barco pesqueiro é de

$$82,78 km - 71,9 km = 10,88 km$$

Você está a 10,88 km de distância da real localização do barco pesqueiro.

- E. 71,9 km

Sua resposta está correta.

Figura 5: Solucionário

Com a implementação do curso online como ferramenta de auxílio ao estudante, esperamos facilitar o desenvolvimento acadêmico dos estudantes na construção do conhecimento como citado por Alves (2019)

> A presente exposição conceituando importantes metodologias do ensino-aprendizagem que compõem a intermediação pedagógica múltipla no universo das TIC, Moodle e webconferência, embora, certamente, de conhecimento do leitor-professor, fez-se necessária. Porquanto, na pesquisa e docência em educação online essa metodologia com uso das técnicas em cartografia cognitiva demonstrou o entrelaçamento harmônico dessas principais metodologias citadas para enfrentar com facilidade os seus reais desafios nos passos da apreensão, construção, desconstrução e reconstrução de novos conhecimentos (p. 87).

4. Considerações finais

Observa-se que as dificuldades que os alunos enfrentam nas disciplinas iniciais normalmente se dão devido às lacunas no conhecimento trazidas do ensino fundamental e médio. Como o curso parte do básico, acreditamos que os alunos poderão concluir o Moodle ajudando assim no rendimento acadêmico e diminuindo a alta reprovação e evasão nas disciplinas de física 1, 2 e 3.

Esperemos que o curso seja bem recebido pelos alunos não só do curso de física, mas de todos os cursos da FURG que tenham as físicas básicas em sua grade curricular, pois as dificuldades e os altos índices de evasão nestas disciplinas não se dão exclusivamente nos cursos de física.

O projeto foi estendido para além da universidade, principalmente com o intuito de atingir as escolas de ensino médio, servindo para que os estudantes possam concluir o curso que servirá como simulado para o ENEM e ainda mais importante, ao ingressarem na universidade terão uma base solida e uma preparação para cursar as disciplinas sem enfrentar as grandes dificuldades de se ter uma bagagem carente e defeituosa.

Referências

ALVES, L. **Moodle:** estratégias pedagógicas e estudos de caso. Salvador: EDUNEB, 2009.

NEaD. **Manual para uso da plataforma moodle**. Rio de Janeiro: UERJ, 2009.

GRAFOS DE CAYLEY: UMA CONEXÃO ENTRE A TEORIA DE GRUPOS E A TEORIA DE GRAFOS

Autores:
William Debon Pereira
Grasiela Martini
Eneilson Campos Fontes

1. Introdução

As áreas das Engenharias, Ciência da Computação e Matemática são famosas pelo aspecto de simetria em suas aplicações práticas como, por exemplo, a forma como são construídas as plantas de um prédio, fiação elétrica e o design de aparelhos tecnológicos. Nesse sentido, os grafos de Cayley, que são estruturas simétricas compostas por elementos da Álgebra Moderna, possuem extrema aplicabilidade nessas áreas para auxiliar nesses problemas. As aplicações desses grafos vão desde compreender mecanismos de design e construção de redes de computadores como, também, analisar as questões da representação da rede *Web* do Google.

A partir disso, nossos objetivos com este trabalho serão definir o que são os grafos de Cayley, verificar algumas propriedades além de, discutirmos sobre a aplicação da representação da rede *Web* do Google. Para tal, iremos introduzir alguns conceitos básicos sobre a teoria de grafos para uma melhor compreensão dessas estruturas.

O trabalho será dividido em quatro seções: **Grafos:** Onde nos ocuparemos em trazer alguns conceitos introdutórios para assimilarmos melhor esses objetos de estudo; **Grafos de Cayley:** Nesse espaço, definiremos essas estruturas além de expor um exemplo; **Algumas propriedades dos Grafos de Cayley:** Aqui discutiremos alguns resultados juntamente com suas demonstrações; e **Representação da Rede *Web* do Google:** O qual abordaremos uma aplicação dos grafos de Cayley.

2. Grafos

Os grafos, em geral, são definidos como um par $W = (V, E)$ onde V é um conjunto não vazio cujos elementos são chamados de vértices e E é um conjunto, que pode ou não ser vazio, de elementos denominados arestas. Esses elementos estão

associados de uma forma em que os vértices são conectados ou não com os outros vértices pelas arestas. Nesse sentido, entendemos que um grafo é uma rede de conexões entre vértices através de arestas. Vejamos um exemplo para ilustrar o que acabamos de dizer.

Consideremos as equipes de futebol A, B, C e D. Além disso, sabemos que a equipe A jogou contra os times B e C e que D jogou contra as equipes B e C. Tomando os conjuntos $V' = \{A, B, C, D\}$ e $E' = \{AB, AC, BD, CD\}$ conseguimos esquematizar/construir o grafo $W' = (V', E')$, que representa os jogos entre esses times de futebol. Cabe ressaltar que W'é a representação algébrica desse grafo e que, por sua vez, existe uma representação gráfica conforme a Figura 1.

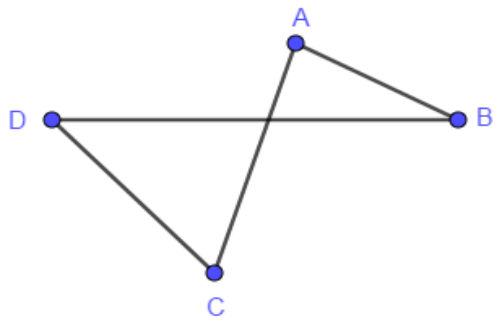


Figura 1: Grafo $W' = (V', E')$
Fonte: autores

Iremos trabalhar apenas com grafos onde dois vértices estão conectados por uma única aresta e não existem arestas que liguem um vértice consigo próprio, chamados de grafos simples.

Outro conceito importante é quando existir, entre quaisquer pares de vértices, pelo menos um caminho que os conecte. Neste caso, o grafo é chamado de conexo. Por outro lado, se não houver um caminho entre dois vértices o grafo é dito desconexo.

No exemplo da Figura 1, podemos ver que o grafo é conexo porque satisfaz esta definição. Note que, se A não tivesse jogado com a equipe C e, D não tivesse jogado contra B, obteríamos $W'' = (V'', E'')$ com os conjuntos $V'' = V'$ e $E'' = \{AB, CD\}$ gerando assim um grafo desconexo, pois entre os vértices A e D, por exemplo, não há nenhum caminho que os conecte.

A seguir, mencionaremos outros conceitos que serão importantes para alguns resultados dos grafos de Cayley e enunciaremos o Teorema de Euler (1736).

Um grafo é dito completo quando todos os seus vértices estão conectados uns com os outros. Já um grafo é chamado de complementar de W, denotado como $\overline{W}$, quando construímos um grafo a partir dos vértices de W estipulando a seguinte relação:

vértices conectados em W não estarão ligados em $\overline{W}$ e vértices não conectados em W passaram a estar ligados em $\overline{W}$.

Em W' (Figura 1), todos os vértices possuem grau 2, isto é, 2 arestas incidindo cada um dos vértices. Neste caso, W' é chamado de grafo 2-regular. De modo geral, um grafo é chamado de grafo k-regular quando todos os vértices possuem grau k. Além disso, um grafo W com m arestas é dito euleriano quando existir um caminho fechado (que inicia e finaliza em um mesmo vértice) de comprimento m. Segue abaixo um exemplo de um grafo euleriano.

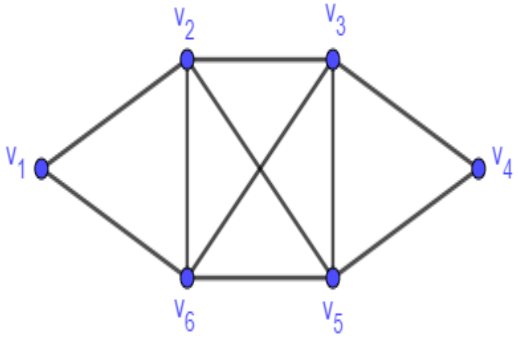


Figura 2: Grafo euleriano
Fonte: os autores

Observe que um caminho possível para esse grafo seria $v_1v_2v_3v_4v_5v_3v_6v_5v_2v_6v_1$ o qual é um caminho fechado de comprimento 10 sem repetir arestas, concluindo assim que o grafo é euleriano.

É possível verificar que o grafo da Figura 2 é euleriano utilizando o seguinte teorema: Um grafo W (não necessariamente simples) é euleriano se, e somente se, todos os vértices possuem grau par (Teorema de Euler, [1]).

3. Grafos de Cayley

Sejam $(G,.)$ um grupo e B um subconjunto de G tal que $1_G \notin B$, onde 1_G é o elemento neutro do grupo G. Suponhamos também que o conjunto $B^{-1} = B$. Os grafos de Cayley, denotados como $X' = Cay(G,B)$, são grafos não orientados possuindo os conjuntos de vértices e arestas como sendo $V(X') = G$ e $E(X') = \{ab; ab^{-1} \in B \wedge a,b \in G\}$, respectivamente. Destacamos que o subconjunto B é chamado de conjunto conector.

A título de exemplo, consideremos o grupo $(\mathbb{Z}_6,+)$ e o subconjunto $B = \{\overline{1},\overline{2},\overline{4},\overline{5}\} = B^{-1}$ de G. É possível estruturar o grafo de Cayley utilizando a tábua de operações de $\mathbb{Z}_6$ e analisando as possíveis conexões entre os vértices.

+	0	1	2	3	4	5
0	0	1	2	3	4	5
1	1	2	3	4	5	0
2	2	3	4	5	0	1
3	3	4	5	0	1	2
4	4	5	0	1	2	3
5	5	0	1	2	3	4

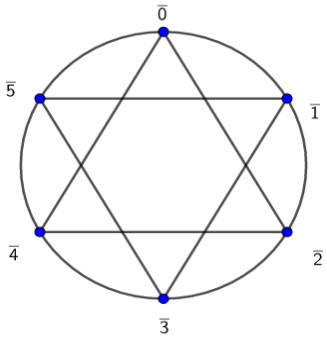


Figura 3: Tábua de operações de $\mathbb{Z}_6$ e o Grafo $X' = Cay(\mathbb{Z}_6, B)$
Fonte: os autores

Observe que os vértices $\overline{1}$ e $\overline{5}$ estão conectados, pois $\overline{1} + \overline{5}^{-1} = \overline{1} + \overline{1} = \overline{2} \in B$ enquanto que $\overline{0}$ e $\overline{3}$ não estão relacionados, visto que $\overline{3} + \overline{0}^{-1} = \overline{3} + \overline{0} = \overline{3} \notin B$.

4. Algumas propriedades dos grafos de Cayley

Nessa seção, iremos enunciar alguns resultados dos grafos de Cayley juntamente com suas demonstrações.

Teorema 1: [2] O grafo de Cayley $X' = Cay(G, B)$ é $|B|$–regular.

Demonstração. Seja $v \in V(X') = G$. Sabemos que existirá a aresta vx_b entre os vértices $v, x_b \in G$ se $x_b := vb^{-1} \in G$, para cada $b \in B$. Note que se $x_b = x_{b'}$ temos que $vb^{-1} = vb'^{-1}$ e, por sua vez, $b = b'$. Logo, há um único elemento $b \in B$ associado a cada vértice x_b. Neste caso, $x_b = vb^{-1} \Leftrightarrow b = x_b^{-1}v \in B$, ou seja, cada $b \in B$ representa uma conexão entre dois vértices $v, x_b \in G$. Portanto, todos os vértices de X' possuem grau $|B|$. ■

Os corolários a seguir não se encontram nas literaturas estudadas e sua motivação partiu da construção de diversos exemplos.

Corolário 1: Seja o grafo de Cayley $X' = Cay(G, B)$. O grafo X' é euleriano se, e somente se, B contém um número par de elementos.

Demonstração.

Suponhamos que X' seja euleriano. Pelo Teorema de Euler, temos que todos os vértices de X' possuem grau par e, pelo Teorema 1, X' é $|B|$-regular. Portanto, $|B|$ é um número par, ou seja, B possui um número par de elementos.

Por outro lado, consideremos que B possui um número par de elementos. Logo, pelo Teorema 1, todos os vértices do grafo X' possuem grau par. Pela recíproca do Teorema de Euler, segue que X' é euleriano. ■

Corolário 2: O grafo de Cayley $X' = Cay(G, B)$ é completo se, e somente se, $B = G - \{1_G\}$.

Demonstração.

Seja $X' = Cay(G, B)$ completo, então todos os vértices de X' são adjacentes a todos os demais vértices, ou seja, todos os vértices de X' tem grau $|G| - 1$. Mas, pelo Teorema 1, X' é $|B|$-regular, logo $|B| = |G| - 1$. Além disso, sabemos que $1_G \notin B$ e, portanto, $B = G - \{1_G\}$.

Por outro lado, considere $X' = Cay(G, B)$ onde $B = G - \{1_G\}$. Segue que todos os vértices de X', pelo Teorema 1, possuem grau $|G| - 1$. Como X' tem $|G|$ vértices de grau $|G| - 1$, temos que todos os vértices se conectam uns com os outros, exceto consigo próprio, já que $1_G \notin B$. Portanto, X' é completo. ■

Corolário 3: Considere o grafo de Cayley $X' = Cay(G, B)$. O complementar de X', denotado como $\overline{X'}$, é também um grafo de Cayley onde $\overline{X'} = Cay(G, B')$ com $B' = (G - \{1_G\}) - B$ e $E(\overline{X'}) = \{ab; a.b^{-1} \in B' \wedge a, b \in G\}$.

Demonstração. Se X' for completo, temos que $\overline{X'}$ é o grafo nulo, ou seja, $E(\overline{X'}) = \emptyset$. Além disso, pelo Corolário 2, $B = G - \{1_G\}$, logo $B' \coloneqq (G - \{1_G\}) - B = \emptyset$ e, portanto, $B' = B'^{-1}$ e concluímos neste caso que $\overline{X'} = Cay(G, B')$.

Por outro lado, se X' não é completo, sabemos que existem pelo menos dois vértices não conectados, assim se $xy \notin E(X') \Rightarrow xy^{-1} \notin B$. Queremos mostrar que $xy^{-1} \in B' \coloneqq (G - \{1_G\}) - B$, logo precisamos apenas verificar que $xy^{-1} \neq 1_G$. De fato, $xy^{-1} = 1_G \Leftrightarrow x = y$ o que é um absurdo, pois estamos trabalhando com grafos simples. Portanto, como $xy^{-1} \in B'$ temos que $xy \in E(\overline{X'})$, ou seja, $\overline{X'} = Cay(G, B')$. ■

Proposição 1: [2] A função $\sigma_g: X' \to X'$, definida como $\sigma_g(a) = ag^{-1}$ onde g é um elemento fixo de G, é um automorfismo de X'.

Demonstração. Encontra-se na referência [2].

Teorema 2: [2] O grafo $X' = Cay(G, B)$ é conexo se, e somente se, B é um conjunto gerador de G.

Demonstração. Suponhamos, inicialmente, que $X' = Cay(G, B)$ é conexo. Assim, dado $g \in G$ arbitrário, vamos exibir um número finito de elementos $h_1, h_2, \dots, h_k \in B$ tais que $g = h_1 h_2 h_3 \dots h_k$. De fato, por hipótese existe um caminho em X' que une 1_G com g^{-1}. Sejam $v_1, v_2, v_3, \dots, v_k \in G$ tais que $1_G v_1 v_2 v_3 \dots v_k g^{-1}$. Então, vai existir $h_1, h_2, h_3, \dots, h_k \in B$ de forma que:

$$1_G v_1^{-1} = h_1,$$
$$v_1 v_2^{-1} = h_2,$$
$$\vdots$$
$$v_k g = h_k.$$

Assim, note que $g = (1_G v_1^{-1})(v_1 v_2^{-1}) \dots \left(v_{k-1} v_k^{-1}\right)(v_k g) = h_1 h_2 \dots h_k$.

Por outro lado, se supormos $X' = Cay(G, B)$ com B um conjunto gerador do grupo G, precisamos mostrar que existe pelo menos um caminho que conecta dois vértices quaisquer de G. Para tal, vamos construir um caminho que ligue um elemento qualquer $g \in G$ ao elemento 1_G.

Dado $g \in G$ temos, por hipótese, que existem $h_1, h_2, h_3, \dots, h_k \in B$ tal que $g = h_1 h_2 \dots h_k$, logo $h_1 = g(h_2 \dots h_k)^{-1}$. Considerando $v_1 = h_2 h_3 \dots h_k \in G$ temos que $h_1 = g v_1^{-1} \in B$, então $g v_1 \in E(X')$. Analogamente, partindo de v_1, temos que $h_2 = v_1(h_3 h_4 \dots h_k)^{-1}$ e, fazendo $v_2 = h_3 h_4 \dots h_k \in G$, obtemos $h_2 = v_1 v_2^{-1} \in B$ o que implica $v_1 v_2 \in E(X')$. Seguindo o mesmo raciocínio, $v_i = h_{i+1} \dots h_k$ se, e somente se, $h_{i+1} = v_i(h_{i+2} \dots h_k)^{-1}$ e, tomando $v_{i+1} = h_{i+2} \dots h_k \in G$, chegamos à $h_{i+1} = v_i v_{i+1}^{-1} \in B$, ou seja, existe $v_i v_{i+1} \in E(X')$. Por último, com $v_{k-1} = h_k \in G$, temos que $h_k = v_{k-1} 1_G = v_{k-1}(1_G)^{-1}$, logo $v_{k-1}(1_G)^{-1} \in B$, ou seja, $v_{k-1} 1_G \in E(X')$. Assim, encontramos um caminho que liga o vértice g até 1_G, a saber $g v_1 v_2 \dots v_{k-1} 1_G$. ■

5. Representação da Rede *Web* do Google

A internet é um sistema de informações conectadas umas com as outras por meio das palavras-chaves digitadas no campo de busca do Google. Essas informações são geradas com base no que estamos procurando através de diversos sites, que estão relacionados ao tema investigado. Para estas conexões, podemos associar um grafo de Cayley.

Esses grafos de Cayley estão inteiramente associados à representação da rede *Web* do Google porque através de suas simetrias somos direcionados ou capazes de encontrar de forma eficiente e rápida o que estávamos buscando.

A estrutura da rede *Web* do Google é constituída da seguinte forma: **A página de busca**, que é o local onde iniciaremos nossa pesquisa (Google); ***Links***, que são os endereços para sites importantes relativos com a nossa pesquisa; e **Subpáginas**, que são outros sites que surgem a partir dos sites mais abrangentes. A imagem abaixo mostra como é uma parte da representação da rede *Web* do Google a partir de alguns temas de pesquisa e suas conexões baseados em grafos.

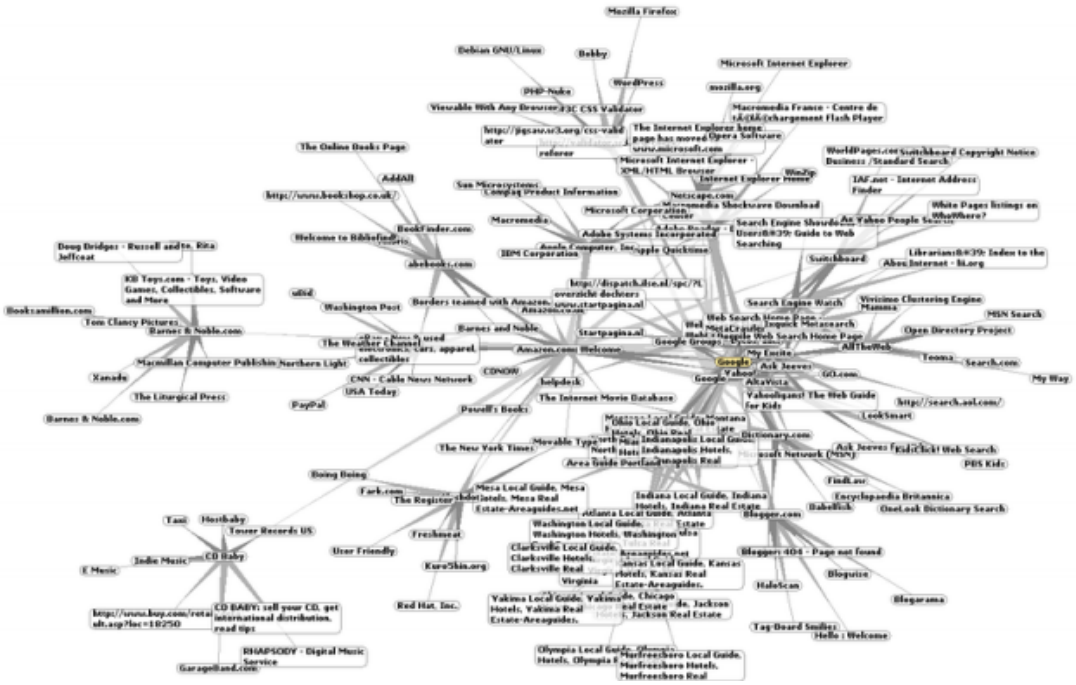


Figura 4: Representação da rede *Web* do Google
Fonte: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:WorldWideWebAroundGoogle.png

Em virtude desses fatos, compreendemos que as questões da internet estão diretamente interligadas com os grafos, principalmente, os grafos de Cayley, já que necessitamos otimizar nosso tempo e, diante da teoria de grafos, obtemos essa vantagem por conta das propriedades que estes possuem.

Referências

JURKIEWICK, S. **Grafos**: Uma introdução. Brasil: OBMEP, 2009.

ORTIZ, A.; MOREIRA, T. **Tópicos na intersecção entre a teoria dos grafos e Álgebra**. Editora: SBM, 2016.

PROGRAMAÇÃO LINEAR: O MÉTODO SOLVER APLICADO AO PROBLEMA DA DIETA

Autores:
Giulia Saquetti Pereira de Carvalho Tirone
Bárbara Denicol do Amaral Rodriguez

1. Introdução

> Um modelo matemático em Pesquisa Operacional consiste em um conjunto de equações (função objetivo e restrições de igualdade) e inequações (restrições de desigualdade) que tem como objetivo otimizar a eficiência do sistema e oferecer subsídios para que o tomador de decisão identifique as limitações do mesmo. Um problema pode ser abordado, por exemplo, por meio de modelos de programação linear, programação em redes, programação binária, programação inteira, entre outros (BELFIORE; FÁVERO, 2013, p. 7).

Com base nessas ideias, este trabalho apresenta a solução de um problema de programação linear pelo método Simplex, através da ferramenta Solver do LibreOffice. O objetivo do processo de resolução do Solver, método Simplex, é obter os valores das variáveis de uma equação que resultem em um valor ótimo na célula-alvo, também conhecida por “objetivo”. É possível escolher se o valor na célula-alvo deve ser um máximo, um mínimo, ou se aproximar de um dado valor. No problema apresentado nesse trabalho quer-se minimizar o custo de uma dieta mantendo a quantidade mínima de nutrientes e vitaminas.

A motivação da escolha da Programação Linear para este trabalho, surgiu do fato de a autora já possuir um Curso Técnico em Gestão da Qualidade e querer aplicar os conhecimentos adquiridos aos conquistados durante o Curso de Graduação em Matemática Aplicada. O problema que motivou a escrita do presente trabalho foi um problema da dieta para o gado (MUNFORD, 1996), encontrado durante as pesquisas.

2. Referencial teórico

Para alcançar o objetivo do trabalho, entende-se como necessário referenciar alguns conceitos que constituem a Pesquisa Operacional, tais como: Programação linear; Método Simplex; Problema da Dieta.

2.1 Pesquisa operacional

A Pesquisa Operacional (PO) é um método científico de tomada de decisões. Surgiu durante a Segunda Guerra Mundial, resultado de estudos realizados por equipes interdisciplinares de cientistas contratados para resolver problemas militares de ordem estratégica e tática. É a ciência aplicada formada por um conjunto de técnicas que visa à determinação das melhores condições de aproveitamento dos recursos em uma situação na qual estejam sob restrições: econômica, material, humana e temporal (MUROLO, 1998, p. 11).

2.2 Programação linear

A Programação Linear (PL) visa fundamentalmente encontrar a melhor solução para problemas que tenham seus modelos representados por expressões lineares. A sua grande aplicabilidade e simplicidade devem-se à linearidade do modelo. A tarefa da Programação Linear consiste na maximização ou minimização de uma função linear, denominada Função Objetivo, respeitando-se um sistema linear de igualdades ou desigualdades, que recebem o nome de Restrições do Modelo (MARINS, 2011, p. 23).

2. 3 Método Simplex

O algoritmo Simplex é o método mais utilizado para a solução de problemas de programação linear. É um procedimento algébrico iterativo que parte de uma solução básica factível inicial e busca, a cada iteração, uma nova solução básica factível com melhor valor na função objetivo, até que o valor ótimo seja atingido (GOLDBARG, 2005, p. 92).

2.4 Problema da dieta

O problema clássico da dieta é organizar uma nutrição saudável e pagar o menor preço por ela. Foi o protótipo para problemas de programação linear, ramo desenvolvido nos anos 1940 e que é agora usado em uma ampla gama de aplicações (CRILLY, 2017, p. 271).

3. Estudo de caso

Para a resolução de um Problema de Programação Linear (PPL) dois passos são necessários. O primeiro é a Modelagem do problema, seguindo-se o método de solução do modelo. No caso de um PPL o método mais utilizado é o Método Simplex, que determina algebricamente a solução de um problema de otimização com duas ou mais variáveis (MARINS, 2011, p. 24).

Maria fez uma visita à sua nutricionista, pois estava preocupada com sua saúde, ela tem 1,60m de altura e 90kg. Sua nutricionista recomendou que ela fizesse uma dieta de forma a obter os nutrientes necessários para o dia a dia de uma pessoa.

Ela recomenda que Maria consuma diariamente no mínimo 1870 kcal de energia, 46g de proteína e 1g de cálcio. O valor nutritivo (em gramas) e o preço em Reais (por porção) de cada alimento que ela está considerando comprar é dado na Tabela 1.

Tabela 1: Valor Nutricional e Preço

	Arroz	Frango Grelhado	Feijão	Salada
Energia (kcal)	25	165	132	25
Proteína (g)	0,5	31	8,8	1,5
Cálcio (g)	0	0,02	0,03	0,02
Tamanho da Porção	20g	100g	100g	100g
Preço (por porção)	0,09	0,89	0,63	0,5

Fonte: Autores

Maria primeiramente fará uma dieta visando minimizar o custo, com uma quantidade mínima de energia e nutrientes (proteína, cálcio, sódio, ferro e vitaminas), sem restrição de quantidades mínimas para cada alimento.

A dieta deve ser feita a partir dos itens listados na Tabela 1. Para $x_i, i = 1, 2, 3, 4$, representando, respectivamente, os itens: arroz, frango grelhado, feijão e salada, define-se as variáveis de decisão:

x_i: é a quantidade de porções adquirida do alimento i para ser usada na dieta;

Função Objetivo: $Min\ C = 0{,}09x_1 + 0{,}89x_2 + 0{,}63x_3 + 0{,}5x_4$;

Restrição Energia: $25x_1 + 165x_2 + 132x_3 + 25x_4 \geq 1870$;

Restrição Proteína: $0{,}5x_1 + 31x_2 + 8{,}8x_3 + 1{,}5x_4 \geq 46$;

Restrição Cálcio: $0x_1 + 0{,}02x_2 + 0{,}03x_3 + 0{,}02x_4 \geq 1$;

Restrição Não – Negatividade: $x_1, x_2, x_3, x_4 \geq 0$.

Note que as variáveis são as quantidades de alimentos, os quais não podem assumir valores negativos.

Problema 1: Maria deseja fazer uma dieta de menor custo possível com uma quantidade mínima de nutrientes. Quanto de cada alimento Maria deve consumir? E quanto Maria irá gastar?

O modelo que representa este PPL é dado por:

$$Min\ C = 0{,}09x_1 + 0{,}89x_2 + 0{,}63x_3 + 0{,}5x_4$$

$$s.a.$$

$$25x_1 + 165x_2 + 132x_3 + 25x_4 \geq 1870$$

$$0{,}5x_1 + 31x_2 + 8{,}8x_3 + 1{,}5x_4 \geq 46$$

$$0x_1 + 0{,}02x_2 + 0{,}03x_3 + 0{,}02x_4 \geq 1$$

$$x_1, x_2, x_3, x_4 \geq 0.$$

Na Figura 1 pode-se observar a resolução do PPL pelo Método Simplex via ferramenta Solver.

MÉTODO SIMPLEX						
	x1	x2	x3	x4	Condição	Resultado
Energia (kcal)	25	165	132	25	≥	1870
Proteína (g)	0,5	31	8,8	1,5	≥	46
Cálcio (g)	0	0,02	0,03	0,02	≥	1
Função Objetivo	0,09	0,89	0,63	0,5	Min	
	VARIÁVEIS					
	x1	x2	x3	x4		
	0	0	33,33333333	0		
	RESTRIÇÕES					
	Energia	Proteína	Cálcio			
	4400	293,33333333	1			
	FUNÇÃO OBJETIVO					
	21					

Figura 1: Problema 1 via Solver

Fonte: os autores

O Solver calcula e retorna com o resultado que o recomendado é consumir 33,33 porção de feijão, isto é, 3.333g de feijão, com um custo de R$21,00.

Esta solução é aceitável?

A solução obtida pelo Solver é aceitável matematicamente, mas nutricionalmente não, visto que Maria irá ingerir 100 vezes mais a quantidade máxima de feijão, o que fará com que ela engorde em vez de emagrecer. Logo, o problema sugere a inserção de novas restrições com o objetivo de equilibrar a dieta.

De acordo com as recomendações nutricionais, a quantidade de porções diárias é:

Proteínas: No máximo 1 porção → $x_2 \leq 1$;

Cereais: No máximo 1 porção → $x_1 \leq 1$;

Leguminosas: No máximo 1 porção → $x_3 \leq 1$;

Vegetais: Livre → $x_4 \geq 0$.

Problema 2: Para que Maria consiga uma dieta com menor custo possível e uma quantidade mínima de nutrientes, deve-se restringir as variáveis à quantidade máxima de porções diária e utilizar as restrições dos nutrientes cálcio, sódio e ferro como menor igual, obtendo-se um novo PPL.

$$Min\ C = 0{,}09x_1 + 0{,}89x_2 + 0{,}63x_3 + 0{,}5x_4$$

$$s.a.$$

$$25x_1 + 165x_2 + 132x_3 + 25x_4 \geq 1870$$

$$0{,}5x_1 + 31x_2 + 8{,}8x_3 + 1{,}5x_4 \geq 46$$

$$0x_1 + 0{,}02x_2 + 0{,}03x_3 + 0{,}02x_4 \geq 1$$

$$x_1, x_2, x_3 \geq 1$$

$$x_4 \geq 0.$$

Aplicando este novo PPL no Solver, obtém-se a Figura 2.

MÉTODO SIMPLEX						
	x1	x2	x3	x4	Condição	Resultado
Energia (kcal)	25	165	132	25	≥	1870
Proteína (g)	0,5	31	8,8	1,5	≥	46
Cálcio (g)	0	0,02	0,03	0,02	≥	1
Função Objetivo	0,09	0,89	0,63	0,5	Min	
	VARIÁVEIS					
	x1	x2	x3	x4		
	1	1	1	61,92		
	RESTRIÇÕES					
	Energia	Proteína	Cálcio			
	1870	133,18	1,2884			
	FUNÇÃO OBJETIVO					
	32,57					

Figura 2: Problema 2 via Solver
Fonte: os autores

Para este novo PPL, o recomendado é consumir: 1 porção de arroz, 1 porção de frango grelhado, 1 porção de feijão e 61,92 porção de salada. Ou seja, 20g de arroz, 100g de frango grelhado, 100g de feijão e 6.192g de salada, com um custo de R$32,57.

Ao adicionar novas restrições, Maria obterá um equilíbrio alimentar, com mais variedade de alimentos, com um custo diário aceitável e respeitando as quantidades mínimas de nutrientes.

4. Considerações finais

A Programação Linear é uma ferramenta da Pesquisa Operacional aplicada à solução de problemas que objetivam a otimização de um sistema de estudo. Com base nessa ideia, o presente trabalho teve como objetivo, apresentar a solução de um problema de programação linear pelo Método Simplex, através da ferramenta Solver do LibreOffice. Ressalto que a ferramenta Solver foi escolhida por ser gratuita e de livre acesso.

Este trabalho serviu como base para a elaboração do Trabalho de Conclusão do Curso de Matemática Aplicada Bacharelado, cuja proposta é solucionar o problema da dieta com mais variáveis e mais restrições adaptando-as a outras situações reais, tais como, minimizar a energia (kcal) e minimizar o consumo de sódio, supondo que uma pessoa tenha problemas renais, por exemplo. Esta proposta será modelada de acordo com plano e grupos alimentares elaborados por uma nutricionista, conforme idade, peso e quantidade de calorias que podem ser ingeridas no dia a dia de uma pessoa.

Espera-se que esse trabalho contribua para estudos futuros auxiliando na melhor compreensão dos conceitos sobre Programação Linear.

Referências

BELFIORE, P.; FÁVERO, L. P. **Pesquisa Operacional para Cursos de Engenharia**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.

CRILLY, T. **50 ideias de matemática que você precisa conhecer**. São Paulo: Planeta do Brasil, 2017.

GOLDBARG, H. P. L. L. M. C. **Otimização Combinatória e Programação Linear**: Modelos e Algoritmos. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

MARINS, F. A. S. **Introdução à Pesquisa Operacional**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2011.

MUNFORD, A. G. The use of iterative linear programming in practical applications of animal diet formulation. **Mathematics and Computers in Simulation**, v. 42, n. 2, p. 255–261, out. 1996.

MUROLO, A. C. et al. **Pesquisa Operacional**. São Paulo: Atlas, 1998.

MODELAGEM MATEMÁTICA E SIMULAÇÃO NUMÉRICA DA INTERAÇÃO FÓTON-FÓTON EM ALTAS ENERGIAS

Autores:
Gabriel Zardo Becker
João Thiago de Santana Amaral

1. Introdução

Fótons (γ) são os bósons mediadores da interação eletromagnética e, por não possuírem carga elétrica, não interagem diretamente. No entanto, de acordo com a teoria quântica, fótons podem interagir por meio das flutuações do vácuo. Através destas flutuações dois fótons podem interagir e produzir no estado final léptons ou hádrons. A reação γγ → *hádrons*, por envolver partículas constituídas de quarks (no caso dos bárions) e pares quark-antiquark (no caso dos mésons), deve ser bem compreendida com base na Cromodinâmica Quântica (QCD), a teoria que descreve a interação nuclear forte em termos de quarks - férmions que, além de carga elétrica, possuem carga de cor - e glúons - bósons mediadores da interação forte, que possuem cor líquida e, portanto, interagem diretamente.

Uma das formas de se estudar a interação fóton-fóton é através de colisões elétron-pósitron que pôde ser intensamente estudando pelo Grande Acelerador Linear Elétron-Pósitron (LEP), um dos principais laboratórios da área, utilizado entre os anos 1989 e 2000. Neste trabalho, obtêm-se um interesse particular sobre o processo descrito pela reação $e^-e^+ \rightarrow e^-e^+\gamma^*\gamma^* \rightarrow e^-e^+X$, representado esquematicamente na Figura 1: a interação e^-e^+ é mediada por dois fótons virtuais (γ*), resultando em um estado final hadrônico *X* e o par e^-e^+. Este processo é amplamente discutido por KOLANOSKI (1984) e KIENZLE-FOCACCI et al. (2001).

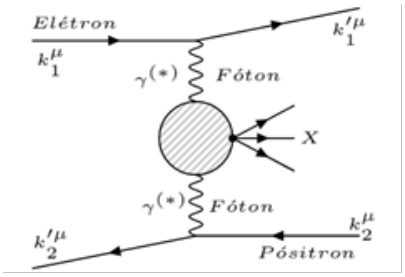


Figura 1: Representação esquemática da reação $e^+e^- \rightarrow e^+e^-\ \gamma^*\gamma^* \rightarrow e^+e^-X$
Fonte: os autores

O LEP deu lugar ao Grande Colisor de Hádrons (LHC), mas há a previsão de novos aceleradores num futuro próximo, entre eles o Colisor Linear Internacional (ILC) (BAER et al, 2013), que deve alcançar energias de centro de massa bem próximas a 1 TeV, muito além do limite do LEP, em torno de 0,15 TeV. Estima-se que as informações provenientes destes futuros laboratórios, possam melhor elucidar os aspectos físicos envolvidos na interação fóton-fóton e àqueles que decorrem deste processo, como a produção de Bóson de Higgs (ASNER, 2003), física além do modelo padrão (GOUNARIS, 1999) e interações entre fóton-gráviton (MACHADO, 2017). Isso torna a investigação da interação fóton-fóton ainda uma área pujante e de pleno interesse científico.

Um dos modelos utilizados no estudo da interação fóton-fóton é o modelo de dipolos (MUELLER, 1994). TÎMNEANU et al. (2001), aplicaram este modelo ao processo $\gamma^*\gamma^* \rightarrow X$, utilizando para a seção de choque dipolo-dipolo uma extensão do modelo de Golec-Biernat e Wusthoff (GBW) (GOLEC-BIERNAT; WUSTHOFF, 1998), que se baseia na física de saturação (KOVCHEGOV, 2013) e é expresso no espaço de coordenadas. Neste trabalho, desenvolve-se uma abordagem no espaço de momentum para a interação entre dois fótons, utilizando o modelo proposto por Amaral, Gay Ducati, Betemps e Soyez (AGBS) (AMARAL et al., 2007). Em particular, aplica-se o modelo AGBS ao estudo do comportamento da seção de choque da interação fóton-fóton, em relação a evolução da energia e para o caso em que os fótons são quase reais. Neste estudo são incluídas as contribuições de quarks pesados (*charm* e *bottom*). Inclusive, os resultados obtidos são comparados com os de outros modelos no espaço de coordenadas.

2. Interação fóton-fóton no modelo de dipolos

A aplicação do modelo de dipolos à interação de dois fótons é similar ao que é feito no caso do espalhamento profundamente Inelástico (DIS) (DEVENISH, 2004) entre um elétron (lépton) e um próton (hádron), representado de forma diagramática na Figura 2. O elétron, com momentum k^μ interage com o próton por meio da troca de um fóton virtual com momentum $q^\mu = k^\mu - k'^\mu$. No estado final desta interação, há o elétron e um estado hadrônico X.

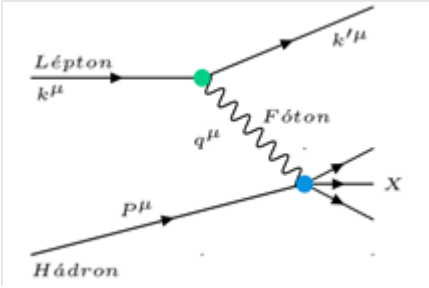


Figura 2: Diagrama do Espalhamento Profundamente Inelástico
Fonte: os autores

Usualmente se estuda a parte inferior da interação descrita na Figura 2, ou seja, a interação fóton virtual-próton resultando no estado final *X* (reação γ*p → X). Este processo depende de duas variáveis cinemáticas, as mais comuns sendo (i) a chamada virtualidade do fóton $Q^2 = -q^2$, que fornece uma medida da resolução com a qual o fóton sonda o próton, e (ii) a variável *x* de Bjorken, $x = Q^2/(s+Q^2)$, que tende a pequenos valores a medida que cresce a energia do centro de massa do sistema γ*p, $\sqrt{s}$, com Q^2 fixo. Também é usual utilizar a rapidez $Y = \ln(1/x)$.

No modelo de dipolos, o fóton virtual possui energia suficiente para se separar em um par quark-antiquark, um dipolo, e este interage com o próton (Figura 3).

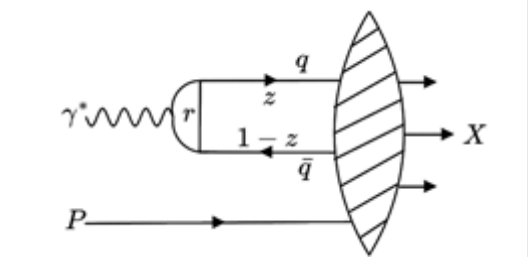


Figura 3: DIS no modelo de dipolos
Fonte: os autores

A seção de choque total do processo γ*p → *X* é dada por,

$$\sigma_{T,L}^{\gamma^* p}(x,Q^2) = \sum_{a=1}^{N_f} \sum_{k=T,L} \int d^2 r \int dz \left| \Lambda_k^a(r,z,Q^2) \right|^2 \sigma_{dp}(r,x)$$

onde *r* é o tamanho transversal do dipolo e *z* (1-*z*) é a fração do momentum do fóton carregada pelo quark (antiquark). $|\Lambda|^2$ é o modulo ao quadrado da função de onda que descreve a flutuação do fóton, transversal (T) e longitudinal (L), em um dipolo, obtida pela QED (NIKOLAEV; ZAKHAROV, 1991) e σ_{dp} é a seção de choque dipolo-próton, que carrega a informação da interação forte, regida pela QCD. N_f é o número de sabores dos quarks.

No modelo de dipolos, pode-se generalizar o tratamento descrito anteriormente para o DIS, ou seja, tem-se que a interação fóton-fóton pode ser descrita em termos da interação dipolo-dipolo, como representado na Figura 4.

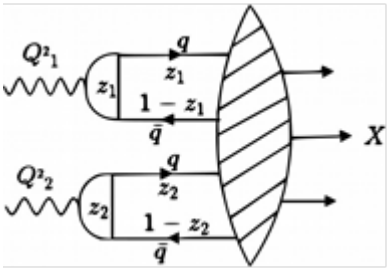


Figura 4: Interação fóton-fóton no modelo de dipolos
Fonte: os autores

Onde dois fótons com virtualidades $Q^2_{1,2}$ se separam em dois dipolos com tamanhos transversais $r_{1,2}$. As variáveis $z_{1,2}$ e $(1\text{-}z_{1,2})$ correspondem às frações de momentum dos fótons carregadas pelos quarks e antiquarks dos dipolos, respectivamente. Os dois dipolos interagem pela troca de glúons e produzem o estado final hadrônico X.

Uma fórmula para a seção de choque total da interação fóton-fóton, que leva em conta a troca de graus de liberdade gluônicos é (TÎMNEANU et al., 2001):

$$\sigma_{\gamma\gamma}(W^2, Q_1^2, Q_2^2) = \sum_{a,b=1}^{N_f} \int dz_1 \int d^2 r_1 \left| \Psi^a_\gamma(z_1, r_1) \right|^2 \int dz_2 \int d^2 r_2 \left| \Psi^b_{\bar{\gamma}}(z_2, r_2) \right|^2 \sigma^{dd}_{a,b}(r_1, r_2, Y) \quad (1)$$

onde W^2 é o quadrado da energia de centro de massa do sistema fóton-fóton, Y é a rapidez do processo e σ^{dd} é a seção de choque dipolo-dipolo, que deve ser modelada.

3. Seção de choque dipolo-dipolo

GONÇALVES et al. (2011), propuseram a seguinte expressão para a seção de choque dipolo-dipolo,

$$\sigma^{dd}_{a,b}(r_1, r_2, Y) = 2\pi r_1^2 T(r_2, Y_2)\theta(r_1 - r_2) + 2\pi r_2^2 T(r_1, Y_1)\theta(r_2 - r_1) \quad (2)$$

onde $\theta(r)$ é a função de Heaviside, a rapidez Y_i depende do tamanho relativo dos dipolos (e é definida em (GONÇALVES et al., 2011)) e T(r,Y) é a amplitude de espalhamento dipolo-próton, que por sua vez é solução da equação de Balitsky-Kovchegov (BK) (KOVCHEGOV, 1999), uma equação integro-diferencial que não possui solução analítica exata. Alguns modelos para T(r,Y) se baseiam em soluções assintóticas da equação BK, por exemplo o modelo proposto por Iancu, Itakura e Munier (IIM), que foi

atualizado por Soyez (SOYEZ, 2007), sendo este chamado de modelo IIMS. É possível trabalhar com a amplitude no espaço de momentum, $\tilde{T}(k,Y)$, que se relaciona com a amplitude no espaço de coordenadas pela seguinte transformada de Fourier:

$$T(r,Y)=r^2\int_0^\infty dk J_0(kr)\tilde{T}(k,Y) \tag{3}$$

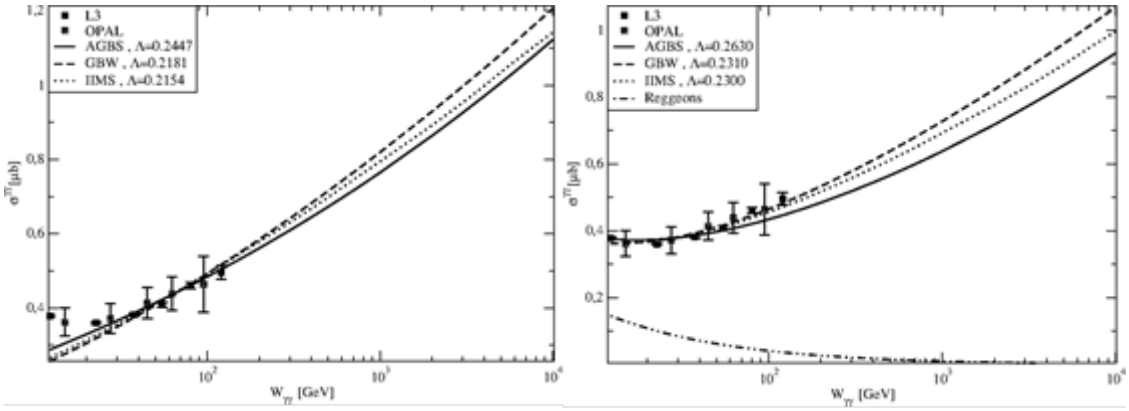
Na literatura, o único modelo para a amplitude $\tilde{T}(k,Y)$ é o proposto por Amaral, Gay Ducati, Betemps e Soyez (AMARAL et a.l, 2007), que se baseia nas soluções de ondas progressivas da equação BK. O sucesso desse modelo para a descrição de observáveis em diversos experimentos (BASSO et al., 2011 e 2013) motiva sua aplicação, pela primeira vez, à interação fóton-fóton. A proposta deste trabalho é a aplicação do modelo AGBS à interação fóton-fóton: insere-se o modelo AGBS na Eq. (3), o que permite o cálculo de σ^{dd} usando a Eq. (2) e calcula-se a contribuição gluônica através da Eq. (1).

4. Resultados

Apresenta-se aqui, os resultados obtidos para a seção de choque fóton-fóton real ($Q_1 = Q_2 = 0$), que são confrontados com os dados experimentais de L3 (ACCIARRI, 2001) e OPAL (ABBIENDI, 2000). Realiza-se uma comparação entre o modelo AGBS, no espaço de momentum, com outros modelos conhecidos na literatura: o modelo IIMS e a versão mais atual do modelo GBW (GOLEC-BIERNAT; SAPETA, 2018), ambos descritos no espaço de coordenadas. Os parâmetros dos três modelos são mantidos fixos. Seguindo a proposta de GONÇALVES et al. (2011), utiliza-se um corte superior nas integrações em r_1 e r_2, para que os cálculos se mantenham na região perturbativa: assume-se $r_{máx} \cong 1/\Lambda$, onde se espera que Λ esteja em torno de 200 MeV, valor estimado para a transição entre a QCD não-perturbativa e a perturbativa. Assim, na presente análise Λ é o único parâmetro livre.

Considera-se as contribuições de quarks leves (*up*, *down* e *strange*) e pesados (*charm* e *bottom*), assim como a chamada contribuição de reggeons (mais detalhes em (TÎMNEANU et al., 2001)), importante apenas na região de baixas energias. Estima-se ainda os comportamentos destes modelos na região de altas energias, que serão alcançadas nos futuros aceleradores elétron-pósitron.

Na Figura 5 são apresentados os resultados para a seção de choque real em função da energia de centro de massa do sistema fóton-fóton (*W*). Compara-se os resultados sem (Figura 5(a)) e com (Figura 5(b)) a contribuição de reggeons. Verifica-se a sua importância apenas na região de energias mais baixas (abaixo de 60 GeV).



(a) (b)

Figura 5: Secção de Choque fóton-fóton real
Fonte: os autores

Observa-se que na região de baixas energias os três modelos resultam em comportamentos essencialmente idênticos da seção de choque. Por outro lado, à medida que a energia aumenta, os três modelos se distinguem, e o modelo AGBS permanece abaixo do GBW e IIMS em toda a faixa de energia considerada. No entanto, em torno de 1 TeV, a diferença entre os modelos não é tão grande, de modo que qualquer distinção dependerá da precisão dos dados experimentais dos futuros colisores elétron-pósitron.

5. Considerações finais

Com base nos resultados apresentados pode-se observar que, na região onde há dados disponíveis para seção de choque real, não se pode fazer uma distinção entre o modelo AGBS e os modelos GBW e IIMS. Os três modelos fornecem comportamentos similares da seção de choque real, com valores muito próximos para o parâmetro Λ. Em busca de uma análise mais conclusiva é importante a inclusão de outros observáveis, entre eles a seção de choque virtual e a função de estrutura do fóton. Essa extensão do estudo da interação fóton-fóton, usando o modelo AGBS, encontra-se em andamento.

No entanto, mesmo neste estudo preliminar, o modelo AGBS apresentou uma boa concordância com os dados experimentais, podendo ser um bom candidato para descrever as interações fóton-fóton. Por outro lado, na região de mais altas energias, acima de 200 GeV, em que ainda não há dados disponíveis, é possível diferenciar os modelos. Essa diferença, não é tão grande, mesmo em energias em torno de 1 TeV, que serão alcançadas no ILC. Assim, fica claro que a distinção entre os modelos aqui apresentados dependerá da precisão dos dados obtidos em experimentos futuros.

Referências

ABBIENDI, G. et al. [OPAL Collaboration], **Eur. Phys. J. C14** 199, 2000.

ACCIARRI, M. et al. [L3 Collaboration], **Phys. Lett. B519** 33, 2001.

AMARAL J. T. S.; GAY DUCATI, M. B.; BETEMPS, M. A.; SOYEZ, G. γ*p cross section from the dipole model in momentum space. **Phys. Rev. D76** 094018, 2007.

ASNER, D. et. al. Higgs physics with a γγ collider based on CLIC 1. **Eur. Phys. J. C18** 27, 2003.

BAER, H. et al. The International Linear Collider. **Technical Design Report**, V.2: Physics. Arxiv:1306.6352 [hep-ph], 2013.

BASSO, E. A. F.; GAY DUCATI, M. B.; DE OLIVEIRA, E. G. Inclusive hadron and photon production at the LHC in dipole momentum space **Phys. Rev. D87,** 074023, 2013.

BASSO, E. A. F.; GAY DUCATI, M. B.; DE OLIVEIRA, E. G. Momentum space saturation model for deep inelastic scattering and single inclusive hadron production **Phys. Rev. D84**, 034024, 2011.

DEVENISH, R.; COOPER-SARKAR, A. Deep inelastic scattering. **Oxford**, 2004.

GOLEC-BIERNAT, K.; WUSTHOFF, M. Saturation effects in deep inelastic scattering at low Q^2 and its implications on diffraction. **Phys. Rev. D59** 014017, 1998.

GOLEC-BIERNAT, K.; SAPETA, S. Saturation model of DIS: an update. **J. High Energ. Phys. 1803** 102, 2018.

GONÇALVES, V. P.; KUGERATSKI, M. S.; CAZAROTO, E. R.; CARVALHO, F.; NAVARRA, F. S. Non-linear QCD dynamics in two-photon interactions at high energies. **Eur. Phys. J. C71** 1779, 2011.

GOUNARIS,G. J.; PORFYRIADIS, P. I.; RENARD, F. M. The γγ→γγ process in the standard and SUSY models at high energies. **Eur. Phys. J. C9** 673, 1999.

KIENZLE-FOCACCI, M. N.; WADHWA, M. Photon 2001: International Conference on the Structure and Interactions of the Photon Including the 14th International Workshop on Photon-Photon Collisions. Singapore, **World Scientific**, 2001

KOLANOSKI, H. Two-Photon Physics at e^+e^- Storage Rings, **Springer Tracts in Modern Physics V.105**, 1984.

KOVCHEGOV, Y. V. Introduction do the physics of saturation. **AIP Conf. Proc. 1520** 3, 2013.

KOVCHEGOV, Y. V. Small-x F_2 structure function of a nucleus including multiple Pomeron exchanges. **Phys. Rev. D60** 034008, 1999.

MACHADO, M. V. T. Graviton production by two-photon processes in TeV-scale gravitational interactions. **Astron. Nachr,** 2017.

MUELLER, A. H. Soft gluons in the infinite momentum wave function and the BFKL pomeron, **Nucl. Phys. B415**, 373, 1994.

NIKOLAEV, N.N.; ZAKHAROV, B. G. Colour transparency and scaling properties of nuclear shadowing in deep inelastic scattering, **Z. Phys. C49**, 607, 1991.

SOYEZ, G. Saturation QCD predictions with heavy quarks et HERA. **Phys. Lett. B655** 32, 2007.

TÎMNEANU, N.; KWIECIŃSKI, J.; MOTYKA, L. Saturation model for two-photon interactions at high energies. **Eur. Phys. J. C23** 513, 2002.

SOBRE OS AUTORES

Andressa Escobar Machado

Licenciada em Matemática pela Universidade Federal do Rio Grande – FURG. Integrante do Grupo de Pesquisa Educação a Distância e Tecnologia (EaD-TEC) da FURG. Tem experiência na área de Matemática, com ênfase em Matemática e tecnologias digitais, atuando principalmente nos seguintes temas: matemática, tecnologias digitais, cálculo diferencial e integral e criptografia.

Andressa Nunes Martins

Estudante do curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal do Rio Grande – FURG. Bolsista de Iniciação Científica do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Integrante do Grupo de Pesquisa Educação a Distância e Tecnologia (EaD-TEC) da FURG.

Bárbara Denicol do Amaral Rodriguez

Professora Associado I da Universidade Federal do Rio Grande – FURG. Possui graduação em Bacharelado em Matemática Aplicada e Computacional pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Mestrado em Matemática Aplicada pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul e doutorado em Engenharia Mecânica. Professora no programa de Pós-graduação em Modelagem Computacional da FURG e no Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT). Tem experiência na área de Matemática, com ênfase em Matemática Aplicada, nas áreas de Fenômenos de Transporte e de Engenharia Nuclear. Atua também na área da Educação em trabalhos relacionados ao ensino e aprendizagem de Matemática.

Cinthya Maria Schneider Meneghetti

Graduação em Matemática Licenciatura Plena pela Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, mestrado e doutorado em Matemática pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, área de concentração de ambos em Geometria Diferencial. Atualmente é professora associada da Universidade Federal do Rio Grande – FURG e integra o corpo docente do Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT.

Cristiana Andrade Poffal

Bacharel em Matemática, com ênfase em Matemática Aplicada e Computacional, pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Mestre em Matemática Aplicada pela

Universidade Federal do Rio Grande do Sul e doutora em Engenharia Mecânica pela mesma Instituição. Atualmente é professora Associada da Universidade Federal do Rio Grande – FURG e integra o corpo docente do Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT).

Daiane Silva de Freitas

Graduação em Matemática Licenciatura Plena pela Universidade Federal do Rio Grande – FURG. Mestrado em Matemática e Computação Científica pela Universidade Federal de Santa Catarina. Doutorado em Matemática pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Tem experiência na área de Matemática, com ênfase em Análise Funcional e Álgebra, atuando principalmente com Ação Parcial de Grupos, Ação Parcial de Álgebras de Hopf e Extensões de Galois-Azumaya-Hopf Parciais.

Daiane Rattmann Magalhães Pirez

Técnica dos Laboratórios de Ensino de Física do Instituto de Matemática, Estatística e Física (IMEF) da Universidade Federal do Rio Grande – FURG. Possui formação Técnica em Eletrônica pelo CEFET-Pel. Licenciada em Física pela FURG e integra o grupo de pesquisa Comunidade de Indagação em Ensino de Física Interdisciplinar – CIEFI.

Daniel da Silva Silveira

Licenciado em Matemática pela Universidade Federal do Rio Grande - FURG (2008). Mestre em Educação em Ciências pela FURG (2012). Doutor em Educação em Ciências pela FURG (2017). Professor Adjunto III do Instituto de Matemática, Estatística e Física (IMEF) e do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências, Coordenador do Curso de Licenciatura em Ciências EaD, Membro do Comitê de Ética em Pesquisa e, também, do Comitê de Extensão da FURG. Líder do Grupo de Pesquisa Educação a Distância e Tecnologia (EaD-TEC) da FURG. Integra a Rede Nacional de Educação e Ciência: Novos Talentos da Rede Pública, vinculada a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Tem experiência docente na área de Matemática e Educação Matemática e realiza suas pesquisas na área da formação de professores com ênfase em Educação Matemática, Tecnologias na Educação e Ensino de Ciências.

Daniele Amaral Fonseca

Graduada em Licenciatura em Matemática da Universidade Federal do Rio Grande – FURG. Atualmente integrante do Grupo de Pesquisa Educação a Distância e Tecnologia (EaD-TEC) da FURG. Professora Colaboradora da FURG na disciplina de Educação

Matemática e Docência I. Foi bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) no projeto REDES DE CONVERSAÇÃO EM UMA CULTURA DIGITAL: investigando o ensino de Matemática no Ensino Superior e na Educação Básica. Atualmente realiza o mestrado em Educação em Ciências e, também, o Curso de Especialização para Professores de Matemática, ambos da Universidade Federal do Rio Grande – FURG.

Débora Pereira Laurino

Possui graduação em Licenciatura Plena em Matemática pela Universidade Federal do Rio Grande - FURG (1990), mestrado em Ciências da Computação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1995) e doutorado em Informática na Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2001). Atualmente é Professora Titular da Universidade Federal do Rio Grande - FURG. Atua como docente e orientadora no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências (PPGEC/FURG). Desenvolve pesquisa na área de Educação, com ênfase em Tecnologias Educacionais, Informática na Educação, Educação a Distância, Educação em Ciências e Educação Ambiental, atua na formação de professores, no desenvolvimento de ambientes virtuais de aprendizagem e de metodologias educacionais. Atua como líder do Grupo de Pesquisa Educação a Distância e Tecnologia (EaD-TEC) e participa do grupo COEDUCAR: Aprender em ação, Metodologias de Ensino e Formação de Professores.

Dinalva Aires de Sales

Graduada em Matemática pela Universidade do Vale do Paraíba, mestrado em Física e Astronomia pela mesma Instituição. Doutorado em Física pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Foi NASA Postdoctoral Fellow no Rochester Institute of Technology e pós-doutoranda da FAPERGS/CAPES desenvolvendo projeto na Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Tem experiência na área de Astrofísica, atuando principalmente nos seguintes temas: núcleo ativo de galáxia, galáxia em interação, moléculas complexas, espectroscopia e imagiamento. Atualmente é professora adjunta do Instituto de Matemática, Estatística e Física (IMEF) da Universidade Federal do Rio Grande – FURG, compõe o corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Física da FURG e atualmente é coordenadora deste Programa.

Edite Taufer

Graduação em Licenciatura em Matemática pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Mestrado em Matemática pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Doutorado em Matemática pela Universidade de São Paulo. Atualmente é

professora da Universidade Federal do Rio Grande – FURG, trabalha com as interações entre teoria de grupos de anéis e álgebras, bem como algumas de suas aplicações, especialmente à Teoria de Códigos Corretores de Erros. Atuando principalmente nos seguintes temas: álgebra, teoria de grupos finitos, aritmética, códigos corretores de erros.

Eneilson Campos Fontes

Graduação em Licenciatura em Matemática pela Universidade Federal do Rio Grande – FURG. Mestrado em Matemática e Computação Científica pela Universidade Federal de Santa Catarina. Doutorado em Matemática pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Atualmente é professor adjunto do Instituto de Matemática, Estatística e Física (IMEF) da FURG. Tem experiência na área de Álgebra com ênfase em ações parciais e álgebras de Hopf de multiplicadores.

Estefany Fonseca dos Santos

Cursa Bacharelado em Matemática Aplicada pela Universidade Federal do Rio Grande – FURG e bolsista extensão do "Projeto Abordagem temática na formação inicial e continuada de professores de Ciências e Matemática" da FURG.

Gabriel Zardo Becker

Cursa graduação em Física na Universidade Federal do Rio Grande – FURG. É membro do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Física Nuclear e Aplicações. Participou do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) e foi bolsista de Iniciação Tecnológica do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) em Modelagem Matemática e Simulação Numérica de Dissipação de Poluentes na Atmosfera, no Laboratório de Análise Numérica e Sistemas Dinâmicos. Atualmente é bolsista de Iniciação Científica da FAPERGS.

Gerson Freitas Luz

Cursa Licenciatura em Matemática pela Universidade Federal do Rio Grande – FURG. Bolsista de Iniciação Científica do Projeto de Pesquisa Redes de conversação em uma cultura digital: investigando o ensino de Matemática no Ensino Superior e na Educação Básica. Integra o grupo de pesquisa Educação a Distância e Tecnologia (EaD-TEC) da FURG.

Giulia Saquetti Pereira de Carvalho Tirone

Possui Bacharelado em Matemática Aplicada com ênfase em Economia pela Universidade Federal do Rio Grande – FURG. É técnica em Gestão de Qualidade pela Universidade Luterana do Brasil – ULBRA.

Grasiela Martini

É graduada em Matemática pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Mestrado e doutorado em Matemática pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Atualmente é professora do magistério superior da Universidade Federal do Rio Grande – FURG. Tem experiência na área de álgebra, com ênfase em ações parciais e álgebras de Hopf de multiplicadores.

Guilherme Ribeiro Baumgardt

Graduado em Engenharia Mecânica pela Escola de Engenharia Industrial Metalúrgica de Volta Redonda da Universidade Federal Fluminense. Mestre em Engenharia Mecânica na área de Biomecânica pela Universidade Federal Fluminense. Atualmente realiza doutorado em Modelagem Computacional pela Universidade Federal do Rio Grande – FURG.

Henrique Domingues Hirsch

Atualmente realiza Física Licenciatura pela Universidade Federal do Rio Grande – FURG.

Jéssica Renata da Cruz

Acadêmica do Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal do Rio Grande e bolsista EPEC.

Joana de Moura Pasinatto

Graduanda em Física Licenciatura pela Universidade Federal do Rio Grande – FURG.

João Pedro Mezacasa

Graduando em Engenharia Civil na Universidade Federal do Rio Grande – FURG. Atualmente é Assessor de Comercial na Empresa Atena Jr – Consultoria em Projetos de Engenharia Civil. Também atuou como bolsista EPEC e monitor das disciplinas de Técnicas de Contagem, Matemática para Administração II, Geometria Analítica e Álgebra Linear.

João Thiago de Santana Amaral

Graduação em Bacharelado em Física pela Universidade Federal de Sergipe. Mestrado em Física pela Universidade Federal de Sergipe. Doutorado em Física pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Atualmente é professor Associado I na Universidade Federal do Rio Grande – FURG. Tem experiência na área de Física, com ênfase em Física das Partículas Elementares e Campos, atuando principalmente nos seguintes temas: QCD em altas energias, física de saturação, formalismo de dipolos, equações de evolução da QCD, amplitudes de espalhamento.

Kaline Machado da Silva

Atualmente cursa Licenciatura em Matemática pela Universidade Federal do Rio Grande – FURG e é bolsista do projeto Ressignificando Conceitos de Matemática e Aplicações na área de ensino.

Lisiane de Pinho Coutinho da Costa

Possui graduação em Licenciatura Química – Habilitação Ciências pela Universidade Federal do Rio Grande – FURG. Atualmente cursa Matemática Licenciatura pela FURG e realiza a Especialização para Professores de Matemática pela mesma Instituição de ensino.

Luiz Fernando Mackedanz

Graduação em Licenciatura em Física pela Universidade Federal de Pelotas. Mestrado em Física pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Doutorado em Ciências pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Atualmente é professor associado do Instituto de Matemática, Estatística e Física (IMEF) da FURG, atuando junto aos programas de Pós-graduação em Educação em Ciências e o Mestrado Profissional em Ensino de Física. Tem experiência na área de Física, com ênfase em Fenomenologia de Partículas em Altas Energias e atua, desde 2010, na área de Educação em Ciências e Ensino de Física, mais especificamente, formação de professores, inovações pedagógicas no ensino de ciências, temas controversos da física, contextualização e historicidade das ciências, interdisciplinaridade na atuação e formação de professores, formação continuada de professores de ciências naturais, relações de poder no currículo de ciências naturais.

Mailin Elisabeth Hauschild

Acadêmica do curso de Física Licenciatura da Universidade Federal do Rio Grande. Atualmente integra o grupo de pesquisa Comunidade de Indagação em Ensino de Física

Interdisciplinar – CIEFI, sendo bolsista de Iniciação Científica no projeto Auto-eco-formação interdisciplinar de professores em Ciências da Natureza: investigações e compreensões da linguagem na educação online.

Rafaele Rodrigues de Araujo

Professora Adjunta do Instituto de Matemática, Estatística e Física da Universidade Federal do Rio Grande – FURG, desde abril de 2014. Doutora e mestre em Educação em Ciências pela Universidade Federal do Rio Grande - FURG. Licenciada em Física pela FURG. Vice-Líder do grupo de pesquisa CIEFI - Comunidade de Indagação em Ensino de Física Interdisciplinar. Tem como linha de pesquisa o ensino de Física, interdisciplinaridade e a formação de professores.

Ronaldo Cozza Rodrigues

Acadêmico do curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal do Rio Grande – FURG.

Tais Farias Machado

Licenciada em Matemática pela Universidade Federal do Rio Grande – FURG.

William Debon Pereira

Acadêmico do curso de Licenciatura em Matemática pela Universidade Federal do Rio Grande – FURG.