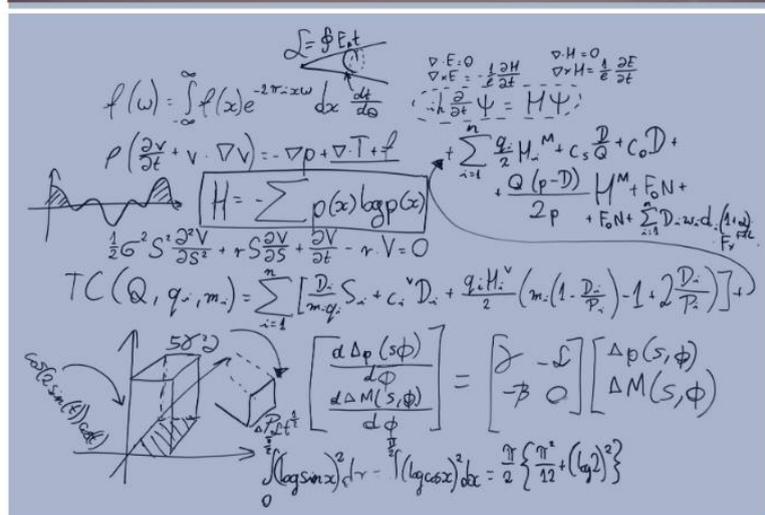
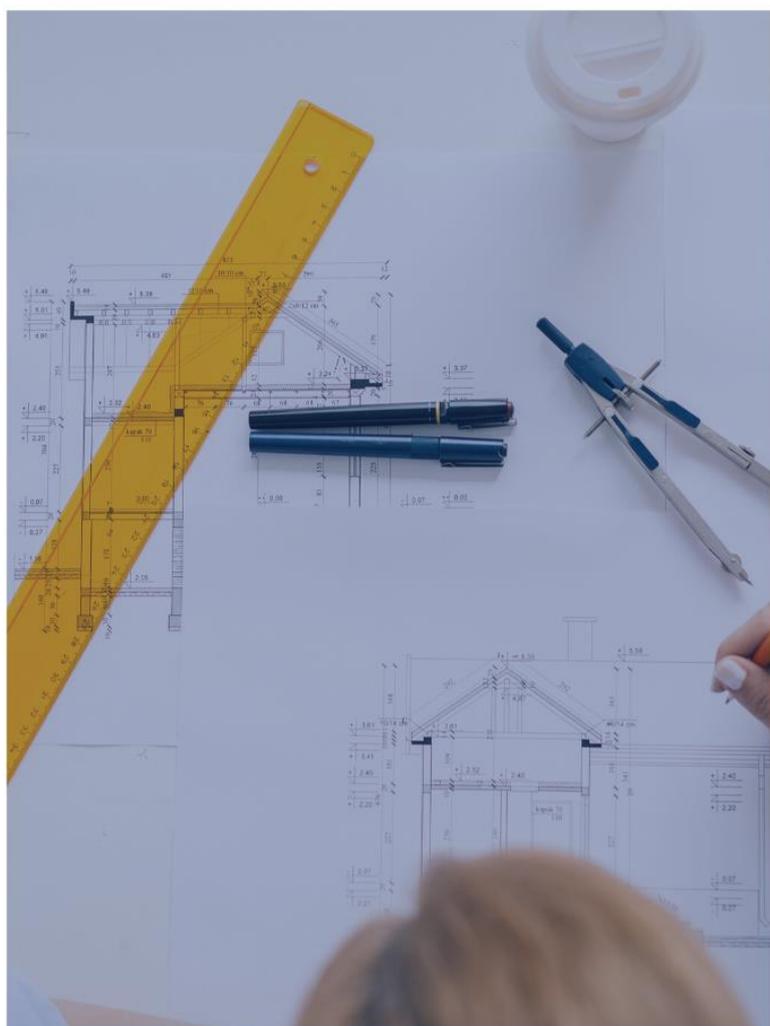


Série Educar

Matemática

Tecnologia

Engenharia



Editora Poisson
(organizadora)

Série Educar - Volume 35
Matemática
Tecnologia
Engenharia

1ª Edição

Belo Horizonte

Poisson

2020

Editor Chefe: Dr. Darly Fernando Andrade

Conselho Editorial

Dr. Antônio Artur de Souza – Universidade Federal de Minas Gerais
Ms. Davilson Eduardo Andrade
Dra. Elizângela de Jesus Oliveira – Universidade Federal do Amazonas
Msc. Fabiane dos Santos
Dr. José Eduardo Ferreira Lopes – Universidade Federal de Uberlândia
Dr. Otaviano Francisco Neves – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais
Dr. Luiz Cláudio de Lima – Universidade FUMEC
Dr. Nelson Ferreira Filho – Faculdades Kennedy
Ms. Valdiney Alves de Oliveira – Universidade Federal de Uberlândia

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

E24

**Série Educar- Volume 35 - Matemática,
Tecnologia, Engenharia
/Organização: Editora Poisson - Belo
Horizonte-MG: Poisson, 2020**

Formato: PDF

ISBN: 978-65-86127-44-7

DOI: 10.36229/978-65-86127-44-7

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

**1. Educação Profissional 2. Matemática
3. Tecnologia I. Título**

CDD-370

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos seus respectivos autores

www.poisson.com.br

contato@poisson.com.br

SUMÁRIO

Capítulo 1: Cálculo mental nos anos iniciais do Ensino Fundamental – Uma perspectiva de análise..... 8

Adriana Camejo da Silva Aroma

DOI: 10.36229/978-65-86127-44-7.CAP.01

Capítulo 2: Sala de aula invertida e tecnologia da informação e comunicação: Metodologias ativas para o ensino e aprendizagem de Matemática 15

Silton José Dziadzio, Carlos Roberto Ferreira, Elaine Maria dos Santos

DOI: 10.36229/978-65-86127-44-7.CAP.02

Capítulo 3: Os significados atribuídos à Matemática no contexto da educação escolar indígena: A etnomatemática em contraponto à ideologia da certeza 23

Luci Teresinha Marchiori dos Santos Bernardi

DOI: 10.36229/978-65-86127-44-7.CAP.03

Capítulo 4: Translação de Polígonos no plano cartesiano para alunos com deficiência visual 33

Wagner Dias Santos, Daniella da Silva Gonzaga, Raquel Tavares Scarpelli

DOI: 10.36229/978-65-86127-44-7.CAP.04

Capítulo 5: Expresso das expressões: Uma análise sobre expressões numéricas 40

Erika Ianissa Oliveira Vanderlei, José Carlos da Silva Santana, Thayná Thayse Melo Monteiro, Maria Bernadete de Lima e Silva Rocha, Higor Ricardo Monteiro Santos

DOI: 10.36229/978-65-86127-44-7.CAP.05

Capítulo 6: A matemática como uma ferramenta de aplicação nos conceitos físicos. 46

Railson Costa da Silva

DOI: 10.36229/978-65-86127-44-7.CAP.06

Capítulo 7: Reflexões acerca da importância do diálogo na escolha do tema para uma atividade de modelagem matemática 57

Silvana Cocco Dalvi, Oscar Luiz Teixeira de Rezende, Mirelly Katiene e Silva Boone, Luciano Lessa Lorenzoni

DOI: 10.36229/978-65-86127-44-7.CAP.07

SUMÁRIO

Capítulo 8: O jogo “Logaritmonencial”: Uma estratégia para a revisão das propriedades operatórias das funções exponencial e logarítmica..... 65

João Aluizio Ferraz Gonzaga Bezerra, Lucília Batista Dantas Pereira

DOI: 10.36229/978-65-86127-44-7.CAP.08

Capítulo 9: O uso de tecnologias digitais na alfabetização matemática: Possibilidades e desafios nos anos iniciais de uma Escola Estadual em Araputanga-MT 81

Jorcélia Ermínia da Silva Carneiro, Daise Lago Pereira Souto, Renata Aparecida de Souza, Cláudia Landin Negreiros

DOI: 10.36229/978-65-86127-44-7.CAP.09

Capítulo 10: Percorrendo usos/significados do uso de aplicativos em dispositivos móveis visando a aprendizagem de uma educação financeira crítica 88

Décio de Oliveira Gröhs , Simone Maria Chalub Bandeira Bezerra

DOI: 10.36229/978-65-86127-44-7.CAP.10

Capítulo 11: A utilização do Aplicativo Desmos como aporte tecnológico nas aulas de Matemática Financeira: Uma experiência com alunos do Ensino Médio 95

Décio de Oliveira Gröhs, José Ronaldo Melo

DOI: 10.36229/978-65-86127-44-7.CAP.11

Capítulo 12: Egua: a Linguagem de Programação Desenvolvida para o Ensino da Matemática 102

Lucas Pompeu Neves, Hector Alves de Oliveira Costa, Denis Carlos Lima Costa, Lair Aguiar de Meneses

DOI: 10.36229/978-65-86127-44-7.CAP.12

Capítulo 13: Uso pedagógico do QR Code em sala de aula 118

Luiz Cláudio dos Santos Cortez

DOI: 10.36229/978-65-86127-44-7.CAP.13

Capítulo 14: Inserção de conceitos de Criptografia no curso técnico em informática via relação com a física quântica 126

Messias Vilbert de Souza Santos, Rafael Peixoto de Moraes Pereira, Érica de Araujo Castro, Marina Silva de Medeiros, Stephanie Pereira de Medeiros

DOI: 10.36229/978-65-86127-44-7.CAP.14

SUMÁRIO

Capítulo 15: Cuidados com o bebê prematuro: Desenvolvimento de um aplicativo móvel para celular 134

Caroline Gianna da Silva, Elaine Fátima Brek, Flavia Valenga, Maria Eduarda Grocholski, Cristina Ide Fujinaga, Cleverson Sebastião dos Anjos

DOI: 10.36229/978-65-86127-44-7.CAP.15

Capítulo 16: Elaboração de simulações computacionais com auxílio do software GNU Octave - FEMM como abordagem complementar ao ensino de eletromagnetismo na engenharia 142

Sérgio Ricardo Ferreira Andrade Júnior, Luca de Almeida Brito, Pedro Henrique Rocha Chaves, Leonardo Souza Caires, Joseane Oliveira da Silva

DOI: 10.36229/978-65-86127-44-7.CAP.16

Capítulo 17: Conversor de frequências didático para auxiliar no ensino e na aprendizagem de eletrônica de potência..... 151

Eleilson Santos Silva, Jês de Jesus Fiais Cerqueira, Amauri Oliveira

DOI: 10.36229/978-65-86127-44-7.CAP.17

Capítulo 18: Integração e interoperabilidade no curso de engenharia de transportes e logística 160

Daiane Beckert, Simone Becker Lopes, Andréa Holz Pfützenreuter, Elisete Santos da Silva Zagheni, Renata Cavion

DOI: 10.36229/978-65-86127-44-7.CAP.18

Capítulo 19: Evolução do desempenho acadêmico nas disciplinas de estruturas através da monitoria e projeto de ensino 168

Guilherme de Oliveira Lechado, William Varela Geremia, Heloiza Piassa Benetti, Paôla Regina Dalcanal, Elizângela Marcelo Siliprandi, Rayana Carolina Conterno

DOI: 10.36229/978-65-86127-44-7.CAP.19

SUMÁRIO

Capítulo 20: Ciclo de oficinas pedagógicas para implantação de uma casa inteligente de práticas sustentáveis no Câmpus da UFSB 174

Marcelo Soares Teles Santos, Valerie Nicollier, Rosane Rodrigues da Costa Pereira, Silvia Kimo Costa

DOI: 10.36229/978-65-86127-44-7.CAP.20

Autores:..... 181

Capítulo 1

Cálculo mental nos anos iniciais do Ensino Fundamental – Uma perspectiva de análise

Adriana Camejo da Silva Aroma

Resumo: Neste estudo analisamos a prática docente desenvolvida por uma professora atuante no 3º ano do Ensino Fundamental, enfocando o cálculo mental enquanto recurso a ser ensinado para a construção efetiva de conhecimentos no campo numérico. O levantamento de dados se deu por meio de observação de sala de aula, caracterizando uma pesquisa participante. A prática observada é desenvolvida em uma escola que propõe em seu projeto pedagógico o ensino e a aprendizagem de matemática para além do valor instrumental, destacando seu valor cultural, e valorando o trabalho com cálculo mental. No entanto, a imersão da docente em tal ambiente escolar não garante ou modifica sua prática. Desta forma, indica-se a necessidade de se elucidar um cenário de maior compreensão do cálculo mental enquanto facilitador da construção de conhecimentos matemáticos, assim como apontamos a carência de práticas formativas do professor polivalente para o ensino da área.

Palavras-chave: Pedagogia; Ensino de Matemática; cálculo mental; anos iniciais do Ensino Fundamental.

1. INTRODUÇÃO

Primeiramente entendemos importante esclarecer que este trabalho está pautado em uma concepção de ensino de matemática investigativo, que considera o aluno protagonista de construção de seu conhecimento. Neste contexto, o trabalho com o cálculo mental é importante para que as crianças compreendam o sistema de numeração, e escolham diferentes caminhos para operar, consolidem procedimentos, estabeleçam relações sobre o sistema numérico e nesse processo atribuam significado às características dele, como a base 10 e o valor posicional, o que se revela essencial ao se buscar sentidos para os procedimentos envolvidos nos algoritmos convencionais. Outra questão que nos parece importante de se esclarecer é a crença equivocada de que o cálculo mental não deveria ser registrado, uma vez que seu próprio nome indica que o mesmo ocorra apenas mentalmente.

Partindo-se de uma perspectiva curricular, os procedimentos de cálculo mental são definidos por contraste com aqueles que correspondem a cálculos convencionais. Estes últimos consistem em uma série de regras aplicáveis em uma ordem determinada, sempre do mesmo modo, independentemente dos dados, que garantem alcançar o resultado buscado em um número finito de passos.

Os cálculos convencionais utilizados a fim de resolver as operações são procedimentos que se caracterizam por recorrer a uma única técnica para uma operação dada, sempre a mesma, independentemente de quais forem os números apresentados no cálculo. De acordo com Parra (1994) se caracteriza pela presença de uma diversidade de técnicas que se adaptam aos números em jogo e aos conhecimentos (ou preferências) do sujeito que as desenvolve.

Assim, tem-se que a reflexão ligada ao cálculo mental se centra no significado das ações executadas nos cálculos não convencionais, ou algoritmos alternativos, o que facilitaria a compreensão das regras do algoritmo convencional. O exercício e a sistematização dos procedimentos de cálculo mental, ao longo do tempo, levam-no a ser utilizado como estratégia de controle do cálculo escrito. (BRASIL, 1997, p.76).

No sentido descrito pelo documento curricular, o cálculo mental tem sido pouco teorizado, e fica muito a pesquisar em relação a seu papel na construção dos conhecimentos matemáticos. Assim, acreditamos que o trabalho neste terreno seja pertinente e permita incorporar alguns aspectos importantes ao fazer matemático de alunos dos anos iniciais da escolarização (PARRA, 2001, p. 194).

No entanto, o docente que tenciona empreitar esta jornada, enfrentará o desafio de garantir que todos os alunos avancem, sem perder de vista as especificidades e singularidades de cada qual. Para tanto, deverá ter, primeiramente, clareza dos conhecimentos que a cada etapa devem estar disponíveis para cada aluno, dispor de ferramentas que lhe propiciem diagnosticar os conhecimentos de seus alunos e conhecer propostas didáticas as quais consiga inserir em suas aulas, possibilitando assim a melhor abordagem e aquisição de novos conhecimentos, o que demanda organização didático-pedagógica do docente, em detrimento de exploração de cálculos não intencionais e não controlados.

Se bem conduzido, o trabalho com o cálculo mental levará a implementação de um ambiente de sala de aula na qual os alunos, diante de um determinado problema serão capazes de estabelecer relações entre os dados, antecipar seu comportamento, controlar o sentido do que obtêm, caracterizando um aprendizado dinâmico a respeito do sistema de numeração decimal, assim como das propriedades das operações.

De acordo com Parra (2001) no cotidiano das aulas de matemática, com alunos dos anos iniciais, a utilização de cálculos simples para resolver outros mais complexos se vincula, de maneira imediata, ao trabalho que se faz em relação à extensão da série numérica, à compreensão das regularidades de seu funcionamento, e à interpretação da sua condição escrita.

Oportunizando a busca e a explicitação de distintas maneiras de tratar um cálculo, não se ensina estas diferentes alternativas, mas sim que cada aluno encontre suas maneiras, valendo-se, também, do grupo de colegas para ter oportunidade de aderir às soluções propostas pelos outros. Almeja-se um trabalho coletivo, lento e detalhado, de aprendizagem do cálculo mental pensado, que se apoia na comparação de diversos procedimentos utilizados por diferentes alunos para tratar o mesmo problema.

No fazer matemático, os alunos buscam facilmente recursos para resolver problemas, interagindo nos pequenos grupos e utilizando, quando necessário, papel e lápis, para que a posteriori, analisem os diferentes recursos e discutam a aplicabilidade e eficiência de cada um deles no cálculo formulado.

Para favorecer a discussão entre os alunos a respeito dos procedimentos, o docente pode apelar a um recurso que é central no trabalho de cálculo mental: a organização da aula, variando e combinando em pequenos grupos os momentos de trabalho coletivo e os de trabalho individual. A reflexão sobre os cálculos, fáceis ou difíceis, permitirá aos alunos uma tomada de consciência dos procedimentos utilizados, percebendo o conhecimento de imediato disponível e como apoiar-se nele para obter outros resultados.

Assim, destaca-se que caberá ao professor propor situações, cálculos e jogos que oportunizarão o uso e emprego dos procedimentos formulados, garantindo-se que todos os alunos aumentem seu domínio do repertório aditivo e que reconheçam a utilidade de se apoiar no que sabem para resolver outros cálculos.

2. LEVANTAMENTO DE DADOS E ANÁLISE

O levantamento de dados para a pesquisa teve duração de dezenove dias letivos, abrangendo o período de 05 de fevereiro a 06 de março de 2018, período no qual buscou-se paralelos entre a concepção de ensino proclamada no projeto pedagógico da instituição escolar, e a metodologia de ensino aplicada em sala de aula, observada *in loco*. A turma observada é denominada 3º ano B, e é composta de vinte e nove crianças, sendo destas onze meninas e dezoito meninos, todos na faixa etária de sete a oito anos. Sendo a proporção adulto-criança, dois adultos - uma professora e uma estagiária - para vinte e nove crianças (2-29).

A docente responsável por esta turma é graduada em Pedagogia pela Universidade de São Paulo (USP), pós-graduada em Gestão Escolar, e soma dez anos de experiência na área de Educação, atuando há quatro anos nesta instituição.

A instituição possui como manifesto o conhecer para fazer, ser para se relacionar e adquirir consciência para transformar. Este é o orientador de ações tanto pedagógicas, quanto administrativas. Em seu projeto pedagógico, propõe um ensino baseado na resolução de problemas e projetos, por meio do qual o aluno é incentivado a pesquisar, participar, descobrir e atuar com autonomia. Quanto a concepção pedagógica, a escola parte de pressupostos denominados por ela como construtivistas que consideram o diálogo entre os processos de ensino e de aprendizagem, articulando a ação intelectual do alunado, as particularidades de cada conteúdo de ensino e a intervenção do professor.

Durante o período de observação, constatou-se que as aulas de matemática ocupam em torno de 40 minutos/dia na rotina da turma, nas quais foram empreendidas atividades de algoritmo de adição e subtração, prova real e cálculo mental sem ou com o uso de calculadora.

Percebeu-se alunos em diferentes momentos de aprendizagem e sistematização, com isso, a docente por vezes aplicou atividades diferentes com encaminhamentos diferentes, isto é, permitindo simultaneamente a um determinado grupo realizar a proposta com autonomia, outro com sua intervenção e um terceiro com atividades reduzidas, ou seja, com números de grandezas diferenciadas.

No período observado a docente não fez uso do livro didático de Matemática adotado pela escola, apesar de considerável conteúdo nele à disposição. Contudo, fez uso frequente dos cadernos de atividades e lições de casa, materiais próprios da instituição, bem como de “fichas” avulsas com atividades de cálculo mental, nas quais nos atermos, particularmente, em duas delas.

Observamos pela distribuição de conteúdo, considerando o período observado, conforme *gráficos 1 e 2*, um lugar de destaque ao cálculo mental, sendo que nas atividades de lições de casa o mesmo (31%) ultrapassa percentualmente o algoritmo (23%), e em sala de aula se equiparam (29%).

Gráfico 1- Distribuição de conteúdos abordados nas lições de casa, de 05 de fevereiro a 06 de março de 2018, primeiro trimestre do 3º ano do Ensino Fundamental I.

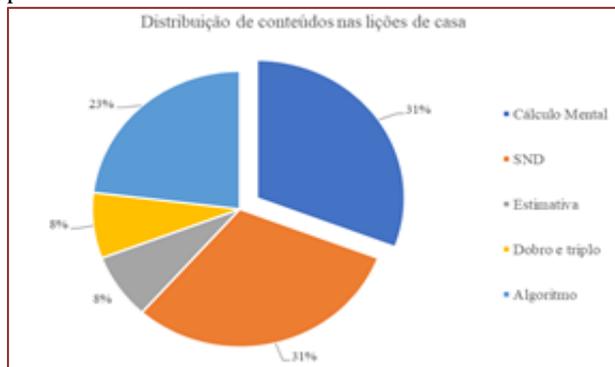
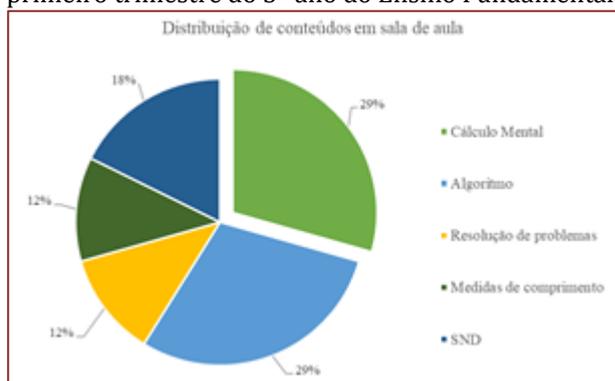


Gráfico 2- Distribuição de conteúdos abordados na rotina de sala de aula, de 05 de fevereiro a março de 2018, primeiro trimestre do 3º ano do Ensino Fundamental I.



Tais atividades que abordaram diretamente o cálculo mental tinham como proposta a adição e subtração por meio de resolução de problemas, a adição e subtração de dezenas, centenas e milhares e adições que resultam em 10, 100 e 1000, as quais objetivavam a retomada e o fortalecimento do repertório de memória de cálculos do campo aditivo, permitindo sem exceção, construção coletiva de conhecimentos e sua socialização.

Uma vez que adotaremos atividades desenvolvidas em sala de aula nas análises do texto ora em tela, optou-se em caracterizar os encaminhamentos destas propostas. Assim, quanto às atividades em sala de aula, estas iniciavam-se com os encaminhamentos para organização espacial, de tal forma que todos deveriam permanecer em suas carteiras dispostas habitualmente em fileiras duplas. Porém as atividades foram realizadas individualmente, mesmo quando a consigna do exercício sugeria duplas. Dado o tempo estipulado para execução, em média 30 minutos, a correção aconteceu coletivamente, nos últimos 10 minutos de aula. Com isso, experimentávamos uma correção apressada e centralizada na docente, com poucas oportunidades de socializações de estratégias.

Posto isso, iniciamos a apresentação e análise de duas propostas de sala de aula observadas. Abaixo, a figura 1 mostra os registros de um aluno para uma atividade que solicitava que se completasse uma tabela.

Figura 1. Atividade realizada em sala de aula. Caderno de atividades: adição, cálculos de memória de somas 10 e 100.

1. Complete a tabela:

| Somas que resultam 10 | | Somas que resultam 100 | |
|-----------------------|----------|------------------------|---|
| $5+5=10$ | $4+6=10$ | $50+50=100$ | |
| $4+3+3=10$ | $2+8=10$ | $40+60=100$ | |
| $9+1=$ | | $20+80=$ | |
| | C | | C |

2. Qual estratégia você utilizou para encontrar somas que resultem em 1000?
 Eu pensei como se fosse contando no dedo, mas só que na cabeça.

3. É possível utilizar as somas que resultam em 10 para ajudar a pensar nas somas que resultam 100?
 Sim.

A análise da produção indica que na tabela 10 e 100 (exercício 1), não houve correlação entre todas as adições como é o caso de $9+1$ e $90+10$. A propósito, nesta atividade, não havia espaço para formulação de outras estratégias, como continuação do exercício 2, estratégias que fossem compartilhadas pela turma e passivelmente adotadas no futuro.

Além disso, a estratégia explicitada na resposta da criança nos aponta a possibilidade de o aluno apelar a contagem, e não ao cálculo. Ele escreve: “eu pensei como se fosse contando nos dedos, mas só que na cabeça”. Perguntamo-nos o que distingue essa estratégia e a inserção de um 0 às unidades: $5 + 5$ e $50 + 50$, $4 + 6$ e $40 + 60$, $9 + 1$ e $90 + 10$.

A contagem é uma importante habilidade para a compreensão numérica, envolvendo a percepção da relação de um para um entre objetos de uma série. Por outro lado, o desenvolvimento da habilidade de cálculo deverá se desenvolver, entre outros aspectos, a partir da exploração e significação da decomposição numérica. Por exemplo, a adição $6+7$ pode ser calculada pela substituição $6+6+1$, de tal forma que o total $6+6$ poderia ser obtido a partir do apoio na memorização da adição de iguais. Assim, pode-se supor que a estratégia elaborada e explicitada pela criança tenha se fundamentado em processos de contagem unicamente.

Na proposta seguinte, ilustrada pela figura 2, as crianças deveriam fazer uso de estratégias de arredondamento para 10, 100 ou 1000. Havia nove cálculos ao todo na tarefa, conforme pode ser observado abaixo.

Figura 2. Atividade em ficha: cálculo mental e arredondamento (10, 100 ou 1000).

1. Resolva os cálculos a seguir, anotando a estratégia que utilizou.

Lembre-se das dicas da aula anterior:

- Você pode arredondar o número para 10, 100 ou 1.000.
- Observe o sinal para ter certeza de que é uma adição ou uma subtração.
- Observe qual o algoritmo que será modificado, a partir do valor posicional (unidade de milhar, centena, dezena ou unidade).
- Anote as contas de apoio para não se confundir.

| | | |
|--|---|---|
| a) $825 + 99 =$ $825 - 1 = 824$ $824 + 100 = 924$ $924 - 1 = 923$ | b) $1.341 - 9 =$ $1.341 + 1 = 1.342$ $1.342 - 10 = 1.332$ | c) $266 + 90 =$ $266 + 100 = 366$ $366 - 10 = 356$ |
| e) $4.407 + 999 =$ $4.407 - 1 = 4.406$ $4.406 + 1.000 = 5.406$ | f) $2.035 + 990 =$ $2.035 + 1.000 = 3.035$ $3.035 - 10 = 3.025$ | h) $520 + 90 =$ $520 + 100 = 620$ $620 - 10 = 610$ |
| g) $357 - 9 =$ $357 + 1 = 358$ $358 - 10 = 348$ | i) $2.857 - 99 =$ $2.857 + 1 = 2.858$ $2.858 - 100 = 2.758$ | j) $6.405 - 990 =$ $6.405 - 1.000 = 5.405$ $5.405 + 10 = 5.415$ |

Iniciaram cada qual em sua ficha. Contudo, nesta atividade recorreram com muita frequência a docente, para o esclarecimento de dúvidas. A fim de atender a essas demandas, a professora se restringiu a explicação oferecida pela própria ficha, com a realização de um exercício na lousa, como exemplo. Não houve correção coletiva ou individual desta atividade, nem tampouco debates ou socialização de erros e acertos.

A respeito dessa proposta, cabe frisar que o número que poderia ser arredondado, na ficha, posicionava-se sempre no que se denomina “transformação”, ou segunda parcela (no caso das adições) e subtraendo no caso das subtrações. Questionamo-nos a respeito da viabilidade de se arredondar o minuendo – quando e se necessário, em situações cotidianas, posto que uma vez que a habilidade do cálculo mental pode ser aplicada a situações do cotidiano, de tal forma, que o aluno aprenda a pensar matematicamente, não se pode controlar em qual número caberá o arredondamento, como acontece com situações escolarizadas. Assim, se o cálculo proposto fosse algo como $1390 - 310$, alguém poderia pensar na possibilidade de se arredondar da seguinte forma: $1400 - 310$.

Acerca da resolução apresentada pelo aluno na atividade, destacamos que apenas os itens “a” e “b” estão corretos. No que diz respeito aos procedimentos desenvolvidos nos demais itens, destaca-se o item “e”, que solicita o arredondamento para a resolução da adição $2035 + 990$. Parece-nos que a criança busca arredondar a segunda parcela da adição, para 1000, o que a levaria a obter o cálculo $2035 + 1000$.

No entanto, no registro aparece a adição $2035 + 100$, e na sequência $2135 - 1 = 2134$. Observe-se que talvez o exemplo da adição proposta no item “a” (e que foi resolvido na lousa, conforme dito acima) tenha levado a criança a adicionar sempre 1, pois naquele item a segunda parcela era 99. No entanto, a criança parece não perceber que o arredondamento não seria sempre +1, e sim o que fosse necessário, e no caso do cálculo do item “e” 10. Parece, ainda, que a criança não percebe que a segunda parcela varia de item para item, não se mantendo como 99.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Parra (2001) indica que o cálculo mental tem papel importante na construção dos conhecimentos do sistema de numeração decimal, bem como na compreensão do cálculo escrito convencional, pois os procedimentos envolvidos nas “contas armadas” baseiam-se fundamentalmente em características do sistema de numeração e das operações envolvidas, e o cálculo mental, por sua vez, antecipa o trabalho com tais aspectos, de tal forma que os torna operatórios.

Desta forma, neste trabalho diferenciamos o cálculo mental do escrito, não pelo registro em si, mas pela forma com que cada um coloca em ação o próprio sistema de numeração e as operações.

Notoriamente a escola observada também assim o compreende, haja visto seu Projeto Político Pedagógico e o espaço que o tema possui em seu currículo, assim como observamos um esforço da escola no sentido de valorizá-lo. Podemos inferir ainda acertada constância e regularidade do trabalho do cálculo mental na proposta desta escola, o que é indicado nos gráficos 1 e 2, e que de fato contribuiria para que as crianças alcancem o domínio desejado no assunto em tela.

A partir disso, cabe-nos apontar algumas considerações gerais a respeito do trabalho atual da docente. Destacamos como sinais de um trabalho precário com o tema em questão, a brevidade com que os exercícios foram encaminhados, discutidos com o grupo, elaborados pelas crianças e finalmente corrigidos. Ainda a respeito da condução da sala de aula, não percebemos o favorecimento da socialização das estratégias, bem como a busca pela sua validação matemática.

Digno de nota, na atividade ilustrada pela figura 2, do total de vinte e nove alunos, apenas dois (7%) acertaram a ficha na totalidade, sendo que 48% erraram de cinco a oito cálculos. Nesta atividade, como recurso de exploração da proposta a docente resolve o primeiro cálculo proposto na ficha “item a”. No entanto, as crianças ainda seguem demonstrando dificuldade no entendimento. Assim como novo recurso de atribuição de sentido a proposta, ela resolve o “item b”. Desta forma, os dois primeiros cálculos estavam resolvidos na lousa. Consideramos que esta intervenção pode ter influenciado os erros das crianças como analisamos na resolução do “item e” ilustrado na figura 2. Ainda a respeito do trabalho docente consideramos que as correções realizadas não incidiram em revisões das produções elaboradas. Finalmente destacamos a ausência de propostas vinculadas a estratégia da decomposição numérica para a resolução de cálculos dentro do campo aditivo.

Como vastamente abordado em nosso levantamento teórico, o cálculo mental favorece a compreensão e construção do sistema de numeração decimal, uma vez que esteja ao alcance dos alunos a escolha de diferentes caminhos, o estabelecimento de relações, as atividades grupais, as quais visam favorecer os intercâmbios, as discussões, as argumentações e as reflexões ora experimentadas. Mais uma vez aqui, percebemos uma prática docente que marcadamente opta por atividades individuais, sendo nula a variação e combinação de pequenos grupos e trabalhos coletivos, negligenciando assim um recurso de suma importância: a organização da aula, embora imersa em concepções bastante divergentes, ou seja, nos referimos ao que prega o projeto político pedagógico da escola em questão.

Por fim, reforçamos que a não oportunidade de situações de análise e reflexão acerca dos cálculos compromete o trabalho com cálculo mental, desfavorecendo a tomada de consciência dos procedimentos ora utilizados, e dos conhecimentos ali envolvidos. Além disso, a ausência do intercâmbio, este que é notadamente essencial entre os alunos, para que estes assumam sua individualidade e avancem utilizando novas formas de operar propostas pelos outros, pelo grupo. Desta forma, não desvelando maneiras distintas de se tratar um mesmo cálculo, negamos aos alunos a escolha da “melhor” maneira e assim avancem no processo de aprendizagem.

Desta forma, frisamos a demanda de formação docente, a fim de atender aos preceitos sugeridos pela escola em seu projeto político pedagógico, posto que as afirmações nele contidas, parecem não transformar as práticas.

REFERÊNCIAS

- [1] BRASIL, MEC/SEF Parâmetros Curriculares Nacionais. Matemática: Ensino de primeira à quarta série, vol.3, Brasília, 1997.
- [2] PARRA, C. El cálculo mental en la escuela primaria. In: PARRA, C. e SAIZ I., (Orgs.): Didáctica de la matemática. Aportes y reflexiones. Buenos Aires, Paidós, 1994.
- [3] C. Cálculo mental na escola primária. In: PARRA, C. e SAIZ, I. (org.). Didática da matemática: reflexões psicopedagógicas. Porto Alegre: Artmed, 2001.

Capítulo 2

Sala de aula invertida e tecnologia da informação e comunicação: Metodologias ativas para o ensino e aprendizagem de Matemática

Silton José Dziadzio

Carlos Roberto Ferreira

Elaine Maria dos Santos

Resumo: O presente trabalho faz parte de uma pesquisa de mestrado e relata subsídios proporcionados pela Sala de Aula Invertida e uso das Tecnologias da Informação e Comunicação, em aulas de Matemática, na Educação Básica. A investigação seguiu a perspectiva qualitativa e interpretativa com estudantes do Ensino Médio, em um colégio da rede pública estadual no interior do Paraná. Para tanto, adotou-se o modelo de Sala de Aula Invertida, com o desenvolvimento de atividades em grupos, a partir do acesso e estudo prévio de videoaulas. Os resultados evidenciam o trabalho ativo dos estudantes, colaboração e cooperação entre os participantes do grupo e principalmente motivação na abordagem dos conteúdos.

Palavras-chave: Ensino da Matemática, Metodologia de Ensino, Tecnologias Educacionais.

1. INTRODUÇÃO

Cada vez mais as Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) vem ganhando espaço e novos recursos tecnológicos se tornam comuns às pessoas. Tais instrumentos são potentes meios para o acesso à informação de maneira rápida e eficiente, facilitando o convívio em sociedade.

Neste cenário informatizado, a escola, espaço responsável por garantir o saber sistematizado a todos, sem distinção, continua praticando métodos de ensino baseados em realidades antigas e fundamentados na mera transmissão e repetição de conteúdos. Tal prática caracteriza-se como ensino tradicional e marca o autoritarismo do professor sobre os estudantes.

Na aula tradicional o professor repassa seus conhecimentos à classe, e o papel do discente é manter o silêncio para absorver as informações transmitidas para, somente depois disso, estudar, fazer exercícios e resolver possíveis situações problemas.

Com esta prática, a escola fica alheia aos avanços tecnológicos e não atende as necessidades de uma geração que utiliza sofisticadas tecnologias em seus afazeres diários.

As Diretrizes Curriculares de Matemática da Educação Básica do Estado do Paraná (DCEs, 2008) apontam à necessidade de mudanças no processo de ensino e aprendizagem da disciplina. Uma abordagem dos conteúdos de forma contextualizada e dinâmica, sendo o professor mediador do conhecimento e o estudante, um ser ativo na construção de sua aprendizagem.

Para o desenvolvimento de tal prática, aponta-se a Sala de Aula Invertida vinculada ao uso das TICs, como uma metodologia alternativa que corrobora para a efetivação de um processo educacional interativo, com a participação ativa dos estudantes no desenvolvimento das atividades.

Se na aula tradicional, o professor expõe o conteúdo de forma oral e posteriormente são aplicadas listas de exercícios para fixar conceitos, com a Sala de Aula Invertida os estudantes têm acesso aos conteúdos e explicações do professor, em ambientes virtuais, em momentos que antecedem a aula, com a possibilidade de tornar a sala de aula um espaço para discussões em grupos e ambiente para resolução de problemas.

Valente (2014) apresentou experiências realizadas com o modelo de Sala de Aula Invertida no âmbito do Ensino Superior, com destaque para o desenvolvimento de atividades de pesquisas, jogos e uso de softwares interativos. Como resultado, o autor mostrou que o método tem sido uma solução implantada em universidades de renome, com grande apoio dos colegiados superiores.

Em um trabalho de pesquisa, Barbosa *et al* (2015) apresentaram as principais características da Sala de Aula Invertida e teceram reflexões, a partir, da visão de acadêmicos de Licenciatura em Matemática. Os dados levantados sinalizaram a aceitação dos participantes em relação à metodologia, sendo que consideraram a proposta como válida, destacando aspectos como aulas mais dinâmicas e personalizadas, aproveitamento do tempo e o uso de tecnologias inovadoras.

Em uma turma do 9º ano do Ensino Fundamental II, Honório (2016) mostrou parte de uma investigação, mediante um processo de aprendizagem colaborativa de Matemática com o modelo de Sala de Aula Invertida. Os resultados iniciais da pesquisa enfatizaram a motivação dos alunos por estarem conhecendo uma metodologia que é inovadora no país, e principalmente por estarem utilizando o ambiente virtual da escola.

Nesse contexto, a pesquisa busca responder a questão norteadora: o que se evidencia quando o modelo de Sala de Aula Invertida é utilizado no processo de ensino e aprendizagem de Matemática? E com isso, tem o objetivo de investigar a abordagem de conteúdos matemáticos, da Educação Básica, utilizando a metodologia da Sala de Aula Invertida vinculada ao uso das TICs. Para tanto, foram disponibilizadas seis vídeoaulas em ambientes virtuais e desenvolvido atividades, em sala aula, sobre os conteúdos abordados. A metodologia da investigação, os fundamentos e os resultados alcançados estão detalhados na continuidade deste texto.

2. A SALA DE AULA INVERTIDA E AS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO

O termo Sala de Aula Invertida é a tradução para *Flipped Classroom*, que significa transferir eventos que tradicionalmente eram feitos em classe para fora da sala de aula. Para Bergmann & Sams (2016) a metodologia consiste basicamente na inversão lógica de organização da sala de aula, onde os alunos estudam os conteúdos em suas casas, através de recursos interativos, e em sala de aula fazem exercícios, desenvolvem trabalhos e esclarecem dúvidas com os professores.

De acordo com Schmitz (2016), os professores norte-americanos, Aaron Sams e Jonathan Bergmann foram os precursores do modelo da Sala de Aula Invertida. Ao encontrarem um software de captura de tela, *screencast*, que gravava apresentações em Power Point, tiveram a percepção de que os estudantes poderiam assistir aos vídeos em casa, e com isso ganhar tempo em classe, para discussão e aplicação dos conteúdos.

Para Valente (2014) a Sala de Aula invertida é um modelo de ensino em que conteúdos e explicações iniciais são explorados, de modo *on-line*, antes de o aluno participar da aula. Com isso, a sala de aula passa ser o ambiente para a abordagem dos conteúdos já previamente estudados, com a realização de atividades práticas como resolução de problemas em grupos.

Em entrevista ao site Porvir, Jonathan Bergmann destaca que:

A mágica realmente acontece na aula. Como a parte expositiva ficou fora da sala, em classe você pode ajudar mais como um tutor do aluno, acompanhá-lo de perto. O professor pode desenhar atividades mais intrigantes, projetos de aprendizagem, experimentos, debates (BERGMANN, 2016).

A Sala de Aula Invertida permite a integração das TICs no ambiente escolar de forma inovadora, onde conteúdos e explicações podem ser disponibilizados e acessados por diversos recursos como fórum, chats, hiperlinks, videoaula, tutoriais, e outros (MUNHOZ, 2015). Valente (2014, p. 92) aponta que as videoaulas são a forma mais utilizada pelos professores para expor os conteúdos em ambientes virtuais.

Os vídeos gravados têm sido os mais utilizados pelo fato de o aluno poder assisti-los quantas vezes for necessário e dedicar mais atenção aos conteúdos que apresentam maior dificuldade. Por outro lado, se o material é navegável, com uso de recursos tecnológicos, como animação, simulação, laboratório virtual etc. ele pode aprofundar ainda mais seus conhecimentos (VALENTE, 2014, p. 92).

Tal método relaciona-se com o processo de ensino traçado por Moran (2000, p. 61) que as TICs devem auxiliar o aluno na produção do conhecimento pela imagem, pelo som, pela interação *on-line*, facilitando a compreensão prática e formas autênticas de aplicar conteúdos abordados, conduzindo-o ao papel de sujeito de sua própria aprendizagem.

De acordo com Behrens (2000) as tecnologias da informação permitem uma aprendizagem em ritmo e estilo próprio. “Neste novo processo educativo, o aluno dispõe de recursos para avançar, pausar, retroceder e rever o conhecimento. (BEHRENS, 2000, p. 103).

Para o sucesso da metodologia, Bergmann & Sams (2016) enfatizam a necessidade de um professor que estimule a interação para uma aprendizagem significativa, com incentivo aos estudantes para o acesso ao material, elaboração de perguntas interessantes e gerenciamento do próprio tempo.

Suhr (2016, p. 06) destaca o papel do professor e aluno na concepção da Sala de Aula Invertida. O professor tem o encargo de organizar o material e disponibilizar de forma virtual e posteriormente, em aulas presenciais, estabelecer sequências de atividades que partam de situações problema e desenvolva no estudante competências como capacidade de autogestão, responsabilidade, autonomia, disposição para trabalhar em equipe. O aluno tem o dever de preparar-se para os encontros presenciais, com o estudo prévio dos conteúdos e levantamento de questionamentos para as aulas presenciais.

Assim, a Sala de Aula Invertida permite o uso adequado das TICs que conforme destaca Masetto (2000) deve proporcionar uma mediação pedagógica do professor com o estudante, na relação com os materiais, com o contexto que está inserido, troca de experiências e diálogo na resolução de questões ou problemas. O professor torna-se o orientador para o desenvolvimento das atividades e o aluno um ser ativo na construção de sua aprendizagem.

Em sua pesquisa, Valente (2014) destaca pontos positivos em relação ao modelo de Sala de Aula Invertida, tais como: i) possibilidade dos estudantes aprenderem em ritmo próprio; ii) as dúvidas dos conteúdos que foram estudados de forma virtual podem ser esclarecidas em sala de aula; iii) o professor pode preparar as aulas *on-line* e presenciais de acordo com as necessidades dos estudantes, de forma planejada e bem estruturada; iv) ambiente de discussões e interação social entre professor e estudantes em sala de aula, com atividades significativas e resolução de problemas.

Por outro lado, Valente (2014) também registrou algumas preocupações e pontos negativos, tais como: i) se os estudantes não aprendem com exposições tradicionais de ensino, será mais difícil aprender de forma *on-line* ou por meio de vídeos; ii) metodologia dependente de tecnologias podendo criar um ambiente desigual de acesso pelos estudantes em casa; iii) o aluno pode não se preparar em casa e não ter condições de acompanhar as aulas presenciais; iv) o fato de o professor preparar vídeos para os estudantes assistirem antes das aulas, condensa a aula em um único formato, mais curto e menos detalhado do que seria possível com uma combinação de leituras de livros didáticos e materiais primários de autores especialistas; v) barateamento do processo educacional onde mais estudantes são atendidos com menos custo e estudantes podem se sentir preparados com o estudo do material disponibilizado e a sala de aula contar com professores menos qualificados para simplesmente avaliar a aprendizagem do aluno.

Neste contexto, a proposta deste estudo faz um contraponto com Valente (2014) ao elencar pontos positivos e/ou negativos sobre atividades, desenvolvidas em uma turma do Ensino Médio, com o modelo de Sala de Aula Invertida, permitindo uma análise e reflexão sobre a metodologia de ensino e aprendizagem.

3. DESENVOLVIMENTO DE ATIVIDADES COM O MODELO DE SALA DE AULA INVERTIDA

Com o objetivo de investigar a abordagem de conteúdos matemáticos, da Educação Básica, utilizando a metodologia da Sala de Aula Invertida vinculada ao uso das TICs foram planejadas atividades para o 4º bimestre do ano letivo de 2017, com estudantes da 3ª Série do Ensino Médio, em um colégio situado na zona rural de Irati-Pr. O trabalho consistiu na elaboração do material *on-line* e desenvolvimento de atividades presenciais em sala de aula.

A pesquisa seguiu a perspectiva qualitativa e interpretativa que segundo Fiorentini & Lorenzato (2009) é uma modalidade de investigação na qual a coleta de dados é realizada diretamente no local em que o problema ou fenômeno acontece. O campo de estudo foi um colégio localizado na zona rural de Irati-Pr, em uma turma de 3ª série do Ensino Médio com 25 estudantes entre 17 e 18 anos, sendo 12 meninos e 13 meninas. Desenvolveram-se atividades seguindo o modelo de Sala de Aula Invertida, com seis videoaulas, disponibilizadas em ambiente virtual, com conteúdos de Estatística e Matemática Financeira.

Em sala de aula, os conteúdos foram explorados baseando-se em resolução de problemas, com a participação do pesquisador no desenvolvimento de trabalhos em grupos. Para Stake (1978) tal abordagem permite uma descrição densa, por meio de narrativas que fornecem informações acerca da experiência realizada.

A coleta de dados fundamentou-se nas orientações da observação participante e na produção escrita dos estudantes. De acordo com Pearsall (1965), a observação participante possibilita a obtenção de informações detalhadas junto aos sujeitos pesquisados, com o envolvimento direto do pesquisador. Foram realizadas observações, registros de fotos e atividades dos alunos, depoimentos escritos e entrevistas filmadas.

3.1 ELABORAÇÃO E DISPONIBILIZAÇÃO DO MATERIAL

Para a implementação do projeto seguiram orientações de Bergmann & Sams (2016), precursores do método de ensino. Segundo os autores, inicialmente, é necessário um planejamento de quais conteúdos serão abordados, como será produzido e disponibilizado *on-line* o material didático.

Partindo destes princípios realizaram-se discussões, em sala de aula, sobre a aplicação da metodologia, formas de acesso em ambientes virtuais e identificados os conhecimentos prévios dos aprendizes sobre conteúdos a serem estudados. Tais abordagens, na concepção ausubeliana¹, são fundamentais para o sucesso no processo de ensino e aprendizagem. “O fator singular que mais influência a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já conhece. Descubra isso e ensine-o de acordo” (AUSUBEL *et al.*, 1980, p.137).

A produção do material didático foi em consonância com o Plano de Trabalho Docente previsto para a série e período letivo. Os conteúdos mencionados concentraram-se na área de Estatística e Matemática Financeira. Optou-se pela gravação de videoaula para disponibilização dos conteúdos, pois de acordo com Valente (2014, p. 92) é a forma mais utilizadas e que traz os melhores resultados para a metodologia em pesquisa.

¹ Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel

De acordo Bergmann & Sams (2016), a produção das videoaulas é realizada em quatro fases: planejamento da aula, gravação do vídeo, edição e divulgação virtual. Os autores também orientam que os vídeos podem ser produzidos por terceiros ou pelo próprio professor da classe, mas que em ambos os casos, devem estar bem definido o tema abordado, os objetivos almejados e o tempo estimado, que não deve ultrapassar 10 minutos.

Na produção do material virtual, o objetivo foi explicitar conceitos, definições, verificação de fórmula e explicações pertinentes sobre os temas em estudo. Os vídeos foram gravados pelo professor pesquisador.

Em seus vídeos, Bergmann & Sams (2016) utilizaram um software de captura de tela, o qual capta a tela do computador, a voz e rosto, por meio de um webcam, além de fazer anotação manuscrita com a caneta digital. Mas os autores também destacam que é possível utilizar qualquer tipo de câmera para gravar a aula expositiva.

Para o desenvolvimento desta pesquisa os vídeos foram gravados em um estúdio da Universidade Estadual do Centro-Oeste, *Campus Cedeteg*. A escolha do local se deu devido ao isolamento do barulho e consequentemente melhor qualidade do som. A gravação foi através da câmera de celular, os manuscritos realizados em folha de papel sulfite com caneta de retroprojeter e os vídeos foram editados no *Software Camtasia*.

Ao total foram disponibilizadas seis videoaulas, abordando os temas: 1) média aritmética, mediana e moda para dados isolados; 2) média aritmética com dados agrupados em tabela de distribuição de frequência; 3) mediana e moda com dados agrupados em tabela de distribuição de frequência; 4) Introdução a Matemática Financeira com conceitos de porcentagem, aumento percentual e desconto percentual; 5) Conceito e cálculos de juros; 6) sistema de capitalização simples e sistema de capitalização composta.

Os vídeos foram disponibilizados em um canal do *Youtube*, mas como o colégio onde o trabalho foi desenvolvido situa-se na zona rural com uma infraestrutura tecnológica de baixa qualidade, os alunos tiveram dificuldades de acesso ao material. Para suprir tal problema foi criado um grupo no *WhatsApp* e postados os vídeos pelo aplicativo. Para aqueles que mesmo assim tiveram problemas de acesso, ainda foi repassado via *Bluetooth*.

3.2 ACESSO AO MATERIAL E ATIVIDADES PRESENCIAIS

Os vídeos foram gravados e disponibilizados com uma semana de antecedência, de modo que, os aprendizes estudaram previamente o conteúdo como “tarefa de casa”, anotaram dúvidas e levantaram questões que foram esclarecidas nas aulas presenciais. Conforme destacam Bergmann & Sams (2016) esta é a ação fundamental da Sala de Aula Invertida.

Durante o desenvolvimento do projeto foi possível observar que todos tiveram acesso aos materiais, apenas um aluno não tinha o aparelho de celular, mas o mesmo relatou que assistia aos vídeos no aparelho do colega. Tal fato explicita o fator colaborativo da metodologia em pesquisa.

Os trabalhos presenciais foram realizados em grupos de três ou quatro integrantes. Seguindo orientações de Bergmann & Sams (2016) o tempo da aula com duração de 50 minutos foi dividido da seguinte forma: 10 minutos para retomada do conteúdo do vídeo, 10 minutos para perguntas e respostas sobre o vídeo e 30 minutos para a realização de exercícios ou resolução de problemas.

Um fato importante a destacar foi o uso do celular. O regimento interno do colégio, no qual se desenvolveu a pesquisa, proíbe sua utilização em sala de aula, mas com a autorização da equipe pedagógica pôde ser usado durante o desenvolvimento do projeto. O recurso tecnológico foi fundamental para o processo, pois os estudantes tinham acesso imediato ao vídeo, além da possibilidade de pausar e retomar. Tal fato mostra a contribuição positiva do uso adequado de tecnologias no processo de ensino e aprendizagem.

O trabalho em sala de aula consistiu na resolução de problemas, em que os estudantes acessavam os conteúdos dos vídeos para discutir e encontrar solução as situações propostas. Para a construção de tabelas de distribuição de frequência de dados, cálculo da média aritmética, mediana e moda, exploraram-se situações vivenciadas pelos estudantes, no próprio ambiente escolar, tais como, altura e massa muscular dos alunos da classe, número de acertos no simulado da Prova Brasil, consumo mensal de merenda. Nos conteúdos de matemática financeira abordaram-se situações problemas envolvendo atividades agrícolas, meio em que os estudantes estavam envolvidos.

4.RESULTADOS E DISCUSSÕES

O que se observou em sala de aula forma estudantes conectados ao celular, com fone de ouvido, assistindo, pausando e retomando aos vídeos e que em um trabalho colaborativo, em grupo, discutiam e buscavam soluções as situações problemas propostas. Assim, se concretizam as palavras de Pavanelo & Lima, (2017, p. 756).

A Sala de Aula Invertida possibilita ao professor desenvolver atividades de aprendizagem interativa em grupo na sala de aula e orientações baseadas em tecnologias digitais fora de sala de aula, tendo como característica marcante não utilizar o tempo em sala com aulas expositivas.

O aproveitamento do tempo foi uma das maiores contribuições da metodologia em pesquisa, pois não havia a necessidade de expor os conteúdos. Os alunos já traziam conceitos básicos da exploração dos vídeos, apenas era necessário, o professor fomentar discussões para esclarecer dúvidas que ficaram sobre o material. Também aqueles alunos ditos “indisciplinados” que costumavam atrapalhar a aula com conversas paralelas a do professor, agora estavam em grupos, debatendo sobre temas em estudo e realizando tarefas propostas.

Com a aplicação da Sala de Aula Invertida é possível destacar, então, o trabalho ativo dos estudantes, colaboração e cooperação entre os participantes do grupo e principalmente a motivação. Pires & Pozetti (1970) afirmam que a aprendizagem matemática acontece quando o aluno se encontra motivado.

Quando nos referimos à aprendizagem da Matemática, então precisamos falar com ênfase maior sobre motivação, tendo em vista ser esta disciplina uma das que mais necessita ser motivada, tal complexidade e esforço exige do educando. (PIRES E POZETTI, 1970, p. 22).

O papel do professor, nas aulas presenciais, foi o de circular pelos grupos, orientar e esclarecer dúvidas sobre os trabalhos em desenvolvimento. Dentro dessa concepção, a atuação do professor adquire uma nova postura, é um mediador do processo de ensino e aprendizagem, tal como apontam os estudos de Vygotsky (1978).

Por meio das observações destacam-se pontos positivos da Sala de Aula Invertida, como o comprometimento dos estudantes no acesso ao material virtual e interação na realização das atividades em sala de aula

As atividades escritas, produzidas pelos estudantes, mostram as anotações prévias sobre os vídeos e os cálculos necessários para a resolução das situações problemas propostas.

Os depoimentos escritos relatam a visão e avaliação dos estudantes sobre a metodologia em que foram submetidos. A seguir, são transcritos alguns relatos:

E1: *A metodologia é boa, o entendimento é melhor, a facilidade de acesso é razoável, pois a internet era ruim e tínhamos que esperar um bom tempo para baixar. A aula era mais produtiva, pois já tínhamos visto a explicação.*

E2: *Podíamos pausar o vídeo em determinados momentos para que pudéssemos resolver passo a passo. A ideia de ter mais vídeo era bom, pois às vezes alguns alunos acabam atrapalhando outros, e perdem a explicação e por isso podem assistir em casa sem perturbação.*

E3: *Se eu tivesse alguma dúvida, assistia a hora que eu quisesse, o bom dessas aulas é que não só os alunos que viam em casa, por exemplo, meu irmão, meus pais também viam e achavam uma excelente ideia.*

E4: *Para resolver os exercícios foi melhor porque fizemos em grupo, pois assim era compartilhado as nossas dúvidas, o professor auxiliava na resolução dos problemas. Esses vídeos podem ajudar nos vestibulares, ENEM, entre outros.*

E5: *Então eu gostei dessa opção de aulas “sala de aula invertida” e acho que deveria ser mais aprofundado no futuro, havendo aulas só assim.*

E6: *Na maioria das vezes não entendia as aulas, mas com os vídeos consegui prestar mais atenção, posso ver a explicação à hora que eu quiser e com isso minhas notas melhoraram.*

Em entrevistas filmadas, alunos relataram suas visões sobre a Sala de Aula Invertida para o processo de aprendizagem, destacando a possibilidade de assistir ao vídeo em momentos oportunos, acesso ilimitado

as explicações do professor, além, da exploração de novas tecnologias, como o uso do celular em sala de aula.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao finalizar o projeto, é possível fazer uma avaliação e levantar tópicos pertinentes para o processo de ensino e aprendizagem. Ficou evidente que a Sala de Aula Invertida é uma metodologia ativa que supera aulas tradicionais baseadas em livros didáticos, lousa e giz.

A gravação de uma videoaula exige esforço do professor. É necessário um planejamento detalhado do que será lecionado, o que irá subsidiar a escolha dos conteúdos a serem estudados previamente e das atividades mais adequadas para aplicação em sala de aula. Tais fatos fazem com que o docente planeje bem sua aula para atingir os objetivos traçados e seja o mediador do processo, e com isso, a qualidade da aula supera a de uma aula expositiva tradicional.

A metodologia demanda responsabilidade e autonomia do discente. O aluno precisa estudar os conteúdos em seu tempo fora da classe, fazer anotações e obter um melhor aproveitamento das informações para desenvolver as atividades em sala de aula. Essa estratégia faz do estudante, um ser ativo na trajetória de construção de sua própria aprendizagem.

Os debates, em sala de aula, ganham espaço, uma vez que o conteúdo foi antecipadamente estudado pelo aluno, possibilitando um nível de discussão mais elevado e um conhecimento mais abrangente a todos os envolvidos.

O acesso ao vídeo, por meio do uso de novas tecnologias, como o celular, traz motivação aos estudos e contribuições para a aprendizagem do estudante.

Assim sendo, verifica-se a Sala de Aula Invertida como uma metodologia com contribuições significativas para as aulas de matemática, capaz de ir além do sistema tradicional de ensino, e acredita-se também que tal metodologia pode ser potencializada com a utilização das TICs, tornando as aulas mais atrativas e dinâmicas.

REFERÊNCIAS

- [1] AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. Trad. De Eva Nick e outros. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
- [2] BARBOSA, M.F.; BARCELOS, G.T.; BATISTA, S.C.F. Sala de Aula Invertida: caracterizações e reflexões. In: CONGRESSO INTEGRADO DA TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO. Campos dos Goytacazes/RJ. Instituto Federal Fluminense Campus Campos-Centro, 2015.
- [3] BEHRENS, M.A. Projetos de Aprendizagem Colaborativa num Paradigma Emergente. In: MORAN, J.M.; MASSETO, M.T.; BEHRENS, M.A. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. Campinas, SP: Papirus, 2000. p. 11- 64.
- [4] BERGMANN, J; SAMS, A. **Sala de Aula Invertida: uma metodologia ativa de aprendizagem**. Rio de Janeiro: LTC, 2016.
- [5] BERGMANN, J. **Sala de aula invertida faz estudantes aprenderem de forma livre**. Disponível em: <<http://porvir.org/sala-de-aula-invertida-faz-os-estudantes-aprenderem-de-forma-livre>> Acesso em: 01 mar. 2017.
- [6] FIORENTINI, D; LORENZATO, S. **Investigação em educação matemática: percursos teóricos e metodológicos**. Campinas, SP: Autores Associados, 2009.
- [7] HONÓRIO, H.L.G. Sala de Aula Invertida: uma abordagem colaborativa na aprendizagem de Matemática – estudos iniciais. In: XX EBRAPEM. Curitiba, 12 a 14 de novembro de 2016.
- [8] PARANA. Secretaria de Educação. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica: Matemática – Curitiba**, 2008.
- [9] PAVANELO, E; LIMA R. Sala de Aula Invertida: a análise de uma experiência na disciplina de Cálculo I. **Bolema**, Rio Claro (SP), v. 31, n. 58, p. 739-759, ago. 2017.
- [10] PEARSALL, M. Participant observation as rolean method in behavioral research. **Nursing Research**, New York, v. 14, n. 1, p. 37-42, 1965.
- [11] PIRES, N; POZETTI, J. **Estudo Renovado da Matemática: diretrizes metodológicas do educador**. São Paulo: Parma, 1970.
- [12] MASSETO, M.T. Mediação Pedagógica e o uso da Tecnologia. In: Moran, J.M.; Masseto, M.T.; Behrens, M.A. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. Campinas, SP: Papirus, 2000. p. 11- 64.

- [13] MORAN, J.M. Ensino e Aprendizagem Inovadores com Tecnologias Audiovisuais e Telemáticas. In: Moran, J.M.; Masseto, M.T.; Behrens, M.A. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. Campinas, SP: Papirus, 2000. p. 11- 64.
- [14] MUNHOZ, A.S. **Vamos inverter a sala de aula?** ed 1, Clube de Autores, 2015, 150 p.
- [15] SCHMITZ, E.X.S. **Sala de Aula Invertida: uma abordagem para combinar metodologias ativas e engajar alunos no processo de ensino-aprendizagem**. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/handle/1/12043>. Acesso em: 27 jun. 2018.
- [16] STAKE, R. The Case study method in social inquiry. **Educational Researcher**, v.7, n. 2, p. 5- 9, 1978.
- [17] SUHR, I. R. F. Desafios no uso da sala de aula invertida no ensino superior. **Revista Transmutare**, Curitiba, v. 1, n. 1, p. 4-21, jan./jun. 2016.
- [18] VALENTE, J.A. Blended learning e as mudanças no ensino superior: a proposta da sala de aula invertida. **Educar em Revista**, Curitiba, Edição Especial n. 4/2014, p. 79-97, 2014.
- [19] VYGOTSKY, L. S. **Mind in society: The development of higher mental processes**. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1978.

Capítulo 3

Os significados atribuídos à Matemática no contexto da educação escolar indígena: A etnomatemática em contraponto à ideologia da certeza

Luci Teresinha Marchiori dos Santos Bernardi

Resumo: Este artigo apresenta os significados atribuídos pelos professores e acadêmicos indígenas à matemática tradicional e à matemática escolar e busca identificar as possíveis tensões que emergem dessa dualidade. A investigação foi realizada com professores Kaingang da Terra Indígena Xapecó, em Ipuacu, SC, Brasil e com os acadêmicos do Curso de Licenciatura Intercultural Indígena em Matemática e Ciências da Natureza, da Universidade Comunitária da Região de Chapecó - Unochapecó. É possível inferir que: I) as tensões identificadas ocorrem, na prática docente, ancoradas na ideologia da certeza e na pouca compreensão da natureza da matemática, da cultura matemática e da tradição; II) a Etnomatemática representa um movimento de crítica e alternativo a essa prática, que nos ajuda a compreender as relações de poder que estão presentes na escola indígena.

Palavras-chave: Matemática Tradicional Kaingang, Matemática Escolar, Ideologia da Certeza, Etnomatemática.

1. INTRODUÇÃO

Na vida dos Indígenas Kaingang da Terra Indígena (TI) Xaçecó, localizada em Ipuacu, oeste de Santa Catarina, Brasil, tradição e contemporaneidade estão lado a lado. O contexto de intensas relações sociais e trocas culturais não permite a eles viverem como se isso não os afetasse. Existe uma familiaridade em relação à sociedade de entorno, principalmente, no acesso a bens e a serviços por grande parte da comunidade. Refiro-me a desfrutar das boas condições de vida que os meios de transportes, bens e serviços e as tecnologias nos proporcionam - internet, celular, carro, motocicleta, televisores; as novidades no vestuário, na perfumaria e na cosmética; os novos sabores incorporados à alimentação; o uso de medicamentos alopáticos, bem como médicos, dentistas e hospitais; as condições de busca por um trabalho e formação profissional.

Contudo, de acordo com Nötzold, “os Kaingang mantêm traços culturais muito fortes, que os diferenciam da sociedade envolvente, principalmente referente à concepção de mundo, relação com a natureza, tratamento dispensado às crianças e nas atividades de seu cotidiano”. (2004, p.3).

Em relação aos processos educativos formais - a escolarização, a Constituição Brasileira de 1988 garante às comunidade indígenas a prática de uma educação escolar diferenciada, específica e bilíngue. E essa educação escolar é um dos emprazamentos da comunidade da TI Xaçecó, cuja materialidade passa pelo querer-fazer da escola, da comunidade e das lideranças.

O desafio é a concretização dessa educação no cotidiano das escolas indígenas, que permita ao Kaingang de hoje se orgulhar de ser nativo e lutar para reconstruir o projeto sociocultural de seu povo, reconhecendo-se como indígena Kaingang e fortalecendo o sentimento de ser indígena, de sentir-se indígena.

Contudo, a comunidade educativa é consciente de que precisa continuar lutando por melhorias e transformações no processo educativo, buscando qualificar o trabalho tanto com os conteúdos universais como os específicos da cultura Kaingang e de outras sociedades indígenas. Dessa forma, conforme nos aponta Nötzold (2003), a identidade indígena pode ser percebida, captada e construída, estando em permanente transformação, pois a identidade pressupõe um elo com a história passada e com a memória do grupo. Olhar para práticas tradicionais que estavam caindo em desuso e para a busca pela valorização de símbolos e rituais de seus antepassados têm propiciado uma positivação da identidade.

A dinâmica social impressa pelo grupo Kaingang da TI Xaçecó a esse intercâmbio cultural, tendo como espaço de produção a própria escola, revela a riqueza de possibilidades para uma proposta de educação diferenciada, num momento no qual o indígena Kaingang sente necessidade de expressar a sua cultura e a sua história.

Um momento fecundo para a reflexão acerca de como isso se constrói na comunidade educacional é o caminho que proponho percorrer com o presente trabalho. O estudo iniciou com o desenvolvimento de uma pesquisa que objetivou identificar os enfrentamentos que os professores indígenas experienciam em um processo de formação continuada, na busca de um projeto educativo que levou em consideração aspectos da matemática tradicional kaingang e da matemática escolar (BERNARDI, 2011).

Tal pesquisa foi desenvolvida com 14 professores indígenas que ensinam matemática, integrantes da comunidade educacional da TI Xaçecó, no período de 2009 a 2011 (em 20 encontros). A realização do estudo envolveu a criação de um grupo de estudo/trabalho com os professores voluntários, tendo minha participação como mediadora, objetivando colocar em debate as questões que envolvem o ensino da matemática no cotidiano escolar. Nesse espaço de estudo e reflexão acerca da ação docente, as atividades foram negociadas pelo coletivo e todos participam das decisões de: escolher a meta, definir as estratégias e as tarefas e avaliar os resultados.

Considerando a perspectiva da educação matemática como uma prática social, optamos por uma pesquisa na modalidade naturalista ou de campo, sendo o procedimento metodológico projetado para o processo de coleta de informações e de constituição do material de estudo do tipo pesquisa-ação.

Minha inserção como mediadora se deu através da contribuição com problematizações e questionamentos teóricos e epistemológicos, além do fornecimento de material para leituras. Como pesquisadora - sendo o grupo de trabalho o objeto dessa investigação - para descrição e análise do trabalho desenvolvido/produzido, utilizei os seguintes instrumentos para coleta de dados no acompanhamento das atividades: gravação em áudio ou vídeo dos encontros do grupo, cadernos de registros individuais dos professores, material produzido no desenvolvimento do projeto de trabalho com os estudantes, questionário de avaliação para os professores participantes.

Após finalizar a pesquisa, segui trabalhando com os acadêmicos indígenas Kaingang no Curso de Licenciatura Intercultural Indígena em Matemática e Ciências da Natureza², em suas duas edições: turma 2009-2013 e turma 2014-2018, de forma que dei continuidade ao estudo proposto. A sala de aula é um importante espaço para experienciarmos a troca de saberes com o povo indígena, nesse caso, todos já atuando como professores de matemática e/ou ciências, oportunizando importantes diálogos acerca do cotidiano da escola e como a matemática esta inserida em tal cotidiano.

Para apresentar esses dados, exponho excertos de diálogos, em itálico, sem identificação dos professores e dos acadêmicos, por não considerar importante para os resultados da pesquisa, além de preservar a identidade dos sujeitos envolvidos.

O presente trabalho coloca em tela os significados atribuídos pelos professores e acadêmicos indígenas à *matemática tradicional kaingang* e à *matemática escolar*. Busca, também, identificar as possíveis tensões que emergem dessa dualidade.

2. CONVERSA COM OS PROFESSORES E OS ACADÊMICOS: A MATEMÁTICA

Os povos indígenas do Brasil, de forma geral, consideram importante a matemática para a formação escolar dos seus estudantes. A ideia é preconizada no Referencial Curricular Nacional para as Escolas Indígenas:

Muitas lideranças, professores e alunos afirmam que a Matemática é importante para a conquista da autonomia dos povos indígenas, ou seja, para a promoção da autossustentação dos povos e o estabelecimento de relações mais igualitárias com a sociedade brasileira mais ampla. Fica claro que a relevância da Matemática no currículo das escolas indígenas está ligada à necessidade de aquisição e construção de conhecimentos, de acordo com os interesses de cada povo. Identificar quais são esses interesses é essencial para o entendimento de como a atividade matemática se desenvolve, na prática, em diferentes contextos socioculturais e em determinados momentos da história. (BRASIL, 1998, p. 160).

Os professores/acadêmicos, buscando responder a questão “por que ensinar matemática?” indicaram que a compreendem assim também, como podemos observar nas suas manifestações:

- Porque a **matemática** está no currículo escolar e é uma disciplina importante para o desenvolvimento da pessoa, porque até mesmo a **matemática** sempre esteve presente na vida do povo Kaingang, sempre foi uma forma de estar desenvolvendo seus cálculos e problemas na comunidade, claro que de forma diferente, e hoje a **matemática** como disciplina tem como objetivo: estar estudando as diversas formas de compreender o **estudo matemático**, conhecer e pesquisar a **matemática indígena** no passado, e também a **matemática de hoje**, a evolução que teve, e compreender a utilidade da mesma para nossas vidas.

- Entende-se que desde muito tempo a **matemática** vem fazendo parte da nossa vida. Ela está presente no nosso dia a dia, na nossa cultura. [...] Vemos então que estudar **matemática** é estudar a vida.

- Porque é uma disciplina que está no currículo escolar, acima de tudo, é uma disciplina de suma importância. Estudar **matemática** irá proporcionar um entendimento melhor da realidade local e do mundo. Estudar **matemática** é

² Os cursos são ofertados pela Universidade Comunitária da Região de Chapecó – Unochapecó. O primeiro ocorreu na TI Xapecó (Ipuacu, SC, Brasil) e o segundo na TI Toldo Chimbangue (Chapecó, SC, Brasil).

estar inserido no processo de evolução da cultura é para acompanhar o progresso da humanidade, é estar inserido no novo mundo da matemática, levando ao conhecimento dos outros povos a cultura milenar dos nossos antepassados. Estudar **matemática** é estar competindo de igual para igual com índios e não índios.

- A **matemática** está inserida em todas as sociedades, faz parte delas, bem como de sua proteção e sobrevivência, a **Matemática** faz parte da natureza, não a inventamos. E na sociedade indígena, não poderia ser diferente, o povo indígena fez uso da **matemática** em toda sua trajetória de vida. O motivo exposto é o primeiro que nos leva a estudar matemática em nossas escolas. O segundo motivo é que a proposta das escolas indígenas é ser diferenciada, e isso significa trabalhar o conhecimento milenar do povo Kaingang, e ainda o conhecimento científico, para que o povo indígena possa ‘concorrer’ de igual para igual com o povo não indígena.

- Pensar no estudo da **matemática** na escola indígena é importante por diversas razões: o contato dos indígenas com os povos não indígenas, permitindo assim um melhor entendimento do mundo dos não índios; existem na verdade **muitas matemáticas**, ou seja, cada sociedade tem uma maneira específica de entender o mundo que os cerca e formas específicas de contar e manejar quantidades; enfim, ela é fundamental para a construção de conhecimentos relacionados às outras áreas do currículo escolar.

Uma questão fundamental emerge da fala desses professores/acadêmicos: afinal, de que matemática estamos falando? Na discussão sobre esse tema, o grupo evidenciou diferentes concepções sobre a matemática, como:

I) disciplina curricular, inserida no cotidiano escolar e passível de ser adaptada à cultura Kaingang, de acordo com as falas: *está no currículo escolar e é uma disciplina importante, sabemos que ela faz parte do currículo escolar [...] adaptar os conteúdos curriculares a cultura indígena, é uma disciplina que está no currículo escolar.*

II) *corpus* maior de conhecimento, inserido em sua história: *entende-se que desde muito tempo a matemática vem fazendo parte da nossa vida, a matemática está inserida em todas as sociedades.*

III) matemática que não foi inventada, faz parte da natureza; *estudar matemática é estudar a vida, a matemática faz parte da natureza, não a inventamos.*

IV) matemática indígena, do passado, e matemática de hoje, evoluída: *o povo indígena fez uso da matemática em toda sua trajetória de vida, matemática indígena no passado, e também a matemática de hoje, a evolução que teve.*

V) conhecimento milenar e conhecimento científico: *trabalhar o conhecimento milenar do povo Kaingang, e ainda o conhecimento científico.*

Observemos que, na maioria das vezes, o termo *matemática* é utilizado sem especificação (i, ii e iii). Tenho como entendimento que essa nomenclatura se dá em dois sentidos: como disciplina para abarcar a matemática do currículo e a do livro didático, a qual identifico como *matemática escolar*; e como campo do saber, de forma mais ampla, um corpo científico de conhecimento nomeado de *matemática*, quando a referência é dada por *corpus* maior, adjetivada como matemática de hoje ou conhecimento científico.

Outra adjetivação surge nos termos matemática indígena e conhecimento milenar - que constituem uma polarização com a matemática do branco - que identifico nesse trabalho como *matemática tradicional*.

Não é objeto deste estudo discutir o significado dessa adjetivação, apesar de reconhecê-la como um elemento importante a influir na construção do ideário do professor e na tomada de decisões nos processos educativos. A referência tomada, o par tencional *matemática tradicional kaingang e matemática escolar* acompanha a questão diretriz que fundamenta esta investigação. O termo “par tencional” vem de Vilela (2007) que, ao estudar os usos que os pesquisadores em Educação Matemática fazem do termo *matemática* em sua pesquisa, assim denomina as expressões que a polarizam.

Compreendo a *matemática tradicional kaingang* como o conjunto dos saberes locais, artefatos e mentefatos³ que estão no bojo da tradição da comunidade indígena Kaingang, ligados a sua cultura, formados e transmitidos por várias gerações e em constante mutação.

A perspectiva que adoto para a *matemática escolar* é apoiada em Moreira e David (2007), que se referem ao conjunto dos saberes validados, associados especificamente ao desenvolvimento do processo de educação escolar básica em matemática, que “inclui tanto os saberes produzidos e mobilizados pelos professores de Matemática em sua ação pedagógica na sala de aula da escola, quanto resultados de pesquisas que se referem à aprendizagem e ao ensino escolar de conceitos matemáticos, técnicas e processos etc.” (MOREIRA; DAVID, 2007, p. 20). Os autores complementam, ainda, afirmando que utilizam “as expressões Matemática Acadêmica ou Matemática Científica como sinônimos que se referem à matemática como corpo científico de conhecimentos, segundo a produzem e a percebem os matemáticos profissionais”. (MOREIRA; DAVID, 2007, p. 20).

Utilizar uma expressão que polariza a adjetivação da matemática tem inspiração em Caraça (2010), quando coloca que a Ciência pode ser encarada sob dois aspectos diferentes: ou se olha para ela como coisa criada, com o aspecto de um todo harmonioso, com encadeamento em ordem e sem contradição, e parece bastar-se a si própria; ou se procura acompanhá-la no seu desenvolvimento - quando se descobrem as hesitações, dúvidas, contradições - percebendo-se toda a influência que o ambiente da vida social exerce sobre sua criação. Para o autor, “a Ciência, encarada assim, aparece-nos como um *organismo vivo*, impregnado de *condição humana*, com suas forças e suas fraquezas e subordinado às grandes necessidades do homem na sua luta pelo *entendimento* e pela *libertação*” (CARAÇA, 2010, p. xxiii). (Grifos do autor).

Se buscarmos no primeiro aspecto a âncora para reflexão, podemos pensar em *uma matemática* - exata, precisa, inquestionável, única e verdadeira. Como nos coloca Vilela (2007, p.1), uma matemática que “no que diz respeito ao seu processo de constituição e circulação, é aparentemente independente em relação aos problemas sociais, políticos, éticos e pessoais, isto é, posiciona-se neutra e isenta frente a críticas e questionamentos”. Assim, estaremos endossando uma educação tecnicista e informativa.

Borba e Skovsmose (2001) endossam essa reflexão, ao afirmar que o conhecimento matemático dado como pronto e incontestável tem predominado em muitas de nossas escolas, pelo fato de existir o que eles chamam de *ideologia da certeza matemática*.

Segundo os autores, a matemática tende a funcionar como um instrumento estável e inquestionável em um mundo muito instável. A base da ideologia que está subjacente a esse discurso é resumida pelos autores nas seguintes ideias.

1 - A matemática é perfeita, pura e geral, no sentido de que a verdade de uma declaração matemática não se fia em nenhuma investigação empírica. A verdade matemática não pode ser influenciada por nenhum interesse social, político ou ideológico;

2 - A matemática é relevante e confiável, porque pode ser aplicada a todos os tipos de problemas reais. A aplicação da matemática não tem limite, já que é sempre possível matematizar um problema. (BORBA; SKOVSMOSE, 2001, p. 130-131).

Nesse sentido, Borba e Skovsmose (2001) apontam que a *ideologia da certeza* sustenta o caráter de neutralidade da matemática, atribuindo a ela o poder de detentora do argumento definitivo em diferentes questões na sociedade, sendo a palavra final em muitas discussões. Alimentar essa concepção reflete o pensamento hegemônico acerca da universalidade da matemática.

Considero que a *ideologia da certeza* é um grande desafio na formação do professor que ensina matemática, em especial, do indígena. Como “se permitir” conhecer outra matemática? Vejamos como as considerações dos professores/acadêmicos indicam essas dificuldades, quando relatam sobre a percepção da matemática tradicional na construção de seus artesanatos:

³ Segundo D’Ambrósio (2005, p.28), “o ser humano age em função de sua capacidade sensorial, que responde ao material [artefatos], e de sua imaginação, muitas vezes chamada criatividade, que responde ao abstrato [mentefatos]”.

- Mas vejam o nosso olhar, a gente já quer enxergar ali... um quadrado.
- Bah, mas isso é bem difícil de pensar. A gente só vê matemática institucional. Estou vendo ali, proporção, medida e tal... é muito difícil olhar outra lógica, por que a gente só vê uma.
- Pois é... a gente vê matemática do branco.
- Nós temos a cabeça muito contaminada dessa matemática para ver a outra, professora.

Fica explícita a imobilidade para “enxergar” uma matemática a partir de sua tradição, pois estão imbuídos de uma única forma de examinar o fenômeno: através da matemática hegemônica, aquela que eles nomeiam como a “do branco”.

Apoiada em Vilela (2007), considero que essa análise remete para o risco de *personificação do coletivo*, gerado pela imagem de uma matemática única, que pode ter implicações negativas no sentido de estimular a imobilidade, o sentimento de impotência e a falta de iniciativa dos sujeitos.

De acordo com a autora, precisamos considerar ainda que:

[...] a imagem de uma matemática única é geradora da discriminadora e ideológica crença de que as diversas práticas mobilizadoras de cultura matemática realizadas por diferentes comunidades de prática estariam mobilizando matemáticas imperfeitas, isto é, aspectos deformados e deformadores de uma suposta matemática verdadeira. (VILELA, 2007, p.239).

Uma primeira leitura dessa situação pode nos induzir a considerar que a *matemática tradicional kaingang* é imperfeita, apresenta aspectos deformados ou deformadores da matemática, ou, até mesmo da matemática escolar.

Essa ideia encontra alguns argumentos contrários nos professores e acadêmicos:

- Eu estava agora pensando na minha mãe, que não sabe lê nem escreve, mas ela sabe fazer conta, sabe fazer tudo, mas não com o sistema de numeração do livro.
- Eu lembro quando a mãe fazia o suporte do cesto (fundo) ela media quantos palmos deu aqui e quantos davam ali, pra fazer o quadrado.
- Porque hoje fazer uma casa é com medidas perfeitas; antigamente era a “olho”.[...] Ainda tem casas assim, meio tortas;[...] é feio, a casa fica feia, professora.

De alguma forma, a ideia da imperfeição é destituída, tendo em vista o resultado que os indígenas obtêm de forma “empírica”, nesse caso, a construção de um artesanato com medidas e formas “perfeitas”. Assim, a ideia de perfeição é de dualidade para os Kaingang, ao considerar a influência dessas matemáticas: de um lado, no caso da confecção de cestos, percebem que a matemática tradicional resolve as questões emergentes envolvidas no processo; em contrapartida, em outros casos, a confiabilidade está na matemática escolar ou na científica. Além disso, o sentido de beleza também está vinculado a medidas perfeitas, obtidas mediante uma matemática que se utiliza de instrumentos tecnicamente precisos. É a *hegemonia da matemática*, no sentido de pensar uma única matemática, aquela exata, precisa, inquestionável e verdadeira.

3. ETNOMATEMÁTICA: UM DESAFIO À IDEOLOGIA DA CERTEZA

A partir dessa condição de hegemonia da matemática ocidental, fica então a questão: é possível combater a *ideologia da certeza*?

Voltemos a Caraça (2010), em sua segunda condição apresentada, para olharmos a ciência como um *organismo vivo*, impregnado de *condição humana*. Tomando essa posição, podemos encontrar na Etnomatemática um campo fértil que nos oportuniza a conceber diferentes matemáticas, considerando o seu contexto sociocultural. Dessa forma, a Etnomatemática representa um movimento crítico e alternativo a uma prática matemática calcada na ideologia da certeza.

O termo etnomatemática é muitas vezes referenciado como uma matemática étnica, preocupação colocada por Vergani (2007). A autora aponta que etnologia “nasceu” do colonialismo, sendo que o termo “etno”, aos ouvidos europeus, ainda lembra “nativos” ou “indígenas”:

É certo que a etnomatemática se debruça com respeito sobre as culturas tradicionais não-européias, conferindo-lhes uma dignidade que nem sempre lhe é reconhecida. Mas está longe de poder ser identificada como ‘iletracia’, ou de ser definida como a matemática dos ‘primitivos’, dos ‘imigrantes’ ou dos ‘pobrezinhos do 3º mundo’. (2007, p. 25).

De acordo com D’Ambrósio (2005), essa matemática que é dada como patrimônio cultural das sociedades letradas é também uma Etnomatemática, no que concordo com o autor, que nos esclarece:

Indivíduos e povos têm, ao longo de suas existências e ao longo da história criado e desenvolvido instrumentos de reflexão, de observação, instrumentos materiais e intelectuais [que chamo de ticas] para explicar, entender, conhecer, aprender para saber e fazer [que chamo de matema] como respostas a necessidades de sobrevivência e de transcendência em diferentes ambientes naturais, sociais e culturais [que chamo de etnos]. Daí chamar o exposto acima de Programa Etnomatemática. O nome sugere o corpus de conhecimento reconhecido academicamente como matemática [...]. (D’AMBRÓSIO, 2005, p.60).

Sem dúvidas, a Etnomatemática, em sua dimensão política, desafia a relação entre indivíduo, um grupo ou uma cultura dominador e um indivíduo, um grupo ou uma cultura dominado. Por consequência, encaixa-se na reflexão sobre a descolonização e na procura de reais possibilidades de acesso para o subordinado, o marginalizado e o excluído. (D’AMBRÓSIO, 2005).

É possível que, por desafiar essa relação, ela tenha sido associada somente a culturas dominadas e grupos marginalizados; de toda a forma, a Etnomatemática abalou a imagem de uma matemática única. Isso é, segundo Vilela, “por si só, pedagógico, uma vez que possibilitaria a produção de práticas culturais emancipadoras em todos os espaços institucionais (escolares ou extraescolares) mobilizadores de cultura matemática: ‘o conhecimento não é o espelho do mundo, e muito menos, de um único mundo, de uma única forma de vida’”. (2007, p.239).

A Etnomatemática pode representar o caminho para desafiar a ideologia da certeza. De acordo com Skovsmose:

[...] a matemática ocidental tem sido descrita como representante dos valores ocidentais e um modo dominante de pensar. Isto traz uma perspectiva cara para a abordagem etnomatemática, que inclui atenção/consciência e valorização dos modos de pensar que fazem parte de culturas indígenas. A etnomatemática tem sido contrastada com a matemática ocidental. (2006, p.110).

Em situações concretas, permeadas por aspectos sociais, o argumento matemático não pode ser a solução definitiva. Os conteúdos não são considerados livres de amarras e dos contextos que propiciaram seu surgimento. Todo conhecimento tem um história, uma razão de ser e atende a determinados interesses e/ou necessidades de um grupo, e ainda, são construídos a partir da tradição que mobiliza a história desse grupo.

Para Diegues (2000, p. 30), o "conhecimento tradicional [é] o *saber* e o *saber-fazer* a respeito do mundo natural e sobrenatural, gerados no âmbito da sociedade não urbana/industrial e *transmitidos oralmente de geração em geração*".

Os professores e os acadêmicos indicam a necessidade de registrar esse conhecimento tradicional:

- [...] já que está se perdendo tudo, eu acho que seria uma forma de estar revisando e guardando pra outras gerações que estão vindo verem como que era.

- Acontece que no passado ninguém registrou, se eles tivessem registrado, nós hoje teríamos mais conhecimento.

É sabida a preocupação das sociedades indígenas com a documentação de seus saberes, pois concebem essa prática como uma estratégia importante para a sua salvaguarda e perpetuação. Na TI Xaçecó e na TI Toldo Chimbangue, no decorrer das atividades, observei a preocupação do grupo em retomar seus

costumes tradicionais, como o ensino da língua materna, rituais, cânticos, danças e confecção de alguns artesanatos, e proceder o registro dos mesmos, para que *não se percam*.

No entanto, precisamos ponderar, como nos indica Meliá (1999), que os conhecimentos tradicionais - orais, contextualizados e localizados - não podem ser reconhecidos como tal quando são flagrados, como se fossem estáticos, para serem aprisionados e congelados na forma escrita.

Ocorrem-me três questões sobre essa situação. A dificuldade primeira está em aprisionar na escrita um conhecimento dinâmico, que é ensinado de forma natural pela vivência e pela observação. É a ação pedagógica tradicional realizada pela família.

Um segundo aspecto comporta a expectativa que os professores/acadêmicos têm em obter explicações matemáticas sobre os processos. Ao investigarem os processos de confecção e as ideias matemáticas envolvidas na produção de artesanatos, concluíram: *Na verdade, a gente pede pra eles explicar [quem faz o artefato] e eles não conseguem explicar*.

O que esperavam era que o artesão descrevesse a matemática escolar desenvolvida em seu artefato: não “conseguir explicar” significa que desconsideraram que os conhecimentos matemáticos adotados pelo artesão são da cultura não escolar. Certamente, não surpreende o fato do artesão não explicitar os saberes matemáticos que utilizou, pois não fez uma reflexão sistemática sobre isso; esses saberes precisam ser entendidos e sentidos a partir da cultura, a partir do Kaingang e da sua tradição.

As argumentações apresentadas podem intuir a impossibilidade de registro do conhecimento tradicional, contudo, ainda que isso seja verdade e se admita a perda da riqueza ou a descaracterização do conhecimento tradicional, quando aprisionado pela escrita, importa problematizar e levantar alternativas para a continuidade dessa discussão.

Assim, a terceira questão pertinente, e talvez a mais importante, refere-se aos motivos que de fato mobilizam os professores e os acadêmicos a conhecerem a *matemática tradicional kaingang*. Quando questionados sobre para que serve saber a matemática indígena, explicitaram que:

- Os alunos saem da escola sabendo, na maioria das vezes, contar, dividir, diminuir e multiplicar, mas em outros casos não conseguem efetuar a medida da roça no sistema tradicional. Precisam aprender a matemática nossa.
- Pra eles [os alunos] terem o conhecimento da matemática indígena e da matemática escolar.
- Para passar pros filhos deles.

Os professores e os acadêmicos não se sentem confiantes de que, historicamente, puderam resolver seus problemas utilizando-se de um pensamento matemático próprio. Penso que o desafio está em compreender a natureza da matemática. Se a visão deles é de uma matemática criada, pronta e acabada, não avistarão a sua matemática, afinal, consideram a existência de uma, apenas, e certamente, não foi criada por eles. Porém, se considerada como uma prática social, oportuniza aos professores tomar consciência da matemática em sua cultura, bem como da sua importância em diversos aspectos da vida cotidiana; possibilita também discutir os critérios utilizados para a construção dos conceitos matemáticos utilizados para a determinação dos resultados, critérios esses que não são neutros.

É importante considerar que a formação matemática dos professores indígenas deve oportunizar que eles também se tornem pesquisadores de campo de seus conhecimentos étnicos, independente de seus serem ou não modelados na matemática institucional, mas que sejam conhecimentos categorizados como um saber matemático.

Os professores, assim como os acadêmicos, tendo uma formação que privilegiou somente a matemática científica - e tendem a reproduzir esse modelo - têm dificuldades em perceber um outro significado para as proposições matemáticas. Minha referência se dá aos significados social e culturalmente construídos, que buscam influenciar pessoas, que estão envolvidos em relações de poder e produzem identidades.

Como colocam Knijnik *et al* (2006, p.184), “não se trata de glorificar o saber popular, para com tal glorificação encerrar os grupos subordinados em guetos, reforçando, através dessa operação etnocêntrica, as desigualdades sociais”. Apoiada em Silva (1994), a autora continua: “não se trata de ‘partir da cultura dominada’, mas de interrogá-la, questioná-la, historicizá-la, da mesma forma que se deve fazer com a cultura dominante”. (p.184)

Nesse sentido, a Etnomatemática nos ajuda a compreender as relações de poder que estão presentes na escola, em especial na escola indígena, referência para um grupo cultural silenciado historicamente. Na cultura do dominador, está uma “matemática perfeita, pura e geral”, que não pode ser influenciada por nenhum interesse social, político ou ideológico, sustentada pela ideologia da certeza, como expressam Borba e Skovsmose (2001).

Relativo à ideologia da certeza, é oportuno ainda discorrer sobre sua influência na determinação de sentidos para o ensino da matemática. Como apresentei no início deste artigo, os povos indígenas elencam diversas razões para o estudo da matemática em suas escolas, principalmente vinculadas às relações com os não indígenas.

O significado atribuído à matemática perpassa pelo conhecimento da matemática tradicional e da matemática escolar, possibilitando aos indígenas fazerem uso desses conhecimentos para atuarem nas duas sociedades: a Kaingang e a não indígena.

Entendo com essas manifestações que os professores e os acadêmicos vislumbram para a educação matemática um papel sociopolítico que sirva para potencializar os estudantes, uma educação matemática para o *empowerment*⁴. No entanto, entendo também que essa questão é colocada como um discurso sociológico, pois sua práxis, ancorada na ideologia da certeza, não possibilita reconhecer a natureza crítica da educação matemática.

Essas considerações estão referenciadas nos seguintes elementos:

- I) na prática docente centrada no ensino de noções da matemática escolar;
- II) na falta de conhecimento sobre os saberes matemáticos tradicionais e, conseqüente, “negação” dos mesmos no processo educacional;
- III) no uso das noções matemáticas escolares (da cultura dominante) sem questioná-las ou interrogá-las, como único caminho para resolução das questões cotidianas.
- IV) na ausência de uma dimensão crítica no processo educativo.

De acordo com Skovsmose (2008), a educação matemática tem o potencial de propiciar o *empowerment*, manifestado na competência da *materacia*, que se refere à habilidade de lidar com noções matemáticas, aplicar tais noções em diferentes contextos e refletir sobre essas aplicações.

A inquestionável confiabilidade da ideologia da certeza não oportuniza aos professores/acadêmicos a reflexão sobre o resultado das aplicações das noções matemáticas, no sentido de promover sua participação crítica na sociedade, discutindo questões políticas, ambientais e econômicas. Também não conseguem propor essa reflexão aos seus estudantes, de forma a aproximarem-se da dimensão técnica da *materacia*, mas não da dimensão sociopolítica, crucial para essa competência.

Desafiar a ideologia da certeza perpassa por uma intervenção do professor, na escola e comunidade, que promova um diálogo de qualidade nessa relação intercultural, de forma a refletir continuamente sobre as relações de poder presentes, para que não haja sobreposição de um saber a outro, e que compreenda o papel social da matemática. Refiro-me a reconhecer a natureza crítica da matemática, da educação matemática.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente trabalho, abordei os significados atribuídos pelos professores e acadêmicos indígenas à matemática tradicional e à matemática escolar e busquei identificar as possíveis tensões que emergem dessa dualidade.

Nesse âmbito, as tensões identificadas ocorrem na prática docente ancorada na ideologia da certeza e na pouca compreensão da natureza da matemática, da cultura matemática e da tradição, bem como, em função do pensamento hegemônico dos professores e dos acadêmicos acerca da universalidade da matemática, observado através da invisibilidade atribuída à *matemática tradicional kaingang*. Essas tensões são preconizadas pelo fato de olharem a cultura matemática kaingang através da matemática

⁴ Em virtude da riqueza de significados da palavra *empowerment* (dar poder a; ativar a potencialidade criativa; desenvolver a potencialidade criativa do sujeito; dinamizar a potencialidade do sujeito), em Skovsmose (2006, 2008) os tradutores optaram por utilizar a palavra no original e em itálico.

escolar e por não se sentirem confiantes de que, historicamente, puderam resolver seus problemas utilizando de um pensamento matemático próprio.

Essa análise remete para o risco de personificação do coletivo, gerado pela imagem de uma matemática única, que pode ter implicações negativas no sentido de estimular a imobilidade, o sentimento de impotência e a falta de iniciativa dos sujeitos.

Para questionar a confiabilidade da ideologia da certeza, concluo que se faz necessário reconhecer a natureza crítica da matemática, bem como oportunizar a produção de práticas culturais emancipadoras e mobilizadoras de cultura matemática. É possível vislumbrar para a educação matemática um papel sociopolítico que sirva para potencializar os estudantes, que promova o seu *empowerment*.

Nesse sentido, a Etnomatemática representa um movimento crítico e alternativo a uma prática matemática calcada na ideologia da certeza, que nos ajuda a compreender as relações de poder que estão presentes na escola, em especial na escola indígena, referência para um grupo cultural silenciado historicamente.

REFERÊNCIAS

- [1] BERNARDI, LUCÍ T. M. S. **Formação continuada em matemática do professor indígena kaingang: enfrentamentos na busca de um projeto educativo**. 2011. 217f. Tese. (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – UFSC, Florianópolis, Brasil, 2011.
 - [2] BORBA, Marcelo; SKOVSMOSE, Ole. A ideologia da certeza em matemática. In: SKOVSMOSE, Ole. **A educação matemática crítica: a questão da democracia**. Campinas, SP: Papyrus, 2001. (Coleção Perspectivas em Educação Matemática).
 - [3] BRASIL. Presidência da República, Casa Civil. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Outubro, 1988. Recuperado de http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm.
 - [4] BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto, Secretaria de Educação Fundamental. **Referencial curricular nacional para as escolas indígenas**. Brasília: MEC/SEF, 1998.
 - [5] CARAÇA, Bento de Jesus. **Conceitos fundamentais de matemática**. 7.ed. Portugal: Gradiva, 2010. (Coleção Ciência Aberta).
 - [6] D'AMBRÓSIO, Ubiratan. **Etnomatemática: elo entre as tradições e a modernidade**. 2.ed. 2ª. reimp. Belo Horizonte: Autêntica, 2005. (Coleção Tendências em Educação Matemática).
 - [7] DIEGUES, A. C. **Etnoconservação da natureza: enfoques alternativos**: In: ____ **Etnoconservação: novos rumos para a proteção da natureza nos trópicos**. São Paulo: HUCITEC, NUPAUB/USP, 2000. p. 1-46.
 - [8] KNIJNIK, Gelsa; WANDERER, Fernanda; OLIVEIRA, Cláudia J. (Orgs.) **Etnomatemática, currículo e formação**. Santa Cruz do Sul, RS: EDUNISC, 2006.
 - [9] MELIÁ, Bartolomeu. Educação indígena na escola. **Cadernos CEDES**, ano XIX, nº 49, em dez. 1999.
 - [10] MOREIRA, Plínio Cavalcanti; David, Maria Manuela M.S. **a formação matemática do professor: licenciatura e prática docente escolar**. Belo Horizonte: Autêntica, 2007. (Coleção Tendências em Educação Matemática).
 - [11] NÖTZOLD, Ana Lúcia V. (Org.) **Nosso vizinho kaingáng**. Florianópolis: Imprensa Universitária da UFSC, 2003. **O ciclo de vida kaingáng**. Florianópolis: Imprensa Universitária da UFSC, 2004.
 - [12] SKOVSMOSE, Ole. Foreground dos educandos e a política de obstáculos para aprendizagem. In: Ribeiro, José Pedro; Domite, M.C.S.; Ferreira, R. (Orgs.). **Etnomatemática: papel, valor e significado**. Porto Alegre, RS: Zouk, 2006.
- Desafios da reflexão em educação matemática crítica**. Campinas, SP: Papyrus, 2008.
- [13] VERGANI, Teresa. **Educação etnomatemática: o que é?** Natal: Flecha do tempo, 2007.
 - [14] VILELA, Denise Silva. **Matemática nos usos e jogos de linguagem: ampliando a concepção da educação matemática**. 260p. Tese (Doutorado em Educação) Faculdade de educação, Universidade Estadual de Ca

Capítulo 4

Translação de Polígonos no plano cartesiano para alunos com deficiência visual

Wagner Dias Santos

Daniella da Silva Gonzaga

Raquel Tavares Scarpelli

Resumo: Apresentamos, neste texto, um relato de experiência sobre o ensino de translação de polígonos no plano cartesiano, para duas turmas de estudantes com deficiência visual - baixa visão e cegos - do sétimo ano, do Instituto Benjamin Constant (IBC), com a utilização de material adaptado. As aulas aconteceram durante o Estágio Supervisionado III (atualmente, IV) obrigatório da UNIRIO, tendo sua conclusão em uma aula regência, atendendo ao requisito interno de avaliação da disciplina, no período de junho a setembro de 2018. Ainda é pequena a produção de materiais (MD) e de pesquisas que trabalhem com esses estudantes. Devido a essa escassez, tendo em vista a dificuldade deles em compreender certos conteúdos matemáticos, pensamos e desenvolvemos uma sequência didática, com elaboração de material específico, para o ensino do conteúdo mencionado. Com a utilização do MD produzido, foi notada uma boa compreensão do tema proposto.

Palavras-chave: Deficiência Visual; Educação Matemática; Inclusão; Plano Cartesiano; Produção de Material Didático.

1. INTRODUÇÃO

A partir de uma primeira perspectiva, observa-se que a lei nº 13.146, de 06 de julho de 2015, estabelece no artigo 8º que “é dever do Estado, da sociedade e da família assegurar à pessoa com deficiência, com prioridade, a efetivação dos direitos referentes à vida, [...] à educação, à profissionalização, ao trabalho [...]”. Mas, apesar desse direito ser garantido por lei, ainda há um grande déficit de investimento nessa área. Outrossim, o Estado, a comunidade escolar, a família e a sociedade têm o dever de assegurar uma educação de qualidade a todo cidadão, em especial, às pessoas com deficiência visual.

Isso pode ser garantido através da modalidade de educação escolar conhecida como educação especial, que é entendida na Resolução CNE/CEB nº 2, no artigo 3º, de 11 de setembro de 2001, como:

...um processo educacional definido por uma proposta pedagógica que assegure recursos e serviços educacionais especiais, organizados institucionalmente para apoiar, complementar, suplementar e, em alguns casos, substituir os serviços educacionais comuns, de modo a garantir a educação escolar e promover o desenvolvimento das potencialidades dos educandos que apresentam necessidades educacionais especiais, em todas as etapas e modalidades da educação básica. (BRASIL, 2001, p.1)

Por outro lado, atualmente, o modelo mais adotado de escola no Brasil é o da escola inclusiva. Tendo isso em mente, o relato que apresentamos objetiva contribuir com professores que atuem junto a alunos com deficiência visual (DV) em diversos contextos escolares, uma vez que o material pode ser adaptado de acordo com a realidade de qualquer escola.

Neste texto, descrevemos como o material foi desenvolvido e como foi sua aplicação, em duas turmas de sétimo ano no Instituto Benjamin Constant (IBC), referência no Brasil na educação de pessoas com deficiência visual, situado na cidade do Rio de Janeiro. Destacamos que este trabalho foi realizado durante a disciplina *Estágio Supervisionado III* do curso de licenciatura em Matemática da UNIRIO, em um convênio com o IBC no ano de 2018.

2. A CONSTRUÇÃO DO MATERIAL DIDÁTICO

No IBC, existe uma divisão subordinada ao Departamento Técnico-Especializado (DTE), que é o responsável pela produção de materiais específicos para atender aos alunos com deficiência visual. De forma geral, nessa instituição, é desenvolvido o conhecimento pedagógico e educacional na área da deficiência visual. Com o objetivo de atender as especificidades desses alunos com necessidades especiais de aprendizagem, faz-se necessário que os professores, em especial os de matemática, criem e desenvolvam materiais didáticos, como afirmam Carvalho Junior, Domingues e Souza (2018).

Apesar da produção dos livros didáticos e de muitos outros materiais que visam ao aprendizado, a necessidade de construção de materiais específicos e personalizados para as características de aprendizado de cada aluno vem ganhando força com os discursos de valorização da subjetividade das diferenças, principalmente na Educação Especial e Inclusiva, para alunos com deficiência e necessidades educativas especiais, que exigem muitas vezes a construção de materiais didáticos únicos, apropriados às suas limitações motoras, sensoriais ou cognitivas. (CARVALHO JUNIOR, DOMINGUES E SOUZA, 2018)

Com isso, reinventamos nossa didática. Assim, buscamos ministrar as aulas o mais concreta e significativamente possível, utilizando como ponto de partida os conhecimentos prévios dos estudantes, tornando-os, dessa forma, participantes e construtores de seu aprendizado. Além disso, acreditamos que o processo de ensino e aprendizagem perpassa pela pesquisa, e concordamos com Paulo Freire (1996) quando afirma que:

Não há ensino sem pesquisa e pesquisa sem ensino. Esses fazeres se encontram um no corpo do outro. Enquanto ensino, continuo buscando, reprocurando. Ensino porque busco, porque indaguei, porque indago e me indago. Pesquiso para constatar, constatando, intervenho, intervindo educo e me educo. Pesquiso para conhecer o que ainda não conheço e comunicar ou anunciar a novidade (FREIRE, 1996, p.32).

Normalmente, ao se elaborar um material tátil para estudantes com deficiência visual, deve-se ter a preocupação de utilizar uma folha de papel que seja de manuseio fácil para os alunos. Em nosso material, optamos pela utilização da máquina de thermoforme (fig1), que é uma espécie de máquina “xerocadora” para reprodução de materiais grafotáteis adaptados, que emprega calor a vácuo sobre um molde, para produzir relevo em uma película de PVC, chamada brailon (AMORIM e SANTOS, p.4, 2017). Essa escolha deveu-se ao fato de se tratar de um material que pode ser utilizado tanto pelos alunos cegos como pelos alunos com baixa visão, além de outras vantagens como tamanho e durabilidade do material construído.

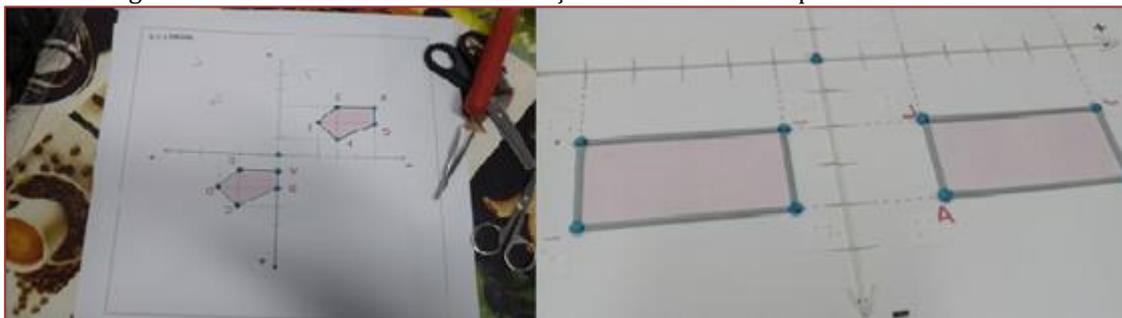
Figura 1: Máquinas de thermoforme com materiais grafotáteis.



Fonte: AMORIM e SANTOS, p.6, 2017

Nesse trabalho, utilizamos folhas de tamanho 28 cm x 29 cm, com área útil de 26 cm x 27 cm. Folhas com esse tamanho possibilitam que os alunos coloquem ambas as mãos ao mesmo tempo, propiciando-lhes uma melhor “visualização” do objeto com o qual se trabalha. Para a construção do modelo utilizamos: barbante, cordão alvejado, miçangas, cola branca, linha de pipa, régua e tesoura. Os eixos do plano cartesiano foram feitos em espessura mais grossa, com cordão alvejado. Os traços usados para numeração da reta foram feitos com linha de pipa; para os vértices dos polígonos foram usadas miçangas, com o intuito de facilitar sua identificação pelos alunos; por fim, os lados do polígono foram feitos com barbante. Com exceção da miçanga, em todo o material utilizado foi passada cola branca, para que ficasse com uma textura mais firme e facilitasse o corte e colagem no papel (fig. 2).

Figura 2: O material em fase de construção com texturas e espessuras diferentes.

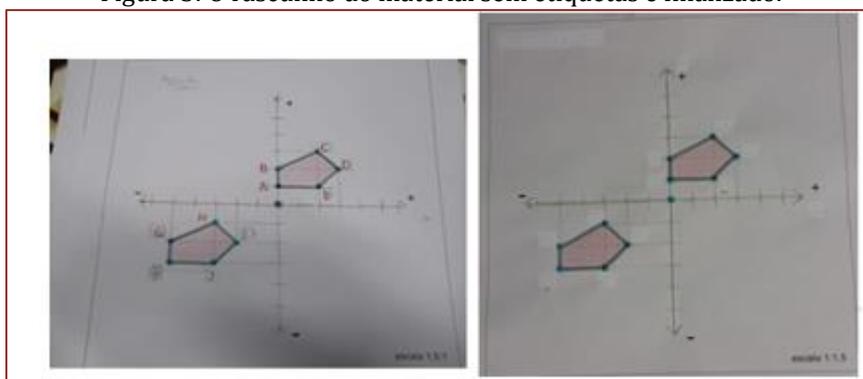


Fonte: Arquivo pessoal dos autores

É importante, ao trabalhar com esse tipo de criação de material didático (MD), que sejam escolhidas e utilizadas texturas diferentes para cada parte do que será montado, de modo que os alunos não se confundam ao manuseá-lo como mostrado na figura 2.

Levamos esse material até uma funcionária cega do IBC, que é responsável por testar os materiais que serão usados com os alunos. Segundo ela, estava muito bem feito, mas as legendas dos vértices estavam escritas muito próximas deles, dificultando sua leitura. Ela conseguiu identificar o que continha no material sem nossa explicação do que se tratava. Após seu *feedback*, terminamos a sua elaboração. Tentamos escrever as legendas na máquina braille diretamente no material, mas desistimos, pois não conseguíamos posicionar as letras exatamente onde queríamos (e fomos instruídos pela funcionária) no papel, sendo assim, optamos por usar a legenda em papel sulfite 120g, recortada e colada no plano cartesiano, como mostra a figura 3 abaixo.

Figura 3: O rascunho do material sem etiquetas e finalizado.

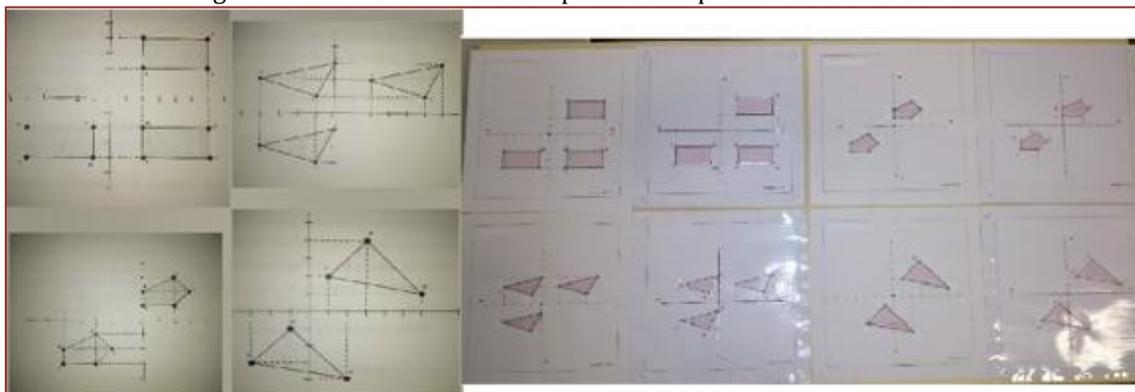


Fonte: Arquivo pessoal dos autores

3. O RELATO DA EXPERIÊNCIA

Inicialmente, é válido salientar que produzimos uma apostila com uma sequência didática para o assunto com revisão de plano cartesiano e marcação de pontos nele, além do conteúdo sobre translação de polígonos em si. Esses materiais foram impressos em tinta ampliada para os alunos com baixa visão e em braille para os cegos (fig.4).

Figura 4: O material em tinta ampliada e adaptado no thermoforme.



Fonte: Arquivo pessoal dos autores

Antes da regência, realizamos nas duas turmas uma aula de introdução ao conteúdo referente à translação. Nela, os alunos trabalharam com geoplano e elásticos. Os estudantes fizeram, inicialmente, um triângulo no geoplano, utilizando somente o primeiro quadrante. Posteriormente, foi solicitado que os alunos fizessem outro triângulo, igual ao primeiro, mas com duas unidades para a direita e mantendo-se iguais as segundas coordenadas dos pontos. Depois foi pedido que fizessem o mesmo procedimento, movendo, porém, o triângulo duas unidades para cima e mantendo-se iguais as primeiras coordenadas dos pontos. Ou seja, trabalhamos com eles de forma empírica e intuitiva que esse movimento de mover o polígono para cima/baixo e/ou para a direita/esquerda recebe o nome de translação e avisamos que era uma introdução do que eles estudariam na próxima aula, dia em que ocorreria a regência.

Em ambas as turmas, no dia da regência foram distribuídas as apostilas - em tinta ampliada e em braille - e foi feita uma rápida revisão sobre plano cartesiano com os alunos. Foram-lhes lembrados os nomes (abscissas e ordenadas), as posições dos eixos (horizontal e vertical), a localização dos quadrantes (1º, 2º, 3º, e 4º), a ordem do par ordenado (x,y) e em quais direções poderiam mover um ponto (direita/esquerda, cima/baixo).

A partir de agora, vamos separar os relatos das turmas por acreditarmos que ficará de melhor entendimento para o leitor, visto que os desenvolvimentos das aulas aconteceram de formas distintas entre elas. Destacamos que a turma 1 era composta por 11 estudantes, apenas com deficiência visual – cegos e baixa visão – (DV), enquanto a turma 2 possuía um total de 12 estudantes, sendo: 4 apenas DV e 8

com múltiplas deficiências, ou seja, com outros comprometimentos além da DV, com ou sem laudo específico.

Turma 1

Após a parte inicial, relatada acima, foi distribuído a cada aluno um polígono de madeira e foi-lhes solicitado que colocassem o polígono sobre a mesa e imaginassem-na como sendo o plano cartesiano. Feito isso, pediu-se que os movessem para a direita, sem mexê-los para cima e para baixo. Foi-lhes perguntado se houve alguma alteração em seu formato e tamanho. Todos disseram que não. A partir de então, foi dada a definição formal do que é a translação de um polígono em um plano. Eles notaram que o movimento que fizeram na mesa era um exemplo de translação. Foi explicado também que, assim como ocorria com o polígono que eles moveram na mesa, os polígonos transladados no plano cartesiano mantinham suas forma e tamanho inalterados.

Depois, foi dado a cada aluno com baixa visão um geoplano com o primeiro quadrante marcado. Foi solicitado que fizessem nele um retângulo com as coordenadas dadas, seguindo um exemplo da apostila. Foi-lhes pedido para que movessem o retângulo para a esquerda e depois para baixo. Questionamos os alunos se eles percebiam o que acontecia com os valores dos vértices quando o retângulo era movido. Um aluno rapidamente respondeu: *“Ao movê-lo para esquerda, os valores de y não se alteram e os de x diminuem e, ao movê-lo para baixo, os valores da coordenada x não se altera e os da coordenada y diminuem”*.

Os alunos cegos tinham os mesmos polígonos montados pelos de baixa visão no geoplano, mas os seus estavam no material adaptado. Foi-lhes perguntado quais polígonos eram aqueles no plano cartesiano. Todos conseguiram identificá-los. Foi-lhes também questionado se aqueles polígonos eram iguais. Em um dos exemplos, um aluno achou que a figura fosse diferente, pela dificuldade da compreensão visual, mas após ter ouvido a explicação conseguiu identificar que, de fato, todos eram iguais.

Figura 5: Alunos da turma 1 durante a aula realizando as atividades.



Fonte: Arquivo pessoal dos autores

Durante a aula de regência, que teve duração de dois tempos de 50 minutos, trabalhamos com os quatro exemplos de translação que estavam na apostila, além de conseguirmos fazer todos exercícios propostos. Pelo que pudemos observar durante a aula e a realização das atividades, a turma entendeu bem o conteúdo trabalhado. Alguns alunos demoraram mais que outros e tivemos que explicar alguns tópicos outras vezes. No entanto, ao final da aula, todos conseguiram assimilar bem o tema. Um dos alunos conseguiu, inclusive, fazer a questão extra e identificou a imagem de um coração como mostra a figura 5 acima.

Turma 2

Como essa turma possui alguns estudantes com múltiplas deficiências, foram necessários três encontros, com dois tempos de 50 minutos, para que fosse trabalhado todo o conteúdo, tendo em vista, as dificuldades apresentadas por eles devido as suas especificidades. Na primeira aula, inicialmente trabalhamos, de forma oral, a primeira parte da apostila, que trazia uma revisão de plano cartesiano. Num

segundo momento, os estudantes marcaram, com elástico, um retângulo 3x2 no geoplano. Esse retângulo foi transladado três unidades para cima e duas para direita. Trabalhamos somente no primeiro quadrante do plano cartesiano, pois o geoplano utilizado era pequeno, o que dificultava manuseá-lo nos demais quadrantes.

No segundo encontro, começamos distribuindo o geoplano, elásticos e massa de modelar para que marcassem um quadrado com os vértices indicados por nós e o movimentassem três unidades para baixo e uma para a esquerda. Depois de feita essa movimentação, falamos com os estudantes que esses movimentos recebem o nome de translação e explicamos o conceito para eles. Questionamos se a figura continuava com o mesmo tamanho e formato. A maioria respondeu que sim, mas alguns tiveram dificuldade de verificar que não houve mudança. Em seguida, fizemos mais um exemplo que não estava na apostila, utilizando o geoplano. Dessa vez, foi solicitado que fizessem um triângulo. Os alunos tiveram muita dificuldade para fazer a translação, mas, depois de receber nosso auxílio e dos colegas de turma que já tinham conseguido fazer, eles concluíram a tarefa.

Ressaltamos que tivemos a ideia de utilizar massa de modelar para marcar os vértices dos polígonos como uma alternativa para sanar ou minimizar a dificuldade dos alunos em marcar e movimentar essas figuras geométricas (fig.6). Tal fato evidencia o papel do professor em buscar possibilidades para facilitar a construção do conhecimento dos estudantes (AMORIM e SANTOS, p.4, 2017).

No terceiro encontro, utilizamos os exemplos da apostila e distribuímos a eles as figuras em thermoforme. Diferentemente da outra turma, a maioria apresentou muita dificuldade para conseguir identificar o plano cartesiano e os polígonos, apesar de já terem tido contato com o conteúdo, principalmente os cegos. Passamos boa parte do tempo explicando-lhes o que eram os eixos, construindo os polígonos e fazendo com que entendessem o que estava representado ali para, depois, explanarmos o conceito de translação.

Figura 6: Alunos da turma 2 realizando as atividades com o auxílio da massa de modelar.



Fonte: Arquivo pessoal dos autores

Não conseguimos realizar com os alunos todos os exercícios da apostila, pois optamos em não trabalhar com eles a mudança de quadrantes ao movimentar o polígono. No entanto, apesar das dificuldades apresentadas, notamos que os estudantes conseguiram compreender de maneira satisfatória o conceito de translação a partir da realização das atividades propostas e concluídas.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base na Constituição Federal de 1988, que já contemplava o direito de todos os cidadãos a uma educação de qualidade, constata-se, ainda na sociedade contemporânea, que aqueles indivíduos com necessidades especiais precisam de atos mais efetivos para o seu desenvolvimento no âmbito escolar. Desse modo, nota-se que a concretização das leis já existentes no país que tratam da questão educacional para esse grupo tem demorado muito tempo a serem colocadas em prática.

No que tange à questão colocada por meio desse relato de experiência, focamos na pauta da formação do professor para uma educação efetivamente inclusiva. Apesar de a lei 13.146/15 normatizar a respeito dos deveres das instituições de ensino para garantir o acesso e a permanência de pessoas com necessidades especiais de aprendizagem, muito ainda há que ser feito na estrutura curricular dos cursos de licenciatura.

É importante que se tenha em mente que é obrigação do professor lecionar para todos os seus alunos, reconhecendo a potencialidade de cada um deles em meio à diversidade. A escola tem cumprido um papel

determinante no fracasso escolar de muitos deles, embora circunstâncias sociais, familiares e políticas também contribuam para muitas de suas dificuldades de aprendizado. Tendo consciência disso, é que o curso de licenciatura em Matemática da UNIRIO tem em sua grade curricular, desde 2015, a disciplina de *Estágio Supervisionado IV* (que, até 2018, era chamada de “*Estágio Supervisionado III*”), que consiste em um estágio feito sob dupla orientação: a de um professor da universidade e a de um professor da escola conveniada. No caso específico desse relato de experiência, o convênio é entre a UNIRIO e o IBC.

Por meio dele, os licenciandos aprendem, na (e pela) prática a importância da produção de material didático e como devem ser adaptados a alunos cegos ou de baixa visão. Com isso, empenhamo-nos em despertar em cada aluno da licenciatura, assim como em nós, a contínua pesquisa originada da prática docente, do que se faz em sala de aula. Desse modo, também direcionamos esse estágio para a pesquisa docente e não apenas para o ensino. Aliás, já não conseguimos enxergar o ensino como dissociado da pesquisa em sala de aula. São práticas indissociáveis, sob o nosso ponto de vista.

Com relação a essa experiência, salientamos que é importante darmos voz aos alunos, que são os mais interessados no processo. Nesse aspecto, registramos que um aluno achou que o x e y dos eixos poderiam estar na ponta da seta, não embaixo, como foram colocados alegando que a posição em que as letras foram colocadas dificultavam o entendimento do que significavam. No entanto, esse mesmo aluno fez mentalmente o cálculo de uma das questões de uma lista de exercícios, que lhes fora passada, que perguntava os novos vértices de um certo polígono após uma dada translação. Isso nos leva a reiterar que acreditamos ser possível e viável o ensino de Matemática de maneira significativa para alunos com deficiência visual, por meio da utilização de materiais didáticos adaptados e a atuação do professor como mediador do processo de ensino e aprendizagem (AMORIM e SANTOS, p.14, 2017).

Dessa forma, concluímos o relato, evidenciando a necessidade de pesquisa e, em especial, daquela nascida da prática docente. Nossas falhas são percebidas no trabalho diário e corrigidas ao longo de todo o processo. Sempre contínuo. Nunca acabado.

REFERÊNCIAS

- [1] AMORIM, Cassiano; SANTOS, Wagner Dias. **Trabalhando comprimento da circunferência com deficiente visual**. Anais do VII CIEM. Canoas, 2017.
- [2] BRASIL. Resolução CNE/CEB nº 2, de 11 de setembro de 2001. **Institui diretrizes nacionais para a educação especial na educação básica**. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CEB0201.pdf>
- [3] BRASIL. Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm
- [4] CARVALHO JUNIOR, Arlindo F. P.; DOMINGUES, Mariana O. M.; SOUZA, Sylvia S. **Produção de material didático para alunos com deficiência visual: experiências nos anos iniciais**. Educação Pública. Vol. 18, n. 17, 2018. Disponível em: <https://educacaopublica.cederj.edu.br/artigos/18/17/produo-de-material-didtico-para-alunos-com-deficiencia-visual-experincias-nos-anos-iniciais>
- [5] CORDEIRO, J.; GONÇALVES, N.; SANTOS, F.; THIENGO, E. **Contribuições da tecnologia na construção de uma educação inclusiva: o trabalho com um aluno deficiente visual nas aulas de Matemática**, 2017. Disponível em: <http://www.periodicos.unimontes.br/emd/article/view/405>
- [6] FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 13. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1996.

Capítulo 5

Expresso das expressões: Uma análise sobre expressões numéricas

Erika Ianissa Oliveira Vanderlei

José Carlos da Silva Santana

Thayná Thayse Melo Monteiro

Maria Bernadete de Lima e Silva Rocha

Higor Ricardo Monteiro Santos

Resumo: Este artigo tem por objetivo analisar a construção do conhecimento de um conteúdo matemático a partir de uma metodologia construtivista, incluindo o uso de softwares como material didático, o TuxMath, Racha Cuca e a utilização de histórias ilustradas, que serão criadas a partir de situações cotidianas. Desta forma, esses materiais foram inseridos em uma dinâmica na qual envolverá aspectos de jogos, como personagens, fases, recompensas, penalidades e entre outros, a qual se chama Expresso das Expressões. A análise feita a partir da realização de um minicurso onde foram abordadas as relações entre as operações inseridas nas expressões aritméticas, tendo como objetivo o aprendizado de maneira interativa e eficiente com o uso de recursos tecnológicos que facilitará a visão e absorção do conteúdo por parte dos estudantes através de um minicurso, onde os públicos alvos são estudantes de 7º, 8º e 9º ano do ensino fundamental com duração de 8h.

Palavras-chave: Aritmética; Minicurso; Software; Construtivista; Ensino-aprendizagem.

1. INTRODUÇÃO

A organização curricular acadêmica em seu geral segue um formato de progressão, em que ao passar dos anos letivos há o aprofundamento e introdução de novos conceitos em todas as áreas de ensino, ou seja, algo que já foi visto em um ano, no outro pode ser visto de forma que lhe são adicionados novos métodos, características, elementos, dentre outros.

Dessa forma, ao observar os documentos curriculares para os anos finais do ensino fundamental, como os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCNs (1997) e os Parâmetros para a Educação Básica do Estado de Pernambuco (2012) pode-se perceber a presença dessa progressão, analisando mais especificamente na matemática, é nítido que um conteúdo a ser visto no 6º ano no campo dos números e operações também deve ser visto no ano seguinte, de forma que há um aprofundamento do estudo em questão com o intuito de que o aluno possa progredir no seu aprendizado.

Nesse sentido, nos atentamos para a importância de analisar como a tecnologia pode auxiliar no processo de ensino e aprendizagem de alunos do 7º, 8º e 9º ano do ensino fundamental em relação às expressões aritméticas. Quanto a esse conteúdo, observamos que nos documentos curriculares, os Parâmetros Curriculares Nacionais (1997) e os Parâmetros para a Educação Básica do Estado de Pernambuco (2012), apresentam como habilidade que os estudantes ao fim desse estudo, consigam resolver e elaborar problemas que envolvam diferentes operações, em que a diferença entre cada ano, se dá pela adição de novas operações.

Tendo em vista que a partir 7º ano do ensino fundamental é esperado que os alunos já conseguissem resolver problemas que envolvam diferentes operações já com os parênteses para em seguida inserir outras operações, é comum que os estudantes façam a seguinte pergunta: Por onde devo começar a resolver uma expressão numérica?

Com base nesse contexto, o presente trabalho visa explorar as operações, propriedades e relações inseridas em expressões numéricas de maneira dinâmica e aprofundada de forma a incluir a utilização de softwares como recurso didático. Dessa forma, espera-se proporcionar aos estudantes uma melhor compreensão sobre o assunto facilitando no processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos futuros.

2. DESENVOLVIMENTO

De fato o ensino da matemática assim como de qualquer outra disciplina ministrada na escola básica, é fundamental para a formação do indivíduo, como cidadão, e como profissional. Todo conteúdo matemático contém suas regras e definições, cabe ao professor trabalhar com elas da melhor maneira possível, pois é de grande importância o modo como os educadores lidam com os conteúdos matemáticos em sala, pois o modo que se ensina, reflete na aprendizagem do estudante.

Em relação ao processo de ensino, Fardo (2013, p. 34) afirma:

(...) deve promover as condições para que a aprendizagem aconteça, com maior ênfase no modo como isso ocorre do que no que nos conteúdos propriamente ditos. Com essa atitude, o professor é capaz de auxiliar na construção da autonomia do indivíduo, fazendo com que ele passe a aprender por si.

Dentre os conteúdos matemáticos estudados na escola básica, encontramos as expressões aritméticas, objeto de estudo desse trabalho, que envolve regras que acabam por vezes sendo apenas decoradas pelos estudantes com a finalidade de resolver exercícios, que geralmente, são dados de maneira rotineira, com o objetivo de fixar o que está sendo ensinado. Segundo Silva (2009), as expressões numéricas são geralmente ensinadas dessa maneira pelos professores, pois no livro didático essas expressões vêm acompanhadas de um conjunto de regras as quais devem ser seguidas para que se encontre o resultado correto.

A existência das regras mencionadas acima é inegável. Segundo Gregolin (2002), expressões numéricas representam uma ideia de quantidade, ou seja, existe uma única solução que só é encontrada seguindo um roteiro descrito da seguinte maneira: primeiro deve-se efetuar as multiplicações e as divisões de acordo com a ordem que aparecem na expressão. Caso apareçam, a segunda coisa a ser feita é resolver as operações de adição e subtração também obedecendo à ordem a qual tenham sido escritas.

Ainda seguindo a linha de pensamento de Gregolin (2002) em algumas expressões podem aparecer os seguintes símbolos: parênteses (), colchetes [] e chaves { }, se os três citados estiverem presentes em uma única expressão deve-se inicialmente resolver as operações que estão dentro dos parênteses em seguida as que estejam nos colchetes e por último as que estiverem nas chaves.

No entanto, decorar todo esse conjunto de regras torna o processo de aprendizagem cansativo para o aluno. A partir dessa observação, buscamos tornar o aprendizado dessas regras algo mais dinâmico. Uma das possíveis alternativas para alcançarmos esse objetivo é a utilização de tecnologias que auxiliem no processo de ensino, assim como defende o Prof. Marcelo Antônio dos Santos em seu trabalho “Novas tecnologias no ensino de matemática: possibilidades e desafios”. Outro recurso que pode ser utilizado é o princípio da Gamificação, processo defendido pelo Professor Fardo (2013).

O que diferencia esse trabalho dos demais citados é a aplicação de todas essas metodologias em uma única abordagem, utilizando a combinação do que cada conceito pode nos oferecer para obter um resultado satisfatório para os professores e estudantes.

3. METODOLOGIA

Esse projeto foi aplicado em um dos laboratórios da UPE – Campus Garanhuns, teve 8 horas de carga horária. Essas 8 horas foram divididas em 4 para o primeiro dia e 4 para o segundo. Como a realização do projeto durou dois dias diversas atividades foram realizadas ao decorrer dessas 8 horas, as quais serão detalhadas mais adiante.

Dessa forma, o desenvolvimento desta pesquisa deu-se a partir de uma dinâmica, denominada Expresso das Expressões, que consiste em uma espécie de jogo onde os estudantes escolhem entre cinco personagens pré-estabelecidos que apresentam vantagens e desvantagens únicas. Todos os personagens têm nome e habilidades especiais como está descrito a baixo:

I O Negociante: A habilidade desse personagem permite que o jogador tenha 5min extras em cada questão pagando 20% dos pontos da questão.

II A Vidente: Sua habilidade permite observar quais serão as perguntas concedendo ao jogador a opção de qual ou quais vai responder primeiro desde que abra mão de 20% dos pontos da questão.

III O Pesquisador: Como o próprio nome sugere é concebido ao pesquisador dois matérias de pesquisa que lhe ajudaram a encontrar a solução de diversas questões, porém é necessário que o jogador desista de 25% do tempo limite da questão.

IV A Feiticeira: Com seus poderes ela é capaz de usar as habilidades dos outros quatro avatares com a condição de pagar duas vezes o custo da habilidade.

V O Calculista: Por causa de sua imensa habilidade com os números o calculista pode dobrar os pontos recebidos por uma resposta correta contanto que desista de 25% do tempo limite de cada questão.

A partir disso, cada avatar estará presente no último vagão de um trem e o objetivo será chegar ao primeiro vagão. Porém para mover o seu personagem no trem o estudante terá que resolver problemas, dentro de um intervalo de tempo determinado, que serão tirados tanto do software TuxMath como das histórias ilustradas. Dessa forma, a metodologia adotada facilitará o ensino e a aprendizagem e possibilita o estudante a construir os conceitos discutidos na aula.

Inicialmente, apresentaram-se aos estudantes as regras da dinâmica e como será seu desenvolvimento. A partir dessas informações, cada estudante escolhe seu personagem de acordo com a habilidade que lhe chama mais a atenção. Antes de começar a dinâmica, são apresentadas algumas histórias ilustradas com elementos e ações do cotidiano que envolvem expressões numéricas para que os estudantes possam entender como estas aparecem em nosso cotidiano, bem como, as resoluções com as operações utilizadas em problemas desta natureza.

Em seguida, foram colocados os primeiros problemas da dinâmica para os alunos resolverem dentro de um intervalo de tempo determinado.

Assim que esgotasse o tempo de cada etapa, eram analisados quais os estudantes que conseguiram resolver os problemas para que pudessem passar para a próxima etapa (vagão). Os que não conseguiram, permaneceram na mesma etapa e na próxima rodada todos receberam outro problema com o mesmo nível do anterior, onde eles poderiam acertar e passar para o próximo vagão, como também poderiam escolher uma das perguntas bônus possibilitando o estudante empatar com os demais ou passar a frente.

No intervalo de tempo entre cada etapa da dinâmica, foram resolvidos junto com os estudantes os problemas da etapa anterior, discutindo os meios de resolução utilizados pelos estudantes e evidenciando as propriedades das operações com certo ‘rigor’ com o intuito de mostrar o porquê da validade de certas propriedades essenciais no estudo das operações e consequentemente nas expressões numéricas. Dessa forma, é esperada-se que essa interação possa diminuir as chances de incompreensão por parte dos alunos, uma vez que permite que estes tenham um aprendizado mais intuitivo.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O minicurso realizado no laboratório de informática da Universidade de Pernambuco – UPE contou com a participação de cinco alunas da rede pública de ensino. Inicialmente, de maneira breve, o minicurso foi apresentado aos participantes: desde seus objetivos, até o que seria feito durante a realização do mesmo.

A princípio, o foco foi expor as operações básicas de uma maneira mais detalhada, destacando suas propriedades e fazendo uma “ponte” com o conteúdo principal a ser trabalhado no minicurso: expressões aritméticas.

Para resolver uma expressão numérica, devem ser observados os seguintes pontos: se há existência dos sinais, parênteses, colchetes e chaves e quais as operações presentes na expressão, pois há regras de resolução de acordo com a existência desses itens. Com base nisso, e após a exposição das operações básicas, suas propriedades e definições, foi colocado no quadro branco a seguinte expressão:

$$8 \div 2 \times 4$$

Na expressão dada, há duas soluções possíveis: 16 e 1, porém, apenas uma é a correta, qual seria? Os participantes ficaram bem divididos em relação à resposta. E no geral, foi exposta a seguinte justificativa: de acordo com a ordem de resolução das operações numa expressão, primeiro resolve multiplicação e divisão, depois, adição e subtração. E como há apenas as duas primeiras, seria difícil decidir qual resolver primeiro, e ainda, apontaram que seria mais fácil saber a ordem de resolver se houvesse a existência de parênteses, pois, sabe-se que são os primeiros que devem ser eliminados da expressão quando aparecem. Após a discussão, foi dito que uma expressão desse tipo se resolve na ordem na qual ela aparece, logo, a resposta correta é 16.

No processo de Gamificação foram criados 5 personagens. Cada personagem tinha um poder que só foi revelado depois da escolha dos mesmos, onde o objetivo era fazer com que os participantes fossem capazes de se adaptar aos benefícios e contratempos que cada personagem trazia consigo, como por exemplo, abrir mão de um determinado tempo ou pontos. Os poderes dos personagens só foram aplicados durante as dinâmicas e atividades, as quais contam com questões e situações-problema que envolvem os conceitos já vistos de expressões numéricas e por meio destas foi possível auxiliar os participantes com dicas e desafios para que assim chegassem ao resultado com êxito.

Na dinâmica, foram propostas algumas situações-problema onde o objetivo era observar como os estudantes construía de forma intuitiva o conceito de expressões. Em seguida, foi realizada a institucionalização dos conceitos.

Os softwares educativos utilizados foram o Tuxmath e jogo da aritmética, onde através deles foi possível ampliar os conceitos trabalhados, incentivando o uso de forma dinâmica e motivando os estudantes a aprender de forma inovadora, por meio de um ambiente de competição, pois cada colocação recebia certa pontuação para ser acrescentada ao final de cada momento.

O jogo Tuxmath é na verdade uma missão, onde quem está jogando terá de tentar salvar os iglus e seus pinguins da queda de meteoros, os quais são acompanhados por operações matemáticas que serão destruídos com um raio laser a partir de cada resposta correta.

O jogo Aritmético permite que os estudantes desenvolvam e aperfeiçoem a capacidade de cálculo mental para interpretar e raciocinar matematicamente em situações cotidianas com números inteiros, no qual é disponibilizada uma expressão que só contem as operações básicas e o resultado, ou seja, tem que preencher os espaços para obter o mesmo resultado.

Durante a aplicação das atividades, foi disponibilizado um tempo para que a mesma fosse solucionada e no decorrer das resoluções os participantes poderiam utilizar a habilidade respectiva a cada personagem escolhido. No entanto quando usado, cada personagem disponibilizava uma vantagem e uma desvantagem.

Todas as atividades, dinâmicas e softwares educativos utilizados, conforme a participação tinha pontuação para cada colocação, que ao final foi contabilizado e entregue a premiação para o primeiro e segundo lugar, todas se desenvolveram muito bem com o que foi proposto, a forma como foi auxiliado e a contribuição dos softwares educativos no processo de ensino-aprendizagem.

Durante a aplicação deste projeto, foi possível observar que os resultados foram satisfatórios, pois a forma como foi integrado o conteúdo, a Gamificação e os softwares educativos tornaram o minicurso dinâmico e prazeroso atuando de forma significativa tanto para os educandos quanto para o educador.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A educação é um direito social garantido para todo cidadão de acordo com a constituição brasileira, porém, sozinha ela não modificará a sociedade. Partindo desse ponto, é fundamental que a escola seja um local de valorização ao conhecimento, deve amar o conhecimento, isto é, ela deve ser um local de realizações humanas, onde deve-se valorizar a real construção do aprendizado.

Sabe-se que hoje em dia em uma sala de aula não basta apenas transmitir o conteúdo de maneira tradicional focado em memorização de algoritmos para resolução de centenas de exercícios. A metodologia que um educador utiliza, define o andamento de sua aula, e hoje no século XXI, conhecido por muitos como a ‘Era da Tecnologia’ ainda há professores “ultrapassados” que não se adaptaram com o tempo e continuam como metodologias tradicionais de ensino que não satisfazem mais as necessidades dos estudantes dentro de uma sala de aula.

Retomando o termo ‘Era da Tecnologia’ e se tratando da tecnologia, é fundamental saber que sua utilização não é específica para servir como base de propagação apenas para a classe alta, seu foco deve ser a potencialização do desenvolvimento humano, onde consequentemente deve ser aproveitada para o acesso ao conhecimento.

Tendo em vista que, a aplicação do Minicurso com o auxílio da Tecnologia por meio de softwares relacionados aos conteúdos abordados se deu da forma que era esperado, com a boa interação dos espectadores (alunos de 7º ao 9º Ano do Ensino Fundamental II), e uma construção construtivista do conhecimento que foi facilitada justamente pelos recursos tecnológicos aliados a metodologia utilizada ao longo do Minicurso.

O resultado foi satisfatório, e motivador. Motivador pelo fato de saber que na ‘Era da Tecnologia’ é extremamente viável aliar softwares e aplicativos ao processo educacional gerando uma satisfação tanto para o professor quanto para os alunos. No caso do professor essa satisfação se dá exatamente por conseguir transmitir o conteúdo de maneira lúdica e eficiente, já no caso dos alunos, se torna satisfatório por terem absorvido o conteúdo sem a memorização mecânica de algoritmos matemáticos. Por fim, vale ressaltar que a utilização da tecnologia durante o minicurso só se deu de forma benéfica por ter sido diretamente relacionado ao propósito do evento.

REFERÊNCIAS

- [1] BRASIL. MEC. 1997. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática*. 3. ed. Brasília: MEC/SEF, 1997.
- [2] GREGOLIN, V. R. O conhecimento matemático escolar: operações com números naturais (e adjacências) no ensino fundamental. 2002. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal de São Carlos, São Paulo, 2002. 168 f.
- [3] PARMEGIANI, ROSELICE “Ensinando expressões numéricas através de jogos e histórias ilustradas”; *Ensinando Matemática*. Disponível em: <<http://www.ensinandomatematica.com/ensinando-expressoes-numericas-atraves-de-jogos-e-historias-ilustradas>>. Acesso em 20 de agosto de 2019.
- [4] PERNAMBUCO. *Parâmetros Curriculares de Matemática – Ensino Fundamental e Médio*, 2012.
- [5] Racha Cuca “Jogo educativo que ajuda a aprender aritmética”. Disponível em <<https://rachacuca.com.br/jogos/aritmetica/>>. Acesso em: 20 de agosto de 2019.
- [6] SILVA, G. C. M. da. O Ensino e aprendizagem das expressões numéricas para SÉ série do Ensino Fundamental com a utilização do jogo Contig 60@. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, PUC, São Paulo, 2009. 118 f.
- [7] TuxMath “Jogo educativo que ajuda a aprender aritmética”; *Windows*. Disponível em <<https://tuxmath.br.uptodown.com/Windows>>. Acesso em: 20 de agosto de 2019.

Capítulo 6

A matemática como uma ferramenta de aplicação nos conceitos físicos

Railson Costa da Silva

Resumo: O objetivo desse artigo é entender alguns conceitos físicos com o auxílio da matemática, mais precisamente às Leis de Newton, que tem uma importância significativa na 1ª e 2ª séries do ensino médio. Este tema traz uma abrangente demanda no que se refere a forma como a física é trabalhada em sala de aula e suas aplicações com a ajuda da matemática e no uso de suas fórmulas. O estudo principal deste trabalho não é somente mostrar como os cálculos matemáticos irão favorecer no ensino da física, mas mostrar outros caminhos a serem seguidos, afim de deixar o ensino desta ciência ainda mais atrativo, e que isso será mostrado através de alguns softwares que auxiliarão no processo de ensino-aprendizagem e de algumas técnicas matemáticas que serão trabalhadas, pois o ensino das leis de Newton é um momento muito importante no ensino dos conceitos de Física clássica. Embora seja complicado estabelecer uma escala de importância, certamente está entre os mais importantes, uma metodologia para trabalhar com esse assunto, além do uso computacional, será a contextualização de um tema estruturante: Universo, Terra e Vida, outra maneira que será apresentada será a apresentação de situações em que a mecânica newtoniana continua a ser utilizada. Neste caso pode-se prever o aparecimento de eclipses, o monitoramento de satélites e os lançamentos de foguetes. Os resultados apontam que o uso da matemática, como uma aplicação na física, em especial às Leis de Newton, irá ajudar não somente o cálculo aplicado, mas também técnicas computacionais avançadas que serão de suma importância para entender a forma como a matemática está inserida.

Palavras-chave: Leis de Newton. Física Clássica. Mecânica Newtoniana. Matemática Aplicada.

1. INTRODUÇÃO

Dentre as áreas da física, uma das que mais se destaca é o estudo da física clássica, por possuir conceitos bem aplicáveis no dia a dia e em nossa sociedade, uma vez que serão consideradas aplicações matemáticas e computacionais afins de fazer o aluno compreender melhor os conceitos principais das leis de Newton. O estudo das leis de Newton é um dos temas mais importantes dentro da Física, pois se trata de uma série de pontos fundamentais para o entendimento de outros conceitos primordiais ao estudo da mecânica clássica.

Essas Leis, assim denominadas de Leis de Newton, (Princípios Matemáticos da Filosofia Natural). Essa obra abrange três outros livros e apresenta oito definições e três axiomas que fundamentam o restante da teoria. Este livro descreve os principais temas:

- I. Quantidade de matéria;
- II. Quantidade de movimento; como são chamadas hoje em dia, forma publicadas no livro *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*
- III. Força ínsita;
- IV. Força impressa;
- V. Força centrípeta

O estudo destas leis tem por definição, melhorar o entendimento do conceito de força centrípeta, pois segundo Newton, a força centrípeta pode ser medida em três quantidades: absoluta, aceleratriz e motriz. “aquela pela qual os corpos são puxados ou impelidos, ou de qualquer outro modo tendem, em direção a um ponto como para um centro” (Newton, Isaac, p.2). Com isso as aplicações matemáticas dentro desse contexto, permite entender o comportamento das fórmulas visando dar sequência aos estudos da mecânica clássica.

Todavia, compreendendo melhor a mecânica newtoniana, é extremamente importante também compreender a lei da inércia para o formalismo utilizado. Quase sempre os livros didáticos do Ensino Médio apresentam exemplos de aplicação da 1ª lei de Newton: o passageiro do ônibus, o menino sobre o cavalo e outros semelhantes, daí surge alguns questionamentos a serem aprofundados com o auxílio da matemática, em particular se tentarmos compreender o conceito de força newtoniana, precisa-se entender que, para podermos aplicar as demais leis de Newton, no caso particular a 2ª, precisamos partir de um referencial inercial. A partir daí percebe-se a importância da lei da inércia: servir para definir se o referencial utilizado é inercial ou não. De maneira mais simples, se essa lei é válida para um determinado referencial, este é inercial, caso contrário, não é inercial, e não podemos falar de força newtoniana.

Newton sabe que o espaço é homogêneo e, perante os nossos sentidos, as suas partes não podem ser diferenciadas à nossa percepção, *Ibid* assim escreve,

“[...] porque as partes do espaço não podem ser vistas, ou distinguidas uma da outra através dos nossos sentidos, portanto em seu proveito usamos as suas medidas sensíveis. Longe das posições e distâncias das coisas de um corpo qualquer considerado como imóvel, definimos todos os lugares, e então com respeito a tais lugares, estimamos todos os movimentos, considerando os corpos como que transferidos de um daqueles lugares para outros. E assim, em vez de espaço e movimento absolutos, usamos os relativos; isto sem qualquer inconveniência nos assuntos comuns, mas nos desenvolvimentos filosóficos, temos que abstrair dos nossos sentidos, e considerar as coisas em si, distintas do que são as medidas sensíveis. Até 16 *Ibid.*, p. 6. 13 pode acontecer que não haja nenhum corpo em repouso, em relação ao qual tenham que ser referenciados os lugares e os movimentos de todos os outros [...]” (*Ibid.*, p.8.)

Dando uma atenção especial às leis de Newton, para melhor compreender as relações matemáticas que existem nelas, destaca-se a 1ª lei de Newton, ou também chamada de Princípio da Inércia, segundo Newton, “na ausência de forças exercidas sobre ele, todo corpo fica como está: parado se estiver parado, em movimento se estiver em movimento (retilíneo uniforme), por isso essa lei é chamada de princípio da inércia” (GASPAR, 2010, p. 119). Nesse mesmo sentido, Pietrocola (2010, p. 264) a define como:

“Todo corpo continua em seu estado de repouso ou de movimento uniforme em linha reta, a menos que seja forçado a mudar aquele estado por forças imprimidas sobre ele” (1ª Lei de Newton, Pietrocola, 2010, p. 264).

Essa lei embora seja uma consequência da segunda lei $\Sigma F = m \cdot a$. Se $F=0$, implicando dizer que com a ajuda da matemática através das manipulações algébricas dessa equação, pode-se dizer que ou a massa do corpo é zero ou a sua aceleração, isso dependerá obviamente se este corpo está ou não em equilíbrio, analogamente se um corpo estiver em linha reta, não mudando sua direção, por causa da ausência de forças sobre esse corpo, um bom exemplo é de um carro em movimento e em repouso em relação a um certo referencial inercial, uma vez que se estiver em seu estado acelerado, é porque houve uma mudança em seu estado de velocidade, ou seja, a força (velocidade) agiu sobre esse carro, reciprocamente se este corpo estiver ausente de forças, o mesmo não estará em movimento.

Ressalta-se também a 2ª lei de Newton ou princípio fundamental da dinâmica, que estabelece outra relação matemática importante, envolvendo a proporcionalidade de forças agindo sobre um corpo, alterando assim seu movimento, em sua versão original diz “A variação do movimento de um corpo é proporcional à ação efetiva das forças aplicadas e se dá na mesma direção da força resultante” (Pietrocola, 2010, p. 266). Ou seja, A força resultante aplicada a um corpo é diretamente proporcional ao produto entre a sua massa inercial e a aceleração adquirida pelo mesmo. Se a força resultante for nula ($F = 0$) o corpo estará em repouso (equilíbrio estático) ou em movimento retilíneo uniforme (equilíbrio dinâmico). A força poderá ser medida em Newton se a massa for medida em kg e a aceleração em m/s^2 pelo Sistema Internacional de Unidades de medidas (S.I).

Na obra *Princípios matemáticos da Filosofia Natural*, Newton descreve também uma das leis importantes que descreve a base de sustentação para o entendimento dos movimentos dos corpos celestes. A terceira lei, assim denominada, é formulada basicamente para forças mecânicas de contato:

“A toda ação há sempre oposta uma reação igual ou, as ações mútuas de dois corpos um sobre o outro são sempre iguais e dirigida às partes opostas [...]”. Independente da natureza do que puxa ou empurra alguma coisa, essa será também puxada ou empurrada por esta outra. (Principia Mathematica, Lei III, p.54)

O texto de Newton exemplifica citando um dedo que empurra uma pedra, um cavalo que, com o auxílio de uma corda, puxa uma pedra e, por último, cita o choque entre dois corpos no qual ambos têm seu sentido de movimento alterado de forma proporcional ao choque sofrido. Quando se analisa esses conceitos, percebe-se uma nova característica ao conceito de força: o seu aspecto dual, ou seja, a existência de ação e reação simultâneas. A essa característica está associada às forças centrais, de modo que o par de forças (ação e reação) tenha direção que coincida com a linha que une os dois corpos (colineares).

Desta forma vale a equação matemática que permite entender melhor esta lei,

$$F_{AB} = -F_{BA}$$

Embora a maioria dos docentes reconheça essa importância, observamos muitas vezes que a parte teórica das leis é pouco abordada, tampouco o uso de suas aplicações com o auxílio da matemática, resultando assim, em um tratamento algébrico para compreender tais conceitos. Pensando também nos parâmetros curriculares nacionais (PCN) para o ensino de Física pensando na contextualização e à interdisciplinaridade, temos a seguinte sugestão:

Apresentar uma Física que explique a queda dos corpos, o movimento da lua ou das estrelas no céu, o arco-íris e os raios laser, as imagens da televisão e as formas de comunicação. [...] Uma Física cujo significado o aluno possa perceber no momento em que aprende, e não em um momento posterior ao aprendizado [...].(BRASIL,2000)

Nesse sentido, é possível fazer uma interdisciplinaridade da Matemática com a Física, abordando estas três leis que dão suporte para toda a física clássica assim fundamentar esses conceitos através dos cálculos obtidos e com o manuseio de softwares aplicáveis e simuladores, como por exemplo o simulador do Phet, que irá facilitar o entendimento do aluno fazendo assim com que haja essa sequência de aplicações não somente das fórmulas mas também das mídias eletrônicas para melhor aproveitamento do entendimento do aluno.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Pensando neste sentido, as leis de Newton se destacam em relação as outras partes da física, porque elas abrangem uma grande aplicabilidade matemática em nosso dia-a-dia, diferentemente das outras áreas da física, que além de deixar a desejar, ainda deixam algumas lacunas no que se refere ao processo de ensino-aprendizagem dos alunos, quando começam a perceber a importância dessas leis em nossa sociedade, isso pode ser observado quando colocamos alguma aplicações matemáticas através de jogos ou simuladores, como por exemplo o simulador do Phet, que irá mostrar ao aluno o comportamento de tais corpos, tais como as grandezas sejam elas escalares ou vetoriais, permitido com que o aluno realize seus experimentos através desse simulador, atribuindo valores, como por exemplo: velocidade, massa, aceleração, etc.

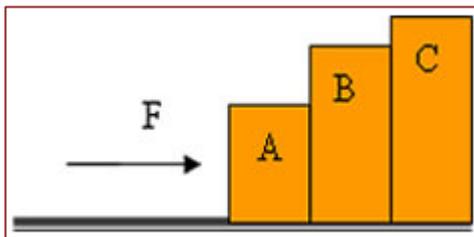
O guia deste trabalho, serão aplicações matemáticas para melhor entender esses conceitos físicos, como também serão apresentados, como uma forma de dinamizar toda parte teórica, os simuladores, que neste caso poderão ser acessados em alguns sites especializados e apropriados que segue diretamente no estudo desse assunto.

Quando o aluno ingressa no ensino médio, ele se depara com a física como sendo uma disciplina isolada, que até então no ensino fundamental, eram trabalhadas somente algumas noções básicas na disciplina de ciências, isso acontece geralmente dependendo da escola na 8ª e na 9ª série do ensino fundamental, onde nessas séries serão trabalhados alguns tópicos bem elementares da física clássica, em especial ao da mecânica newtoniana, como por exemplo: as ideias de velocidade média, como sendo a relação matemática que estabelece o quociente da variação do deslocamento (Δs), pela variação do tempo (Δt), isso trabalhado em unidades do SI (Sistema internacional de Unidades), também é trabalhado algumas noções de força (Grandeza vetorial), neste caso um bom exemplo que geralmente é trabalhado pelos professores é o exemplo dos bloquinhos para demonstrar algumas relações matemáticas muito importantes para o entendimento desses conceitos físicos, conforme [tps://brasilecola.uol.com.br/fisica/aplicacao-das-leis-newton.htm](https://brasilecola.uol.com.br/fisica/aplicacao-das-leis-newton.htm), temos um bom exemplo de uma questão extraída da UF-PE.

A figura abaixo mostra três blocos de massas $m_A = 1,0$ kg, $m_B = 2,0$ kg e $m_C = 3,0$ kg. Os blocos se movem em conjunto, sob a ação de uma força F constante e horizontal, de módulo 4,2 N.

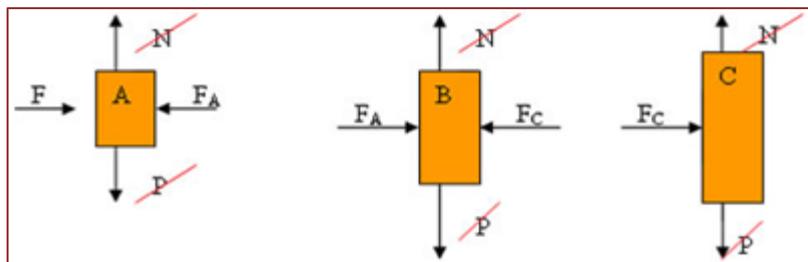
Desprezando o atrito, qual o módulo da força resultante sobre o bloco B?

Vejamos de que forma este problema poderá ser resolvido, usando alguns artifícios da matemática, conforme mostra o desenho:



(Fonte: [tps://brasilecola.uol.com.br/fisica/aplicacao-das-leis-newton.htm](https://brasilecola.uol.com.br/fisica/aplicacao-das-leis-newton.htm))

Neste momento, é ideal que o aluno já venha detectar qual das leis será aplicada, bem como a relação matemática que será trabalhada, até a turma perceber que será a segunda lei de Newton, onde $F = m \cdot a$ e que os três corpos se movem com a mesma aceleração, e que essa aceleração tem a mesma direção e sentido da força F . Usando o SCI (Sistema de Corpos Isolados), tem-se as forças agem sobre esses três blocos.



(Fonte: <https://brasilecola.uol.com.br/fisica/aplicacao-das-leis-newton.htm>)

Colocando essa equação de forma mais simplificada, pode-se perceber:

A força resultante em A: $F - F_A = m_A \cdot a$

A força resultante em B: $F_A - F_C = m_B \cdot a$

A força resultante em C: $F_C = m_C \cdot a$

Somando as equações A, B e C, encontramos a equação da força resultante do sistema.

$$F = (m_A + m_B + m_C) \cdot a$$

Como a força é igual a 4,2N, substitui-se na igualdade: $4,2 = (1,0 + 2,0 + 3,0) \cdot a = 6 \cdot a$, neste caso o valor da aceleração será o quociente entre 4,2 por 6 ($4,2/6$), logo sua aceleração será de $0,7 \text{ m/s}^2$.

Feito isso falta agora calcular a força resultante em B, através da seguinte equação:

$$F_B = F_A - F_C$$

$$F_A = (m_B + m_C) \cdot a$$

$$F_A = (2,0 + 3,0) \cdot 0,7$$

$$F_A = 5,0 \cdot 0,7$$

$$F_A = 3,5 \text{ N}$$

Desse modo pretende-se achar agora a resultante em C (F_C), então:

$$F_C = m_C \cdot a$$

$$F_C = 3,0 \cdot 0,7$$

$$F_C = 2,1 \text{ N}$$

Dessa forma, $F_B = 3,5 - 2,1 = 1,4 \text{ N}$.

Então concluímos que a força resultante em B, será de 1,4N.

A questão principal aqui, é a maneira como a física é trabalhada no ensino médio, pois o uso da matemática deverá sempre fazer parte dessa contextualização com os problemas de física, isso porque o aprendizado do aluno também poderá ser feito através das aplicações e no uso de suas fórmulas, afim de deixar os problemas desta ciência ainda mais aplicáveis em nosso dia-a-dia, isso é justificado com o através dos PCNEM (Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio), que foram publicados no ano de 2000, com o objetivo principal de atualizar as diretrizes do ensino brasileiro, porque as que estavam em vigência na época eram dos anos 60. O ensino médio foi organizado em três áreas do conhecimento: Ciências da Natureza e Matemática, Ciências Humanas e Linguagens e Códigos.

Nesse momento a função básica dos PCN, é orientar as escolas e os docentes sobre os rumos que devem ser seguidos, direcionando a formulação dos currículos e reforçando a importância do conhecimento em um contexto interdisciplinar, o que reafirma a interdisciplinaridade da física com a matemática.

De acordo com o INEP:

Os parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) são a referência básica para a elaboração das matrizes de referência. Os PCNs foram elaborados para difundir os princípios da reforma curricular e orientar os professores na busca de novas abordagens e metodologias. Eles traçam um novo perfil para o currículo, apoiado em competências básicas para a inserção dos jovens na vida adulta; orientam os professores quanto ao significado do conhecimento escolar quando contextualizado e quanto à interdisciplinaridade, incentivando o raciocínio e a capacidade de aprender.

Esses parâmetros foram elaborados baseados no ensino centrado em habilidades e competências, destacando um rol que compõe os objetivos a serem atingidos pelo aluno concluinte do ensino médio. Neste momento percebe-se que há uma integração entre as áreas claramente explicitadas nos PCN. De maneira geral, as competências (associadas ao ensino de física) estão relacionadas com:

- Investigação e compreensão dos fenômenos físicos;
- Utilização da língua física e de sua comunicação;
- A contextualização histórico e social.

Dessa maneira é imprescindível que o professor tenha conhecimento desse documento e faça a contextualização do ensino de física com a matemática. Analisando os PCN, percebe-se que a intenção é tornar significativo o ensino de física, deixando claro ao estudante a sua importância e suas aplicações nas situações cotidianas e mostrar que o conhecimento de física não é uma ferramenta para alguma profissão que talvez ele venha a escolher, ou seja, o ensino da física deve se aproximar do aluno e que isso pode ser feito, técnicas que até então se encontram obsoletas, que são as técnicas de memorização e aplicação de fórmulas e da repetição automatizada e procedimentos, em geral representadas por situações artificiais ou completamente abstratas.

O próprio PCN traz em seu corpo a seguinte orientação: “Não se trata [...] de elaborar novas listas de tópicos de conteúdos, mas, sobretudo de dar ao ensino de física novas dimensões.” (Menezes, p.23). Começando a discutir a situação atual do ensino de física, frente às orientações sugeridas pelos PCN. Esta análise é baseada nas observações cotidianas em sala de aula e na análise dos livros didáticos distribuídos pelo PNLEM, sem nenhum critério de pesquisa científica formal. Vendo as orientações dos documentos oficiais, tem-se a seguinte passagem:

Não há o que justifique memorizar conhecimentos que estão sendo superados ou cujo acesso é facilitado pela moderna tecnologia. O que se deseja é que os estudantes desenvolvam competências básicas que lhes permitam desenvolver a capacidade de continuar aprendendo. (PCN, p. 14)

Neste momento é possível fazer uma rápida lembrança e verificar a respeito de três tópicos de física frequentemente abordados no ensino médio: 2ª Lei de Newton, Movimento Harmônico Simples e Campo Magnético. Mas precisamente às leis de Newton, quando é trabalhado essa lei observa-se que dentre 100 salas de aula nas quais o professor esteja trabalhando essa lei, em quantas delas ele utilizará o tradicional sistema com 2 bloquinhos amarrados por um fio e, na sequência, determinará a aceleração com o auxílio de uma equação matemática?

Dessa forma, o que se espera é que o aluno consiga resolver tal problema sem muita dificuldade, no entanto não é bem assim que acontece, ou seja, para que haja uma contextualização matemática, é necessário que o aluno pare pra pensar em seus conhecimentos prévios para poder tentar equacionar os problemas, essa técnica é conhecida como RP (Resolução de Problemas), para conhecer esse tal método é necessário primeiro entender o que significa problema, neste caso, entende-se por uma situação que para resolvê-la, é exigido do indivíduo um processo de reflexão com tomada de decisão sobre a sequência de passos a ser seguida. Por sua vez, um exercício é caracterizado por uma sequência de passos automatizada, sem exigir nenhuma habilidade nova. Então observa-se que a diferença entre problema e exercício é bastante sutil, pois depende da habilidade do solucionador, isso justifica que, para um aluno uma situação pode ser resolvida baseada nos conhecimentos prévios dos alunos (Experiência já formada), que ele já possui, enquanto para o outro aluno, a mesma situação pode necessitar de uma análise e reflexão.

Segue que a intenção na Resolução de Problemas é fornecer ao aluno uma situação mais aberta possível, na qual ele tenha espaço para formular hipóteses e elaborar possíveis soluções. Esse tipo de questão não terá uma resposta definitiva, mas sim um intervalo de valores aceitáveis, que dependerá das estimativas iniciais.

Dessa forma, a utilização dessa metodologia é vista como uma proposta na Resolução de Problemas dá espaço para o aluno formular suas hipóteses baseado em seus conhecimentos que antecederam aquele assunto e que ao final, possibilita a comprovação dessa sua hipótese ou a percepção de que seu conhecimento prévio não era capaz de solucionar o problema, reforçando a ideia do conhecimento trabalhado naquele tópico.

A utilização dessa metodologia didática na Resolução de Problemas (RP) contribui também para o processo de contextualização dos conteúdos de física e matemática. Essa estratégia, quando bem elaborada, apresenta bons resultados e fortalece a percepção de que a ciência juntamente com a matemática, pode sim resolver problemas cotidianos, não sendo uma prerrogativa apenas de cientistas que se dedicam a pesquisas somente em laboratórios.

De acordo com os PCNs:

A busca de informações em fontes variadas é um procedimento importante para o ensino e aprendizagem de Ciências. Além de permitir ao aluno obter informações para a elaboração de suas ideias e atitudes, contribui para o desenvolvimento de autonomia com relação à obtenção do conhecimento. (pág. 121).

Nesse sentido, a matemática é a ferramenta utilizada pelos físicos para explicar os fenômenos da natureza, e isso deve ser mostrado ao aluno a cada aula, tanto de matemática quanto de física. Agora levando em consideração da matemática contextualizada na física no ensino superior, tem-se a proposta de Ausubel (1963, 2000) entendemos que a habilidade estrutural estaria mais ligada à aprendizagem matemática significativa, enquanto que a habilidade técnica estaria mais suscetível às aprendizagens matemáticas mecânicas. No primeiro caso o conhecimento significativo está presente na estrutura cognitiva, de forma mais solidificada, por um longo período de tempo, enquanto que, no segundo caso, o conhecimento adquirido pode ser facilmente esquecido.

Em contrapartida, para Novak (1977) sugere que quando não há conhecimentos prévios relevantes na estrutura cognitiva do estudante, talvez a aprendizagem mecânica seja necessária num primeiro momento (apud Moreira, 2006, p.22). Esta é a realidade com que nos deparamos nas disciplinas introdutórias dos Cursos de Física. Neste sentido, a habilidade estrutural almejada vai requerer destreza e capacidade de transferência da Matemática para a Física, a qual pode necessitar passar pela aquisição de habilidades técnicas. Acreditamos que tais habilidades matemáticas estruturais possam ser adquiridas também no domínio da Matemática, através da articulação com a área da Física.

Existem posições mais cautelosas com relação ao uso de Modelos Matemáticos na Física. Quale (2011) critica o pressuposto fundamental que impera no ensino das Ciências de que o raciocínio matemático válido conduzirá geralmente à Física válida. Não é difícil entender porque os problemas que possam surgir dessa afirmação tendem a ser ignorados pelos professores de Física. Para o autor, os Modelos Matemáticos frequentemente exibem soluções que não são esperadas, no sentido que elas descrevem uma situação física que difere daquela que um físico pode inicialmente ter pensado quando empregou o modelo. Pode ser que tais soluções inesperadas representem uma situação física realizável. Mas, podem também descrever um sistema não físico, isto é, um sistema que, de acordo com nossa intuição física, simplesmente não existe. O problema que pode surgir deste fato diz respeito à posição epistêmica do realismo na Física: uma teoria matemática que afirma dar uma descrição correta da realidade física não poderia dar origem para tais soluções não realísticas (Quale, 2011, p. 362).

Segundo Gaisman (2006) afirma, o uso da Modelagem Matemática permite o desenvolvimento de metodologias de ensino que promovem a reflexão dos conceitos importantes trabalhados e suas relações com a Matemática. Através de um projeto que investigou as concepções dos alunos com relação ao estudo do movimento do pêndulo e a forma como constroem seus Modelos Mentais no processo da modelagem, a autora destacou que a maioria dos estudantes investigados não relaciona a Matemática com a Física que conhece. A hipótese central do seu trabalho considera que o conhecimento se desenvolve através da interação do que foi aprendido na escola, entre diversas disciplinas, com o ambiente social (Gaisman, 2006, p. 1209).

Concomitantemente, relacionado às leis de Newton, este estudo tem estreitas relações com o nosso, pois enfatiza de uma forma bastante aprofundada relações da Matemática e da Física no nível da Cinemática, onde os conceitos não são muito bem trabalhados nem no contexto do Cálculo I e nem no contexto da Física I.

Consideramos que a descrição matemática apresentada na Cinemática é um dos pressupostos básicos para o entendimento do conceito de movimento por meio dos conceitos de posição, velocidade e aceleração. Particularmente o conceito de aceleração faz parte do triplo fundamental para o entendimento da Dinâmica, juntamente com os conceitos de força e de massa.

Muitas vezes as dificuldades matemáticas surgem no contexto da Física no momento em que os estudantes têm que lidar com o entendimento dos significados das equações matemáticas que surgem a partir da análise e interpretação dos fenômenos físicos estudados.

Hewitt (2002) defende a hipótese de que a primeira lei de Newton deva ser introduzida anteriormente aos conceitos cinemáticos do movimento. Para ele, a Cinemática constitui-se no “buraco negro” do ensino de Física. Além do que, as equações da Cinemática parecem ao estudante as mais intimidantes do livro (ibid., p.xi). Neste sentido, Feynman (2008) em suas “Dicas de Física” afirma que quanto mais se trabalha em decorar fórmulas na Física, mais longo o trabalho fica, pois existem milhões de fórmulas (ibid., p.52). O autor sugere que, ao invés de tentar decorar fórmulas matemáticas, o estudante deve tentar aprender a entender as inter-relações da natureza (ibid. p.54). O mais completo estudo encontrado na literatura científica sobre o tema que envolve o entendimento das equações físicas talvez seja o de Sherin (2001). O autor sugere que os estudantes aprendem a entender equações em termos de um vocabulário de elementos que denominou “formas simbólicas” (ibid. p.479). Cada forma simbólica associa um esquema conceitual simples com um padrão de símbolos numa equação.

Observa-se então que é durante a resolução de problemas que os estudantes modificam suas intuições físicas, os autores sugerem que a relação entre intuições físicas e matemática é mais profunda do que aquela proposta por Sherin (2006). Para eles, durante a resolução de problemas as equações matemáticas se subordinam às intuições físicas, as quais parecem decidir quais tipos de equações são aceitas ou não no problema (Buteler e Coleoni, 2012, p. 435). Através de um estudo qualitativo, analisando grupos de estudantes resolvendo problemas físicos, os autores concluem que a modificação das intuições físicas não ocorre de uma vez e para sempre, mas é um processo longo e gradual que exige muitas situações problemáticas, muitas intuições e muitas resoluções requisitando diferentes equacionamentos matemáticos (ibid. p.451).

Os resultados destes trabalhos nos remetem para a necessidade da análise cognitiva no processo da aprendizagem dos estudantes. As equações matemáticas surgem a partir de uma variedade de situações-problema com as quais os alunos têm que lidar para chegarem à solução. No entanto, mais importante do que as soluções finais é tentar mediar os alunos no processo da descoberta das inter-relações entre os conceitos físicos e matemáticos que estão embutidos nestas equações. Na perspectiva da aprendizagem significativa estaríamos colaborando com a assimilação de um conteúdo já firmado na integração entre as áreas da Física e da Matemática.

Conforme Izsák (2004):

A área da Educação Matemática necessita estudos mais aprofundados sobre as dificuldades enfrentadas pelos alunos no processo de modelagem de situações físicas com equações matemáticas algébricas. A análise qualitativa de um corpo de dados que registrou as ações cognitivas dos estudantes modelando uma situação física sem a instrução direta do conteúdo, mas através de um aparato experimental revelam que: a) os estudantes têm e usam critérios para julgar quando uma expressão algébrica é melhor do que outra; b) os estudantes utilizam outros tipos de conhecimentos para representar o modelo matemático. O autor sugere que novos estudos investiguem a constituição de um material instrucional que possa dar suporte às discussões sobre construção e uso de representações pelos estudantes, para resolverem problemas (ibid. p. 119).

Embora o papel da matemática no interior das pesquisas físicas tenha se modificado, os livros espelham ainda uma tradição muito próxima das antigas tradições pitagóricas e galileanas. Isto pode ser constatado em algumas obras didáticas destinadas ao Ensino Médio.

No livro Física, de Ramalho et all. (1979), encontramos no capítulo 1, a seção "Física e Matemática". No seu único parágrafo lemos o seguinte:

A matemática ajuda muito a Física, simplificando a compreensão dos fenômenos. Uma fórmula matemática em um fenômeno físico é uma ajuda para sua compreensão e nunca deve ser assustadora para você. Uma longa explicação é necessária para chegarmos ao fato de que a energia de um corpo em movimento depende de sua massa e de sua velocidade; no entanto, recorrendo à Matemática, obtemos a fórmula: $(E = mv^2 / 2)$

Essa fórmula estabelece que a energia E é diretamente proporcional à massa m e ao quadrado da velocidade v ; e também, que a energia depende da massa m e da velocidade v . Assim, aos poucos você terá de aprender a ler uma fórmula e utilizá-la a seu favor.

Partindo desse pressuposto, tem-se que a Matemática se constitui numa linguagem dentre várias outras linguagens a nossa disposição para estruturar nosso pensamento. Ela provou, ao longo dos séculos, sua excepcional capacidade de dar suporte ao nosso pensamento sobre o mundo. Na ciência atual, nos domínios do muito rápido, do muito pequeno e do grande, do muito antigo (universo primordial) ou do muito futuro (da evolução do universo), nossa linguagem comum é impotente para interpretar o mundo. Segundo Paty, "...a Física passou a substituir as determinações do real dado na experiência por esses conceitos "abstratos-construídos" que se impunham explicitamente nas teorias da Relatividade, na Mecânica Quântica e nas teorias atuais da matéria elementar"³⁰. Nestes domínios, a Matemática impera solitária, amparando nosso pensamento para atingir o entendimento do mundo. Sem ela seríamos como cegos tateando num mundo repleto de cores.

Nesse sentido, pede-se que use uma metodologia na resolução de problemas (RP), partindo da decisão do professor em difundir essa ideia em sala de aula, trabalhando de forma objetiva, clara e concisa, não descartando nenhuma finalidade recurso poderá trazer não somente para os alunos no ensino médio, conforme os PCN afirma dentro de suas propostas trazidas em seu documento, mas também poderá ser utilizada no ensino superior, nas disciplinas isoladas, fazendo uma contextualização dos tópicos da matemática com a física e de suas aplicações.

"Consideramos que uma proposta de resolução de problemas está articulada com uma compreensão de que o conhecimento é produzido pelo aluno e não que o aluno é mero receptor. Portanto para que o professor possa trabalhar nesta proposta é necessário que ele perceba que o aluno é um ser ativo que participa na construção do seu conhecimento, assim como ele, professor, também tem que se sentir parte da proposta e não meramente executor de uma proposta que alguém lhe diz que deve ser esta, como se 'agora você faça assim, que é isso que está na moda'". (CAMARGO, 1996, p.76)

Observa-se que no Ensino Médio, este problema assume contornos muito específicos, devido ao caráter não profissionalizante do ensino. Na perspectiva de uma educação geral e formativa do cidadão, os compromissos do ensino não se vinculam apenas com as necessidades intrínsecas da atividade profissional do físico ou do cientista. O ensino das ciências no Ensino Médio não pode e não deve, ser visto como um estágio anterior a uma formação científica profissional. O pedagógico anteriormente citado torna-se fardo insuportável para os alunos do Ensino Médio, pois implica em pedir aos mesmos que se submetam ao ensino de algo sem justificativas a priori. É preciso encontrar formas de mostrar qual o papel desempenhado pela Matemática na aprendizagem da Física, pois o desinteresse é a resposta frequentemente oferecida pelos alunos a um ensino de algo em que eles não vislumbram a pertinência.

Em contrapartida na organização curricular do Ensino Médio, há uma estrutura de pré-requisitos que faz com que os conteúdos presentes numa disciplina se articulem com aqueles presentes em outras. Na Física, a relação com a Matemática é sintomática, e se coloca como um quebra-cabeça de difícil solução. Os professores de Física gostariam que seus alunos chegassem à sala de aula com os pré-requisitos matemáticos completos. Em contrapartida, os professores de Matemática não aceitam, com razão, que sua disciplina seja pensada apenas como instrumento para outras disciplinas, impondo uma programação que nem sempre se articula com aquela da Física. No primeiro ano, em particular, a Cinemática se apóia fortemente em conhecimentos sobre funções que são anteriores ou dados em paralelo a esta. Não é incomum que os professores se esmerem na interpretação física de problemas, chegando a esboçar soluções num formalismo matemático e digam: "daqui para frente é só matemática e a solução completa disto vocês já aprenderam na outra disciplina". Isto sugere que, uma vez entendido o problema do ponto de vista físico, dali para frente as competências não são mais de responsabilidade daquele professor.

A transformação do problema em um algoritmo matemático e sua solução passariam a depender de habilidades obtidas em outra disciplina. Muitas vezes, os professores de Física acabam por atribuir à Matemática a responsabilidade pelas dificuldades na aprendizagem e não naquilo que ensinam. Erros de alunos na resolução de equações do segundo grau, no cálculo de coeficientes angulares de curvas em gráficos, na solução de sistemas de equações etc., são comuns, reforçando a ideia de que se trata de falta de conhecimento matemático e que isso ocasiona o não entendimento das aplicações da física.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A relação entre matemática e física não é um tema recente, pois sempre foi trabalhada por filósofos, matemáticos e físicos desde a antiguidade, de modo geral é considerada uma relação de grande intimidade, a matemática já foi descrita como uma ferramenta essencial para a física e a física já foi descrita como uma rica fonte de inspiração para a matemática.

Sabe-se que desde a antiguidade muitos dos mais importantes avanços em matemática foram motivados através do estudo da física clássica e que essa tendência perdurou-se nos séculos seguintes, mesmo com as mudanças vistas, em que a matemática foi se isolando da física e que a busca dessa contextualização vem sendo trabalhada diariamente nas salas de aula afim de proporcionar ao aluno, uma rica aplicação da física através dos conceitos da matemática básica que será de fundamental importância para entender essa parte da física newtoniana.

No entanto houve essa necessidade de uma nova linguagem matemática para saber lidar com a nova dinâmica, que como foi trabalhado, foi surgindo com os trabalhos de Isaac Newton, já que no período não havia muita diferença entre física e matemática, e por isso Newton considerava a geometria um ramo da dinâmica.

Ao longo de toda história da física, muitos dos cientistas que contribuíram para a descoberta e evolução de conhecimentos eram matemáticos, alguns deles chegaram a criar ferramentas matemáticas para os que necessitavam descrever a ocorrência de fenômenos. Isaac Newton foi um desses cientistas. Ele criou, por exemplo, o cálculo diferencial, de modo a descrever os movimentos que os corpos realizavam.

Na matemática está contida milhares de ferramentas que possibilitam à física entender e descrever fenômenos que ocorrem diariamente ao nosso redor como, por exemplo, a movimentação dos corpos. Física e matemática são ciências que estão ligadas fortemente uma na outra e não vivem isoladamente, ou seja, separadas, necessitando uma da outra para descobrir e explicar os muitos fenômenos que ocorrem na natureza.

A física se relaciona com várias outras ciências, entre elas a química e a matemática, no entanto há entre a física e a matemática uma relação de proximidade muito maior, que possibilita assim dizer que a física não vive sem a matemática. Tanto no ensino médio quanto no ensino superior é possível de se perceber a clara relação de interdisciplinaridade que existe entre essas duas ciências. Isso fica claro para os alunos, principalmente para aqueles que iniciam no estudo da física, a partir do momento que é dada a partida para a resolução de problemas de física, momento no qual se faz necessária a relação das teorias físicas com a aplicação de equações matemáticas.

Há entre a Física e a Matemática uma relação de grande proximidade, pode-se mesmo dizer de grande intimidade. A Física - o conhecimento do mundo material - não se pode fazer sem a Matemática. A linguagem da Física é, sem qualquer dúvida, a Matemática. Segundo Galileu Galilei, "a Natureza está escrita em caracteres matemáticos" e, segundo Francis Bacon, o seu contemporâneo que teorizou o método científico, "à medida que a Física avança cada vez mais e desenvolve novos axiomas, ela exige uma ajuda pronta da Matemática". Não há nada que possa iludir ou contrariar a relação íntima entre Física e Matemática: sem Matemática não há Física. Quem não souber Matemática não poderá apreciar verdadeiramente a Física, nem os seus princípios nem as suas conclusões. A maneira mais sucinta, clara e elegante de exprimir as leis físicas - os enunciados que descrevem o comportamento do mundo material - é a Matemática. Mas, além disso, a Matemática é também, por outro lado, a maneira de tirar, sem erros, as consequências dessas leis. Conforme afirmou há cerca de cem anos o alemão Wilhelm Roentgen, o primeiro prêmio Nobel da Física: "**O físico precisa de três coisas para o seu trabalho: matemática, matemática e matemática**".

REFERÊNCIAS

- [1] <http://nautilus.fis.uc.pt/personal/cfiolhais/extra/artigos/artletras140600.htm>
<https://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/fisica-matematica.htm>
BALOLA, Raquel. **Princípios Matemáticos da Filosofia Natural**: a lei da inércia.
GOMES, Luciana Maria de Jesus Baptista. Ensinando as leis de Newton por meio de Recursos Midiáticos e de Recursos Experimentais. Revista amazônica de ensino de ciências, Manaus, v.6, n.10, p. 107-115, jan./jun.2013.
- [2] BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais** – Ensino Médio (PCNEM). Ciência da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília. MEC/SEF,2000. www.fisica.ufpb.br
- NEWTON, Isaac. **Princípios Matemáticos de la Filosofia Natural**. Tradução de RADA, (Eloy. Madrid: Alianza Editorial, 2004).
- GASPAR, Alberto. Física, volume 1- São Paulo: Ática, 2000
- [3] RAMALHO, F., SANTOS, J.I.C., FERRARO, N.G. SOARES, P.A. T: 1979, Os Fundamentos da Física, Editora Moderna, 1979, 3ª edição, São Paulo.
- [4] PIETROCOLA, M, 1999, “Construção e Realidade: o realismo científico de Mário Bunge e o ensino de ciências através de modelos”, Investigações Científicas, Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil Vol. 4, N. 3, dezembro de 1999.
- [5] PATY, M. 1989, Matéria roubada, Edusp, SP, 1995.
- BRASIL, Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais: matemática. Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília: MEC/SEF, 1997.
- CARVALHO, M. O ensino da matemática I. Universidade Federal de Santa Catarina. 2007.

Capítulo 7

Reflexões acerca da importância do diálogo na escolha do tema para uma atividade de modelagem matemática

Silvana Cocco Dalvi

Oscar Luiz Teixeira de Rezende

Mirelly Katiene e Silva Boone

Luciano Lessa Lorenzoni

Resumo: O presente trabalho tem por objetivo discutir a importância do diálogo para a escolha do tema de uma atividade de modelagem matemática sociocritica. Trata-se de uma pesquisa bibliográfica de abordagem qualitativa onde foram usados trechos de dissertações que versam sobre a temática. A pesquisa apoia-se nos pressupostos do diálogo na concepção de Alro e Skovsmose e em teóricos que abordam a escolha do tema para a modelagem matemática, embasamento teórico usado nas análises. Os resultados apontam que o diálogo é de suma importância para a escolha do tema de uma atividade de modelagem matemática, pois através dele o professor investiga quais são os interesses dos alunos, os problemas socioculturais em que estão inseridos, conectando a realidade aos estudos escolares. Por meio do diálogo, professor e aluno abrem-se ao novo, compartilham experiências e conhecimentos desenvolvendo aspectos da cidadania.

Palavras-chave: modelagem matemática, diálogo, aprendizagem.

1. INTRODUÇÃO

Desde os tempos mais remotos, o homem já fazia uso da modelagem matemática, para resolver problemas do cotidiano e encontrar explicações para os fenômenos da natureza. Para um processo de modelagem acontecer, basta haver um problema que exija criatividade, intuição e instrumental matemático (BIEMBENGUT, 2003).

Biembengut (2003) considera que, no cenário internacional, as discussões sobre a modelagem e suas aplicações na educação matemática ocorrem desde a década de 1960, oriundas do movimento “utilitarista” da matemática incentivando a formação de grupos de pesquisadores sobre o assunto. A modelagem matemática ao ser pensada como uma proposta pedagógica em sala de aula, pode ser desenvolvida atendendo a diferentes objetivos propostos pelo professor. Kaiser e Sriraman (2006) sistematizaram cinco perspectivas sobre a modelagem: a realística, a epistemológica, a educacional, a sociocrítica, a contextual.

De acordo com Barbosa e Santos (2007), as perspectivas epistemológica, educacional e contextual têm como objetivo didático o desenvolvimento da teoria da matemática; a realística, o desenvolvimento das habilidades de resolução de problemas aplicados; e a sociocrítica, a análise da natureza e do papel dos modelos matemáticos na sociedade. Diferentes propósitos implicam distintas formas de organizar e conduzir a prática da modelagem nas aulas de matemática.

Na literatura encontramos diversas etapas descritas em uma atividade de modelagem matemática no espaço educacional, que vão desde a escolha do tema à solução do problema. Nesse trabalho, vamos nos ater a escolha do tema a ser trabalhado, ponto de partida para uma atividade de modelagem. Assim, nosso objetivo neste trabalho é refletir a importância do diálogo entre professor e alunos na escolha do tema de uma atividade de modelagem.

Trata-se de uma pesquisa bibliográfica na abordagem qualitativa onde foram analisados trechos de dissertações do curso de mestrado profissional em Educação em Ciências e Matemática do Instituto Federal do Espírito Santo (EDUCIMAT). Nas seções a seguir, abordamos o referencial teórico, os procedimentos metodológicos, as análises e discussões dos resultados e por fim as considerações finais.

2. MODELAGEM NA EDUCAÇÃO E A ESCOLHA DO TEMA

Quando tratamos da escolha do tema para iniciar uma atividade de modelagem muitos pontos devem ser considerados bem como os propósitos do professor. O contexto sócio cultural dos alunos, seus interesses e preocupações, os objetivos traçados que podem ser desde o desenvolvimento das teorias matemáticas a reflexão crítica da influência dos modelos matemáticos na vida cotidiana das pessoas, entre outros elementos.

Os estudos dizem que “na Modelagem a ênfase deve ser dada na escolha de um problema a ser estudado, problema este que deve ser a síntese dos diversos interesses dos membros de um dado grupo” (BORBA, MENEGUETI E HERMINI, 1999, p.99). O interesse é considerado um fator que interfere na escolha do tema.

Biembengut (2004) diz que a escolha de um tema para uma atividade de modelagem matemática não é fácil, pois a escolha individual conforme seus interesses podem proporcionar resultados inesperados. Explica que se os dados sobre o tema escolhido forem muito simples e não acrescentar qualquer conhecimento matemático, ou se não forem fáceis de serem obtidos, podem gerar desmotivação e desinteresse pelo trabalho. Segundo ela, a orientação do professor é essencial para evitar que isso ocorra.

Malheiros (2004) entende a modelagem matemática como estratégia onde a partir de um tema ou problema dos alunos eles utilizam os conteúdos matemáticos para investigá-lo ou resolvê-lo, tendo o professor como orientador durante todo o processo. “O professor possibilita determinada autonomia para os estudantes buscarem temas de seus interesses, e, com isso, faz com que eles consigam, muitas vezes, atribuir significados para determinados conteúdos (MALHEIROS, 2004, p.52).

Jacobini (2004) destaca a modelagem dentro do contexto da Educação Matemática Crítica, inspirada em diferentes fontes teóricas, mas também em Paulo Freire que propôs a literacia, vista como a capacidade de ler o mundo enxergando-o com possibilidades de mudanças. De acordo com Skovsmose (2008) a *materacia* tem um propósito similar literacia não limitando-se apenas a habilidades matemáticas,

Mas à competência de interpretar e agir numa situação social e política estruturada pela matemática. A educação matemática crítica inclui o interesse pelo desenvolvimento da educação matemática como suporte da democracia, implicando que as microssociedades de salas de aulas de matemática devem também mostrar aspectos de democracia (SKOVSMOSE, 2008, p. 16).

Para Jacobini (2004) a modelagem matemática é uma possibilidade de promover o crescimento político no estudante, concretizado por meio do seu envolvimento com a comunidade, e isso deve ser visto como uma forma de alfabetização matemática. Afirma que a opção dos temas de interesse do aluno para o trabalho com modelagem amplia a sua motivação e comprometimento com as tarefas inerentes ao estudo.

Araújo (2007) levada pela diversidade de perspectivas embrenhou-se por estudos filosóficos importantes e que devem ser considerados quando se trabalha com modelagem na Educação Matemática. Quando discute a natureza do problema a ser estudado considera a modelagem:

Uma abordagem, por meio da matemática, de um problema não-matemático da realidade, ou de uma situação não-matemática da realidade, escolhida pelos alunos reunidos em grupos, de tal forma que as questões da Educação Matemática Crítica embasem o desenvolvimento do trabalho (ARAÚJO, 2007, p. 30).

Barbosa (2001) destaca que as situações para a modelagem devem ter origem em outros campos que não a matemática e sublinha que não considera situações fictícias no âmbito da modelagem. Interessa-se por situações cujas circunstâncias se sustentem no mundo social e não criadas por alguém. Assim,

A meu ver, o ambiente de Modelagem está associado à problematização e investigação. O primeiro refere-se ao ato de criar perguntas e/ou problemas enquanto que o segundo, à busca, seleção, organização e manipulação de informações e reflexão sobre elas. Ambas atividades não são separadas, mas articuladas no processo de envolvimento dos alunos para abordar a atividade proposta (BARBOSA, 2001, p.75).

Barbosa (2001) esclarece que a modelagem na sala de aula pode ser desenvolvida em projetos mais curtos ou longos. Assim, ele organizou os papéis do professor e dos alunos numa prática de modelagem sociocrítica, o que chamou de “casos”. Do caso 1 para o 3, a responsabilidade do professor sobre a condução das atividades vai sendo mais compartilhada com os alunos. São eles:

Caso 01: O professor apresenta a descrição de uma situação-problema, com as informações necessárias à sua resolução e o problema formulado, cabendo aos alunos o processo de resolução.

Caso 02: O professor traz para a sala um problema de outra área da realidade, cabendo aos alunos a coleta das informações necessárias à sua resolução.

Caso 03: A partir de temas não-matemáticos, os alunos formulam e resolvem problemas. Eles também são responsáveis pela coleta de informações e simplificação das situações-problema (BARBOSA, 2001, p. 8-9).

Burak e Klüber (2011) afirmam que começa-se a modelar pela escolha do tema e que este deve ser feito a partir do interesse do grupo ou dos grupos de estudantes envolvidos que inicialmente, colocam os temas segundo seus interesses, curiosidade ou mesmo para a resolução de uma situação-problema. Consideram que o professor tem papel importante no encaminhamento desta etapa, pois conhecendo a realidade da região pode ajudar na tomada de decisão dos estudantes.

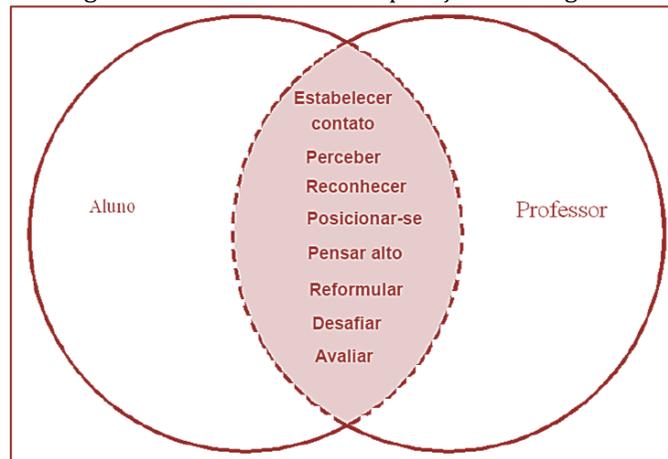
2.1 A COMUNICAÇÃO NA SALA DE AULA

Alro e Skovsmose (2010), afirmam que a comunicação na sala de aula interfere na qualidade da aprendizagem. Advogam que o diálogo é um processo investigativo sendo imprescindíveis o envolvimento

dos participantes e a natureza “aberta” da atividade. Os alunos devem ser convidados para se tornarem condutores e participantes ativos do processo de investigação, mas nunca obrigados.

Alro e Skovsmose (2010), apresentam como característica peculiar a escuta ativa, em que o ouvinte tenta entender os acontecimentos relatados interferindo no sentido de cooperar com quem fala. Os atos dialógicos foram reunidos no Modelo de Cooperação Investigativa denominado Modelo-CI representados na Figura 1.

Figura 01 – O Modelo de Cooperação Investigativa



Fonte: Alro & Skovsmose, 2010, p. 69.

De acordo com Alro e Skovsmose (2010) discriminamos, a seguir, cada um dos elementos que formam o Modelo-CI:

- O estabelecer contato como maneira de criar uma sintonia entre os participantes, prestando atenção nas perspectivas um do outro e às suas contribuições. Os participantes estão dispostos a realizar a investigação.
- Perceber perspectivas é um processo de examinar possibilidades, criar hipótese, manter a curiosidade. Significa perceber as relações que o aluno está fazendo com o problema expressando suas perspectivas.
- Depois de perceber uma perspectiva de forma colaborativa, ela será reconhecida e conhecida pelo grupo. É um esforço de matematizar a situação em que as propostas poderão ser reformuladas e aprofundadas.
- O ato de posicionar-se está relacionado ao de compartilhar o que se sabe, expressar o que pensa estando receptivo às argumentações de seu posicionamento.
- O pensar alto torna o pensamento público. Defender posições pensando alto permite que as perspectivas sejam conhecidas por todos. É uma conversação onde os participantes examinam e descrevem seus pressupostos.
- Reformular significa repetir o que já foi dito do seu jeito. É um parafrasear elucidando o processo argumentativo. Os participantes confirmam o entendimento de uma perspectiva comum ou eliminam dúvidas.
- Desafiar significa tentar ver as coisas em outro sentido. Uma pré-condição para desafiar o aluno é o esclarecimento de perspectivas dando sugestões investigativas. Ele é bem-sucedido quando os participantes o compreendem.
- O avaliar as perspectivas faz parte de todo processo investigativo e pode ser feito por alunos, professor ou até terceiros. Avaliar é fazer um feedback construtivo.

Alro e Skovsmose (2010) destacam três aspectos do diálogo a saber:

- Realizar uma investigação — O diálogo é uma conversa de investigação em que os alunos são convidados a expor as próprias perspectivas. As fontes de investigação podem estar nos alunos que se “posicionam” refletindo, de forma colaborativa, seus pensamentos. Ao dizerem o que pensam, também

estão sujeitos a desistir de uma perspectiva de forma consciente, para construírem outras. Os participantes vivenciam a investigação de perspectivas.

- Correr riscos — Dialogar envolve assumir riscos. Os participantes dividem emoções e sentimentos, tornando-os abertos à investigação e vulneráveis. O diálogo é imprevisível. É importante não retirar o risco do ambiente de aprendizagem, mas deixá-lo confortável numa atmosfera de confiança mútua, para que os alunos não se sintam perdidos nem desanimados
- Promover a igualdade — O professor convida os alunos para participarem de um diálogo, os quais podem aceitar ou não. A noção de convite reflete a noção de igualdade. Promover a igualdade em um diálogo é respeitar a diversidade e diferenças de perspectivas que podem surgir no processo investigativo dialógico.

No sentido proposto por Alro e Skovsmose (2010), os atos dialógicos são atos da fala por meio dos quais é possível construir algo em conjunto que envolve a realização de uma investigação que traz consigo riscos num ambiente de igualdade dialógica. Quando o processo de aprendizagem é marcado por atos dialógicos, dizemos que ocorreu um processo de aprendizagem dialógica.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa é de abordagem qualitativa de procedimentos bibliográficos. Gil (2008) considera uma pesquisa bibliográfica quando esta é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos. Logo, esta pesquisa é de natureza bibliográfica onde os dados produzidos foram extraídos de dissertações de mestrado do programa de mestrado do Instituto Federal do Espírito Santo – EDUCIMAT. Foram selecionadas com o intuito de atender aos objetivos da pesquisa, com recorte para a escolha do tema numa prática de modelagem matemática sociocrítica.

A seguir, apresentamos os textos extraídos das dissertações em estudo:

Texto 1: Educação estatística sob a perspectiva sociocrítica da modelagem matemática: uma proposta para o Ensino Médio apresentada por Evânia de Oliveira Pereira Lima:

A ideia inicial foi de apresentar o tema de pesquisa para turma. Assim, ao pensar em algo que agradasse a todos e se encontra presente no dia a dia de todos, sugeriu-se que a pesquisa abordasse o uso do celular. Porém, a desaprovação foi geral. Ninguém gostou do tema sugerido: “ah não, isso a gente já sabe a resposta”, “celular é chato”, “as respostas vão ser as mesmas”, “também não gostei” foram alguns dos comentários feitos pela turma.

Tendo em vista que o tema sugerido não despertou o interesse da turma, houve a necessidade de trocá-lo. Assim, foi pedido a cada um que fizesse uma sugestão de tema, de forma que na sequência seria feita uma votação para escolher aquele que agradasse a maioria. No entanto, não foi necessário fazer uma votação, pois quando da realização da primeira sugestão, todos concordaram e nem sugeriram mais temas. O tema escolhido por eles foi: gravidez na adolescência (LIMA, 2015, p.69).

Texto 2: Modelagem matemática e o conhecimento reflexivo: um estudo a partir da captação da água da chuva defendida por Jonisario Littig desenvolvida com alunos do 2º ano do Ensino Médio:

Tudo começou com a implantação do projeto “Jardim Sustentável” na escola onde lecionava a disciplina de Matemática. O projeto proposto pela escola tinha como objetivo iniciar as discussões sobre a educação ambiental. Foi construído por uma arquiteta, pois precisava atender aos preceitos legais para receber verbas para a sua implantação. O corpo pedagógico da escola apresentou a proposta do projeto aos professores solicitando que a temática fosse trabalhada de forma interdisciplinar nas disciplinas curriculares (...). Contudo, não encontrei uma atividade matemática que pudesse envolver a proposta (...)

No decorrer das semanas os alunos sentiram falta da participação da disciplina de Matemática no projeto. Os alunos do segundo ano do ensino médio me perguntaram se não envolveria a temática do projeto com a disciplina. A resposta foi sim, mas que estava estudando uma atividade que fosse significativa para eles e que contribuísse para a aprendizagem de conteúdos matemáticos. Os alunos

então sugeriram uma situação problemática que os inquietavam. A questão proposta por eles referia-se à água para irrigação do jardim da escola. A escola não possui abastecimento de água por qualquer empresa. Toda a água gasta na escola é proveniente de um poço artesiano e, em alguns períodos do ano, é necessário economizar água para não faltar. Portanto, os alunos se perguntaram “de onde tirar água para irrigar esse jardim?”.

Apesar da questão problemática não estar diretamente relacionada à matemática, os alunos perceberam que elementos matemáticos poderiam contribuir para a solução dessa inquietação visto que precisariam relacionar quantidades de água necessárias para a irrigação do jardim com aquelas disponíveis. O convite foi aceito (LITTIG, 2016, p. 68).

Nos textos apresentados: Texto 1 e Texto 2, as atividades de modelagem foram desenvolvidas até o final, a partir das discussões dos temas aqui apresentado. Na próxima seção, fazemos nossas análises à luz do referencial teórico que embasa essa pesquisa.

4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

Conforme os textos transcritos: Texto 1 e 2 notamos que os temas, assuntos ou situação-problema tiveram origem num contexto não-matemático e de caráter social onde a realidade descrita pelos alunos foram consideradas. Araújo (2007) e Barbosa (2001) associam a modelagem a Educação Matemática Crítica que preocupa-se em desenvolver nos alunos a Matemática, não apenas as habilidades matemáticas, mas também à competência de interpretar e agir numa situação social e política estruturada pela matemática (SKOVSMOSE, 2008). Os temas propostos, Gravidez na adolescência e a problemática do “Jardim Sustentável” são questões sociais e ambientais discutidas na sociedade contemporânea que foram inseridos nas aulas de matemática por meio da modelagem.

Conforme destaca Biembengut (2004) a escolha do tema para uma atividade de modelagem não é tão simples podendo gerar a desmotivação e desinteresse do aluno. Constatamos essa situação no Texto 1: “Porém, a desaprovação foi geral. Ninguém gostou do tema sugerido: ‘ah não, isso a gente já sabe a resposta’, ‘celular é chato’, ‘as respostas vão ser as mesmas’, ‘também não gostei’”, onde os alunos não se interessaram pelo tema proposto: o uso do celular.

Já no texto 2 os alunos se inquietam pela ausência de propostas oriundas do projeto: “Jardim Sustentável” na disciplina de matemática e passam a indagar essa situação construindo um cenário favorável a prática da modelagem. Na visão de Babosa (2001) um ambiente associado à problematização e investigação.

A importância em trabalhar temas que atendam aos interesses dos alunos é destacado por Jacobini (2004), Malheiros (2004), Burak e Klüber (2011), entre outros. Trabalhando com temas do interesse dos alunos num ambiente de modelagem eles podem dar mais significado aos conteúdos se esses fossem estudados em outro ambiente (MALHEIROS, 2004). Dada a importância dessa dimensão na escolha do tema procuramos indicativos que auxiliem o professor nessa fase inicial da modelagem.

Constatamos nos textos em estudo, que mesmo quando o pesquisador levou o tema para a classe, manteve uma comunicação investigativa com os alunos que, segundo nosso olhar, pode se caracterizar como um processo de aprendizagem dialógica (ALRO e SKOVSMOSE, 2010). A seguir, analisamos os textos com foco no diálogo.

No texto 1 após apresentar o tema que desagradou a turma o pesquisador usa da comunicação para investigar um tema de interesse para eles: “Assim, foi pedido a cada um que fizesse uma sugestão de tema, de forma que na sequência seria feita uma votação para escolher aquele que agradasse a maioria. Ele usa do *estabelecer contato* e do *desafio* para criar uma sintonia com os alunos propondo, então, que sugerissem outro tema para ser votado. Os alunos, por sua vez, se *posicionam, pensando alto*, tornando público suas perspectivas. O ato de *perceber perspectivas* pode ser diagnosticado nesse trecho: “[...] não foi necessário fazer uma votação, pois quando da realização da primeira sugestão, todos concordaram e nem sugeriram mais temas. O tema escolhido por eles foi: gravidez na adolescência.” Observamos que essa perspectiva foi examinada e construída coletivamente sendo *reconhecida* pelo grupo.

O ato de *avaliar* foi feito pelos alunos e pelo pesquisador que acata a opinião dos alunos e desenvolve a atividade de modelagem.

Conforme destaca Alro e Skovsmose (2010) um motivo para examinar as perspectivas dos alunos é que elas podem ser importantes instrumentos de aprendizagem auxiliando o professor a conhecer o modo de pensar dos alunos. “O importante é que as perspectivas dos alunos, e não a explanação do professor, podem ser o ponto de partida para uma cooperação investigativa (ALRO e SKOVSMOSE, 2010, p. 72). Para os autores, ao se estabelecer uma comunicação onde são inclusos os atos do Modelo-CI os alunos são tornam-se o centro do palco do processo educativo.

No texto 2, o projeto: Jardim Sustentável é apresentado aos professores pelo corpo pedagógico da escola. O jardim foi construído por uma arquiteta. Não encontramos indícios que houve diálogo nesse contexto, apenas que os professores deveriam trabalhar esse tema de forma interdisciplinar o que gerou certa dificuldade para o professor/pesquisador.

Notamos, entretanto, que na sequência do texto 2 a realidade da escola com o projeto se configura num ambiente de possibilidades onde o professor e os alunos trabalham num cenário investigativo: *“Os alunos do segundo ano do ensino médio me perguntaram se não envolveria a temática do projeto com a disciplina. A resposta foi sim, mas que estava estudando uma atividade que fosse significativa para eles e que contribuísse para a aprendizagem de conteúdos matemáticos. Os alunos então sugeriram uma situação problemática que os inquietavam”*. Alro e Skovsmose (2010) consideram que o diálogo é uma conversa que visa à aprendizagem, uma conversação de investigação onde os participantes desejam obter conhecimentos e novas experiências.

Alro e Skovsmose (2010) explicam que para o professor participar de um diálogo ele não pode ter respostas prontas para problemas já conhecidos. No texto 2 fica evidente que os alunos usaram dos atos dialógicos do Modelo-CI para elaboraram a problemática: *“de onde tirar água para irrigar esse jardim?”* já que o pesquisador relata a condição da escola para a captação da água para o jardim. Os alunos enxergam no problema não-matemático ferramentas da matemática para auxiliá-los. Alunos e professor se ariscam na comunicação tornando o diálogo algo imprevisível. O “convite” é aceito pelo professor por meio de uma comunicação igualitária onde as perspectivas dos alunos deu espaço para a atividade de modelagem.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A comunicação em sala de aula deve ser levada em consideração quando abordamos o processo ensino e aprendizagem de matemática. Assim, discutimos a importância do diálogo para a escolha do tema para uma atividade de modelagem matemática.

Entendemos que para acontecer o diálogo não basta uma conversação entre os participantes, mas é preciso os atos dialógicos contidos no Modelo-CI, a escuta ativa, a disposição do professor e dos alunos para investigar as perspectivas imprevisíveis que emergem no diálogo. É uma relação de reciprocidade em busca da construção do conhecimento onde os pontos de vistas são expostos e ouvidos de forma democrática.

Advogamos que o diálogo é de suma importância para a escolha do tema de uma atividade de modelagem matemática, pois através dele o professor investiga quais são os interesses dos alunos. É por meio do diálogo que descobre a visão de mundo deles, os problemas socioculturais em que estão inseridos, e conecta a realidade aos estudos escolares, característica relevante da modelagem matemática na educação.

Diante da complexidade das interações em sala de aula e do ambiente associado à problematização e investigação propiciado pela modelagem matemática o diálogo contribui para que professor e alunos trabalhem cooperativamente abrindo-se ao novo. Ambos compartilham experiências e conhecimentos, aprendem a debater e discutir transformando a sua postura diante dos problemas da contemporaneidade e desenvolvendo a cidadania.

REFERÊNCIAS

- [1] ALRO, H.; SKOVSMOSE, O. **Diálogo e aprendizagem em educação matemática**. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2010.
- [2] ARAÚJO, J. L., **Cálculo, Tecnologias e Modelagem Matemática**: As discussões dos alunos. Rio Claro, 2002. Tese de Doutorado - Instituto de Geociências e Ciências Exatas – UNESP

- [3] BARBOSA, J. C. **Modelagem Matemática: concepções e experiências de futuros professores**. 2001. 253 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Matemática, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Federal Paulista, Rio Claro, 2001.
- [4] BARBOSA, J. C.; SANTOS, M.A. dos. Modelagem matemática, perspectivas e discussões. In: 9.º ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA. Belo Horizonte. **Anais...** Recife. Sociedade Brasileira de Educação Matemática. Disponível em: www.sbem.com.br/files/ix_enem/Comunicacao_Cientifica/.../CC86136755572R.doc. Acesso em: 08 mar. 2019.
- [5] BIEMBENGUT, M. S. **Modelagem matemática no ensino**. 3. ed. São Paulo: Contexto, 2003.
- [6] BORBA, M. C.; MENEGHETTI, R. C. G.; HERMINI, H. A. Estabelecendo critérios para avaliação do uso de modelagem em sala de aula: estudo de um caso em um curso de ciências biológicas. In: BORBA, M. C. et al. **Calculadoras Gráficas e Educação Matemática**. Rio de Janeiro: MEM/USU, 1999.
- [7] BURAK, D.; KLÜBER, T. E. Encaminhamentos didático-pedagógicos no contexto de uma atividade de modelagem matemática para a Educação Básica. In: ALMEIDA, Lourdes M. W.ARAÚJO, Jussara L. BISOGNIN, Eleni. **Práticas de Modelagem Matemática na Educação Matemática**. Londrina: Eduel, 2011, p.44-64.
- [8] GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- [9] JACOBINI, O. R. **A Modelagem matemática como instrumento de ação política na sala de aula**. 2004. viii, 225 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2004. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/102078>>
- [10] KAISER, G.; SRIRAMAN, B. *A global survey of internaonal perspecves on modelling in mathemacs educaon. Zentralblafür Didakk der Mathemak*, v. 38, n. 3, 2006. p. 302-310.
- [11] LIMA, E. de O. P.; **Educação estatística sob a perspectiva sociocrítica da modelagem matemática: uma proposta para o Ensino Médio**. 15 de dezembro de 2015. Dissertação de Mestrado Profissional (Mestrado Profissional em Educação em Ciências e Matemática). Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática. Instituto Federal do Espírito Santo. Vitória – Espírito Santo, 2015. 115 p.
- [12] LITTIG, J; **Modelagem matemática e o conhecimento reflexivo: um estudo a partir da captação da água da chuva**. 08 de julho de 2016. Dissertação de Mestrado Profissional (Mestrado Profissional em Educação em Ciências e Matemática). Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática. Instituto Federal do Espírito Santo. Vitória – Espírito Santo, 2016. 136 p.
- [13] MALHEIROS, A. P. S. **A Produção Matemática dos Alunos em Ambiente de Modelagem**, Dissertação de Mestrado em Educação Matemática, UNESP, Rio Claro, 2004. MALHEIROS, A. P. S. **Educação Matemática online: a elaboração de projetos de Modelagem**, Tese de doutorado em Educação Matemática, UNESP, Rio Claro, 2008.
- [14] SKOVSMOSE, O. **Desafios da reflexão em educação matemática crítica**. Campinas, SP: Papirus, 2008.

Capítulo 8

O jogo “Logaritmonencial”: Uma estratégia para a revisão das propriedades operatórias das funções exponencial e logarítmica

João Aluizio Ferraz Gonzaga Bezerra

Lucília Batista Dantas Pereira

Resumo: Diante das dificuldades apresentadas pelos alunos acerca dos assuntos abordados pelos professores de Matemática no Ensino Médio, fica evidenciada a necessidade da utilização de novas ferramentas de ensino, tanto para introduzir novos conteúdos quanto para revisar outros já estudados. Alguns teóricos apresentam alternativas que podem ser adotadas pelos professores de Matemática, sendo necessário conhecimento e planejamento para que a atividade não se apresente como algo negativo. Nessa perspectiva, os jogos matemáticos podem apresentar-se como uma ferramenta interessante para dinamizar o ensino dessa disciplina. Com base nisso, o presente trabalho tem como objetivo geral analisar as contribuições que o jogo “Logaritmonencial” pode proporcionar para os alunos do 2º ano do Ensino Médio. Com essa visão, uma pesquisa de cunho quantitativo foi desenvolvida em uma escola pública do município de Orocó-PE, sendo realizada com duas turmas do 2º ano do Ensino Médio. A atividade consistiu na aplicação do jogo “Logaritmonencial”, que aborda as propriedades operatórias das funções exponencial e logarítmica, e na utilização de dois questionários, sendo um antes da vivência do jogo e o outro após. Durante a aplicação do jogo, verificou-se que o mesmo ocasionou um efeito positivo para os alunos, no sentido de revisão de conteúdos matemáticos e interação, já que a atividade foi realizada em grupo. Já os questionários aplicados mostraram uma evolução significativa no desempenho dos alunos em relação aos conteúdos abordados no jogo, embora ainda fora observada grande dificuldade acerca dos referidos assuntos. Tendo em vista os resultados obtidos, pôde-se concluir que a aplicação do jogo foi satisfatória.

Palavras chave: Jogos Matemáticos; Ensino de Matemática; Ensino Médio.

1. INTRODUÇÃO

Ao longo da história, o homem se deparou com diversos problemas cuja solução foi encontrada a partir do uso e desenvolvimento da ciência Matemática. Tal desenvolvimento não ocorreu de forma contínua e simples, foi resultado da pesquisa de matemáticos, como Euler (1707-1783), Euclides (325 a.C. - 265 a.C.) e Arquimedes (287 a.C. - 212 a.C.), e das necessidades que as sociedades foram apresentando, como demarcação de terras, transações financeiras e construção de ferrovias (MOL, 2013).

Tendo em vista que o desenvolvimento da Matemática apresentou certo nível de complexidade, é fato que o seu ensino também não é tarefa muito simples, apresentando-se como um grande desafio para os professores da disciplina, em destaque para os que atuam no Ensino Médio. Os principais fatores que podem apresentar-se como obstáculos para os processos de ensino e de aprendizagem da disciplina é a quantidade de conteúdos, a pouca aplicação prática do que é estudado em sala de aula (na visão dos alunos) e, em alguns casos, a falta de planejamento por parte dos professores (GRANDO, 2000).

Nesse sentido, os professores e profissionais da educação precisam sempre estar em constante investigação para desenvolver alternativas metodológicas de modo a atrair a atenção dos alunos e tornar as aulas de Matemática mais proveitosas e significativas, com o intuito de reduzir as dificuldades de aprendizagem apresentadas na disciplina.

No processo de busca por tais soluções e pelo aperfeiçoamento das práticas de ensino da Matemática, surgiu a Educação Matemática que, segundo Flemming, Luz e Mello (2005, p. 13), “pode ser caracterizada como uma área de atuação que busca, a partir de referenciais teóricos consolidados, soluções e alternativas que inovem o ensino da Matemática”.

Neste contexto, surgiram as tendências da Educação Matemática, como forma de buscar a inovação em sala de aula e o desenvolvimento da prática docente em concordância com as necessidades da sociedade. Dentre as tendências, pode-se dar ênfase aos jogos e a resolução de problemas.

Em relação aos jogos, Flemming, Luz e Mello (2005) defendem que eles se apresentam como uma boa estratégia não só para crianças, mas também para 8 Trabalho de Conclusão de Curso, PROFMAT-UNIVASF, Juazeiro, 2018 Bezerra, J. A. F. G. adolescentes e adultos. A partir da utilização de jogos, pode surgir a resolução de problemas, que nem sempre é uma tarefa simples para os alunos, na qual se evidencia a necessidade da interação do professor com a turma, pois a resolução de um problema requer alguns cuidados, como organização dos dados, relacionamento de variáveis e parâmetros, formulação do modelo, resolução da equação ou procedimento numérico e análise do resultado obtido. Entretanto, esse procedimento não pode ser tratado como um roteiro.

Os jogos matemáticos podem ser bastante utilizados pelos professores de Matemática do Ensino Médio, visto que podem atrair a atenção daqueles alunos que não apresentam grande interesse pela disciplina. Junto com os jogos, a resolução de problemas surge como uma alternativa para se encontrar as soluções de questões propostas para o aluno.

Acerca da utilização de um jogo em sala de aula, fica a dúvida sobre até que ponto o seu uso pode ser um diferencial para a aprendizagem dos alunos. No caso de um jogo voltado para o estudo de funções, surge o seguinte questionamento: Quais as contribuições que o jogo “Logaritmonencial” pode proporcionar para os alunos do 2º ano do Ensino Médio?

Tendo em vista tal questão, o presente trabalho tem como objetivo geral analisar as contribuições que o jogo “Logaritmonencial” pode proporcionar para os alunos do 2º ano do Ensino Médio. Dentre os objetivos específicos, buscou-se observar situações-problema em que os jogos matemáticos podem ser empregados, relatar as experiências vivenciadas em sala de aula durante a aplicação do jogo e verificar aspectos positivos e negativos a respeito da aplicação de jogos em sala de aula.

2 JOGOS MATEMÁTICOS

O ensino da Matemática sempre se apresentou como um grande desafio para os professores da disciplina. Nesse sentido, a busca por estratégias didáticas é recorrente entre os profissionais da área, daí pode-se destacar a utilização de jogos em sala de aula. Para Grandó (2000), os jogos já fazem parte do contexto cultural brasileiro, porém é preciso sempre analisar e compreender os aspectos cognitivos envolvidos na utilização desse instrumento no processo de ensino e aprendizagem da Matemática.

Nesse contexto, Grandó (2000, p. 1) aponta que “as atividades lúdicas são inerentes ao ser humano”, donde se pode destacar as músicas que ouve ou canta, as brincadeiras com animais de estimação e os

jogos de videogame. Logo é possível perceber que tais atividades, assim como os jogos, tendem a atrair a atenção das pessoas.

As referências acerca do uso de jogos no ensino da Matemática, segundo Moura (2006), têm ocorrido constantemente nos últimos anos. Alguns eventos brasileiros, como os Encontros Nacionais de Educação Matemática – ENEM – promovidos pela Sociedade Brasileira de Educação Matemática já abordavam o uso de jogos como estratégia didática desde 1987. Nesse referido evento, foi discutido o tema como uma proposta pedagógica por meio de publicações e minicursos.

Logo, nota-se que “as evidências parecem justificar a importância que vem assumindo o jogo nas propostas de ensino da matemática” (MOURA, 2006, p. 73). Tais discussões reforçam o fato de que novos elementos podem ser incorporados ao ensino da Matemática, no qual se pode incluir o uso dos jogos.

Em virtude disso, Moura (2006, p. 73) diz que “o raciocínio decorrente do fato de que os sujeitos aprendem através do jogo é de que este possa ser utilizado pelo professor em sala de aula”. Pois, estimular o aluno a raciocinar é imprescindível para o desenvolvimento de um jogo, visto que a depender do assunto abordado, o aluno será mais exigido. Com essa concepção, é possível afirmar que os alunos do Ensino Médio, em especial, precisam de conhecimento matemático para conseguir resolver alguns problemas abordados nos jogos.

Assim, alguns dos jogos que podem ser utilizados, em especial no Ensino Médio, exigem o uso de instrumentos tecnológicos como calculadoras, computadores e celulares. Infelizmente, Grandó (2000, p. 11) ressalta que “um exemplo bastante prático de ‘alienação’ do ensino matemático frente ao mundo moderno é a resistência que alguns professores de Matemática e instituições de ensino apresentam em permitir o uso de calculadoras nas aulas de Matemática.”

Também, faz-se necessário ressaltar que nem todos os professores estão aptos para utilizar as ferramentas tecnológicas disponíveis, logo precisam de formação nessa direção. Pois, para Grandó (2000), é necessário que a utilização de jogos nas aulas de Matemática apresente-se como um suporte metodológico e auxilie o aluno a compreender conceitos matemáticos e, por consequência, consiga enxergar as aplicações práticas do referido conteúdo, como o emprego de funções nas 10 Trabalho de Conclusão de Curso, PROFMAT-UNIVASF, Juazeiro, 2018 Bezerra, J. A. F. G. transações financeiras, a utilização da geometria nas construções ou a aplicação de juros ao atrasar o pagamento de um boleto, por exemplo.

Entretanto, para Strapason (2011), o professor que adota novas estratégias de ensino e aprendizagem, como os jogos, deve mudar sua postura enquanto educador, devendo romper em parte com o padrão tradicional, tendo em vista que ele será o planejador das ações do jogo, apontando seus objetivos e auxiliando os alunos durante as aplicações. Esse ponto é bem delicado, pois nem todos os profissionais estão dispostos a passar por tal mudança, visto que é necessário alterar planos de aula e, em alguns casos, a programação das aulas.

Ao propor o jogo, o professor, segundo Ribeiro (2009), precisa definir como irá avaliá-lo e, conseqüentemente, deve fazer um planejamento, escolhendo os conteúdos a serem trabalhados e definindo os objetivos que deseja alcançar. Nesse sentido, Strapason (2011, p. 41) constata que

[...] o principal cuidado que o professor deve ter ao propor jogos aos alunos é esclarecer que o objetivo da utilização da metodologia de trabalho é a solidificação da aprendizagem. Se o aluno, ao final do jogo, ganhar ou perder, isso é um fator irrelevante, ele deve encarar a competição de uma maneira positiva, visando unicamente a aprendizagem do conteúdo.

A competição precisa ser bem trabalhada pelos professores, pois, de acordo com os Parâmetros Curriculares de Pernambuco (PERNAMBUCO, 2012), o uso dos jogos pode ser um fator negativo se apresentar elevado grau de dificuldade e não promover uma disputa saudável. O “jogar por jogar” geralmente não favorece a construção e consolidação do conhecimento matemático.

Nesse sentido, Grandó (2004) defende que o jogo tenha um objetivo claro para o aluno, pois ele pode criar suas próprias estratégias de resolução e de cálculos, o que favorece o desenvolvimento do cálculo mental.

Tal situação é interessante, pois muitas vezes a Matemática escolar visa somente o uso de papel e lápis, o que acaba desestimulando o aluno a pensar novas formas de resolver determinado cálculo.

2.1. VANTAGENS E DESVANTAGENS NA UTILIZAÇÃO DOS JOGOS

A utilização de jogos matemáticos envolve muitos fatores, logo Grandó (2000) ressalta que tal inserção pode apresentar vantagens e desvantagens. Dentre os pontos positivos, podem-se destacar a fixação de conceitos, o desenvolvimento de 11 Trabalho de Conclusão de Curso, PROFMAT-UNIVASF, Juazeiro, 2018 Bezerra, J. A. F. G. estratégias de resolução de problemas, participação ativa do aluno e o trabalho em equipe. Por outro lado, dentre os pontos negativos tem-se a possibilidade de utilização excessiva de tempo durante as aplicações, a falta de motivação dos alunos por não saberem por que jogam e a coerção do professor que pode vir a destruir a voluntariedade pertencente à natureza dos jogos. Devido a esses fatores, Grandó (2000, p. 35) diz

[...] ao professor que, ao assumir uma proposta de trabalho com jogos, deve assumi-la como uma opção, apoiada em uma reflexão com pressupostos metodológicos, prevista em seu plano de aula, vinculada a uma concepção coerente, presente no plano escolar como um todo.

Logo, fica evidenciado que toda atividade proposta pelo professor em sala de aula deve ser previamente planejada, visando uma maior eficácia, a fim de tornar a atividade significativa para o aluno. No caso mais específico do uso dos jogos, a preocupação de Grandó (2000) está relacionada ao melhor aproveitamento do tempo nas aplicações.

A existência de vantagens e desvantagens no uso dos jogos também é reforçada por Strapason (2011), o qual destaca como principal vantagem a tentativa de tornar mais fácil o ensino da Matemática, possibilitando um aprendizado mais significativo para o aluno. Em contrapartida, afirma que a principal desvantagem seria a quantidade de aulas que o professor com menos experiência pode precisar para concluir a atividade.

Em decorrência disso, é importante salientar que os alunos também têm um papel de destaque quando se utilizam jogos. De acordo com Strapason (2011, p. 26)

o papel dos alunos surge então, naturalmente, ao jogar, em contato com as peças do jogo com a leitura das regras, com a motivação dos colegas e o incentivo do professor. Aí surge então o aluno atuante no grupo, aquele que busca a resposta para suas dúvidas em contato com o grupo e o professor, surge o aluno questionador, aquele aluno interessado nas atividades da sala de aula e motivado para a aprendizagem.

Por consequência, o aluno torna-se um ser ativo no processo de ensinoaprendizagem, atuando e incentivando os colegas. Daí, com os alunos motivados e o professor bem preparado e consciente do seu dever, a ferramenta jogos possui uma grande chance de proporcionar uma aprendizagem nas aulas de Matemática. Outro aspecto que pode ser constatado é o fato dos alunos poderem externar formas de agir e pensar que, muitas vezes, já possuíam, mas não compartilhavam em uma aula tradicional.

Ademais, Strapason (2011) aponta o desenvolvimento da linguagem como importante fator para os alunos durante as aplicações dos jogos. Isso se deve ao fato de que, além de raciocinar e recorrer a conceitos matemáticos, os alunos necessitam realizar leituras e interpretação de regras. E, além disso, a socialização pode ocorrer de forma mais natural já que a maioria das atividades é realizada em grupo.

2.2. JOGOS E RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

Em relação aos jogos e a resolução de problemas, Grandó (2000) defende que o sujeito, ao se deparar com as situações-problema, elabora estratégias que vão embasar suas decisões. Daí favorece-se a construção e verificação de hipóteses, que podem levar ao erro ou ao acerto. É importante que, mesmo ao errar em determinada situação, o jogador procure corrigir e seguir em busca da resolução correta.

Nesse cenário, o trabalho em equipe pode instigar os alunos a se ajudarem e juntos desenvolverem o conhecimento matemático explorado pelo jogo.

Outro fator favorável à utilização dos jogos matemáticos em sala de aula, é que tal uso pode estimular os alunos a tentar responder problemas mentalmente. Nesse contexto, Grandó (2000, p. 49) sugere que “as estratégias de cálculo mental utilizadas pelos sujeitos no seu cotidiano são, na maioria das vezes, bem diferentes dos métodos de cálculo aprendidos em aritmética, na escola. As estratégias representam um plano, um método ou uma série de ações a fim de obter um objetivo específico, resolver um cálculo mental”

A respeito desse elo entre os jogos e a resolução dos problemas apresentado, Flemming, Luz e Mello (2005, p. 83) dizem que

a resolução de problemas está relacionada com criatividade e jogos didáticos. Numa análise mais detalhada podemos constatar que as estratégias de um problema estão “afinadas” com as etapas do processo criativo. Sabemos também, que ao jogar um jogo de estratégias, como, por exemplo, o xadrez, o indivíduo estabelece de forma sistemática estratégias de resolução de problemas.

Nessa perspectiva de relação entre os jogos e a resolução de problemas, Ribeiro (2009) aponta que os professores podem instigar os alunos a produzir os seus próprios jogos embasando-se em conteúdos já vivenciados em sala e em situações-problema apresentadas. Mesmo tendo em vista que tal atividade seja difícil de 13 Trabalho de Conclusão de Curso, PROFMAT-UNIVASF, Juazeiro, 2018 Bezerra, J. A. F. G. executar, ela pode desencadear um estudo em grupo, sendo, também, uma forma alternativa de avaliar os alunos.

Logo, Macedo, Petty e Passos (2000, p. 15), apontam que “o trabalho com jogos, assim como qualquer atividade pedagógica ou psicopedagógica, requer organização prévia e uma reavaliação constante”. Isso se deve ao fato de que as experiências podem ajudar a aprimorar a utilização do jogo, nas quais o jogador deve passar por 4 etapas:

- a. Exploração dos materiais e regras;
- b. Prática do jogo e construção de estratégias;
- c. Resolução de situações-problemas;
- d. Análise das implicações do jogar

Entretanto, segundo Flemming, Luz e Mello (2005), ainda é corriqueiro se deparar com professores desenvolvendo em sala de aula a errônea ideia de que todo problema possui uma única solução ou um método único de resolução. Tal pensamento acaba sendo transmitido ao aluno que, gradualmente, vai o assimilando e deixando de procurar formas alternativas de resolver determinados problemas.

Contrariando tal prática, Flemming, Luz e Mello (2005) acreditam que o professor deve mostrar aos alunos diferentes formas de resolver determinados tipos de problemas, pois somente dessa forma irá instiga-los a tentar encontrar soluções diversas. Nessa situação, o educador acaba favorecendo uma participação maior dos alunos em sala de aula.

Daí, Ribeiro (2009) defende que o uso do jogo deve promover a aprendizagem do aluno por meio da busca pelas soluções dos problemas abordados. Sendo que o uso de questionários ou relatórios pode servir de base científica para averiguar a consolidação do conteúdo matemático, não sendo necessário abdicar dos tradicionais exercícios e avaliações. De acordo com Lara (2004, p.1), ao considerar “[...] que ensinar Matemática seja desenvolver o raciocínio lógico, estimular o pensamento independente, desenvolver a criatividade, desenvolver a capacidade de manejar situações reais e resolver diferentes tipos de problemas, com certeza, teremos que partir em busca de estratégias alternativas”.

Nessa perspectiva, a utilização dos jogos, como estratégia alternativa, visa resgatar a vontade de aprender mais sobre os conceitos dessa disciplina. Entretanto, Lara (2004) ressalta que se o professor mostra a disciplina como algo envolvendo apenas memorização e treinamento, o jogo pode se tornar apenas como um simples exercício.

Mas, se por outro lado, o ensino for concebido como criação e descobertas, essa atividade passa a adquirir um caráter de construção do conhecimento.

Segundo Strapason (2011, p. 14), “o jogo deve ter um significado para quem joga, seja de entretenimento ou finalidade educativa, conforme o jogo escolhido”. Nesses casos, o aluno vai se sentir estimulado e participará com prazer, buscando as melhores estratégias e formas de vencer. Este fator tende a elevar a possibilidade de fixação de um ou mais conceitos, além de propiciar o desenvolvimento de habilidades Matemáticas.

2.3. CLASSIFICAÇÃO DOS JOGOS

No contexto dos jogos matemáticos, Lara (2004) os dividem em quatro classes:

- Jogos de construção: são aqueles que apresentam um assunto desconhecido, no qual o aluno sentirá necessidade de utilizar uma nova ferramenta para resolver a situação-problema envolvida. Tal cenário exige que o professor instrua bem os alunos durante a aplicação, mostrando as alternativas de resolução;
- Jogos de treinamento: pode auxiliar mais rapidamente o desenvolvimento do pensamento dedutivo, que por meio da repetição de alguns problemas, o aluno note que há diferentes formas de obter as soluções. Esse cenário tende a estimular o raciocínio;
- Jogos de aprofundamento: usuais para momentos pós-construção de conceitos matemáticos, servindo para apresentar problemas mais complexos, tendem a atrair maior atenção dos alunos mais “adiantados” na matéria;
- Jogos estratégicos: aqueles em que o aluno precisará criar hipóteses e múltiplas alternativas, como ocorrem no xadrez, dama, batalha naval, cartas ou em jogos de computador.

Na utilização de alguns desses jogos, em qualquer nível de ensino, Lara (2004) defende que não é recomendável tomar a participação dos alunos como uma obrigatoriedade, acreditando que os jogos aguçam a curiosidade e a vontade arbitrária do aluno. Logo, quando a questão é elaborar um jogo em sala, é necessário que o mesmo seja relevante, desafiador e atrativo, além de apresentar competitividade e trabalho em equipe.

Corroborando com Lara (2004), Grando (2004, p. 32) apresenta como um possível problema “a coerção do professor, exigindo que o aluno jogue, mesmo que ele não queira, destruindo a voluntariedade pertencente à natureza do jogo”. Tal interferência também contribui para a perda da ludicidade inerente ao jogo.

De acordo com a classificação proposta por Lara (2004), é possível apresentar o jogo “Logaritmonencial” como um jogo de treinamento, pois o mesmo visa estimular o raciocínio e levar o aluno a resolver algumas propriedades de forma mais rápida.

2. 4. JOGOS MATEMÁTICOS APLICADOS NO ENSINO MÉDIO

A busca por estratégias de ensino da Matemática é algo recorrente entre os estudantes de cursos de licenciatura e docentes. No caso do uso de jogos como estratégia didática, existem trabalhos que abordam o assunto e relatam as experiências vivenciadas em sala de aula. Alguns exemplos são observados em Bezerra e Pereira (2015), Alves, Costa e Pereira (2016), Souza, Landim e Pereira (2016), Santos e Pereira (2016), Ribeiro e Pereira (2016), Silva e Pereira (2016), Silva e Pereira (2017) e Silva e Pereira (2018).

No trabalho desenvolvido por Bezerra e Pereira (2015) o objetivo foi constatar as contribuições que o jogo “Eu tenho... Quem tem...” poderia apresentar visando diminuir dificuldades de alunos do 3º ano do Ensino Médio de uma escola pública de Petrolina – PE. Os assuntos abordados foram progressão aritmética e geométrica, potenciação e logaritmo. Os resultados apresentados foram satisfatórios, visto que os alunos participaram da atividade em grupos e puderam atenuar algumas dúvidas relacionadas aos conteúdos presentes no jogo.

Em Alves, Costa e Pereira (2016), foi utilizado um jogo baseado no “Banco Imobiliário” no qual foram abordados assuntos relacionados à Matemática financeira, com juros simples e compostos. O jogo apresentou também questões relacionadas as propriedades de potenciação, radiciação e logaritmo. Os resultados da pesquisa mostraram que a utilização do jogo foi favorável para o ensino dos conceitos abordados no mesmo.

No trabalho de Souza, Landim e Pereira (2016) também foi utilizada uma adaptação pedagógica do jogo “Banco Imobiliário”: o Banco das Funções. Objetivouse abordar conceitos básicos relativos às funções estudadas no Ensino Médio. Um 16 Trabalho de Conclusão de Curso, PROFMAT-UNIVASF, Juazeiro, 2018 Bezerra, J. A. F. G. diferencial desse jogo é que o mesmo foi desenvolvido com intuito de abordar ruas, avenidas e pontos turísticos das cidades de Petrolina-PE e Juazeiro-BA. Após a vivência do jogo, notou-se que ele favoreceu a aprendizagem, tornando-a mais significativa.

Na mesma linha de raciocínio, o trabalho de Santos e Pereira (2016), abordou um jogo com o intuito de observar as suas contribuições para turmas do Ensino Médio. O jogo “Trilhando na Matemática Ambiental” abordou frações, porcentagem, estatística, progressão aritmética e geométrica, estatística e função afim. Apesar de ter apontado algumas dificuldades dos alunos, como interpretação das questões, o jogo contribuiu para os processos de ensino e de aprendizagem.

Em Ribeiro e Pereira (2016) o enfoque principal da pesquisa desenvolvida foi averiguar o conteúdo notação científica, já que o mesmo é importante para várias áreas do conhecimento, e não apenas na Matemática. O jogo “ScinoDuplo” abordou a notação científica e, com a utilização de dois questionários, verificou-se a situação dos alunos de turmas do 2º ano do Ensino Médio acerca desse tópico. A utilização do jogo, que teve nessa a sua primeira aplicação, não obteve os resultados esperados, mas permitiu levantar hipóteses que respaldaram a necessidade do seu aprimoramento, dentre as quais se pode destacar o estudo mais aprofundado sobre problemas matemáticos contextualizados, já que os mesmos geram grande influência sobre os resultados obtidos.

Já no trabalho de Silva e Pereira (2016), os pesquisadores buscaram sondar se os professores de uma escola pública costumavam utilizar jogos matemáticos. Por meio de dois questionários aplicados para alunos e professores do 1º, 2º e 3º anos do Ensino Médio da escola, ficando exposto que a maioria dos professores não estava fazendo uso de atividades como jogos didáticos, segundo as respostas dos alunos. Em contrapartida, é importante frisar que, segundo os autores, apenas as respostas dos alunos não sejam suficientes para se chegar a uma conclusão, já que os professores admitiram utilizar jogos. Alguns professores argumentaram que a pressão para cumprirem a grade curricular era um empecilho, argumentando que o uso de um jogo pode tomar bastante tempo de uma aula.

No trabalho desenvolvido por Silva e Pereira (2017), foi utilizado o jogo “Vai e Vem das Equações” com o intuito de observar as contribuições que poderiam levar para alunos de 1º e 2º anos do Ensino Médio. Segundo os resultados, o estudo mostrou que o jogo estimulou os alunos a resolverem as questões, além da interação e socialização, que foram apontados como pontos positivos.

No trabalho de Silva e Pereira (2018), foi realizado um estudo de caráter qualitativo em duas turmas do 2º ano do Ensino Médio de uma escola estadual de Juazeiro – BA, no qual se buscou verificar as contribuições que o Jogo Corrida Exponencial poderia proporcionar no estudo das equações exponenciais. Com o uso de dois questionários e da vivência do jogo, foi constatado que, apesar de dificuldades na resolução das questões, o jogo contribuiu para a interação, fixação dos conceitos matemáticos e obtenção de novos conhecimentos. Daí, concluiu-se que o Jogo Corrida Exponencial pode ser uma importante ferramenta de promoção da aprendizagem dinâmica.

Os referidos trabalhos são uma amostra das intervenções que têm ocorrido nas escolas estaduais de Petrolina e Juazeiro, principalmente. Pôde-se observar, pelos relatos, que a utilização dos jogos com os diversos conteúdos matemáticos é bem vista pelos estudantes, cabendo aos professores dar continuidade e tornar a prática algo mais rotineiro. É importante destacar, também, que a maioria dos jogos citados anteriormente foram desenvolvidos pelos autores.

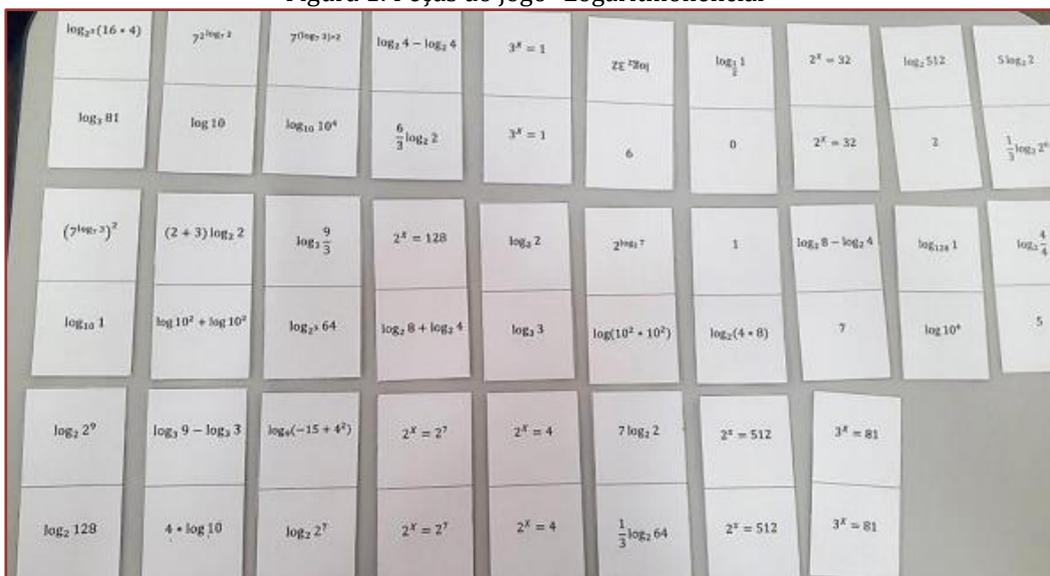
3. O JOGO “LOGARITMONENCIAL”

O jogo “Logaritmonencial”, segundo Quartieri, Rehfeldt e Giongo (2004), visa proporcionar aos alunos do Ensino Médio uma revisão acerca das propriedades operatórias dos logaritmos e exponenciais, estimulando os cálculos mentais. Tal jogo pode ser vivenciado em todos os anos, desde que os conteúdos das funções logarítmica e exponencial já tenham sido abordados. O jogo passou por algumas modificações propostas por discentes do curso de Licenciatura em Matemática que participaram do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação a Docência (PIBID) pela Universidade de Pernambuco (UPE) - Campus Petrolina.

É importante salientar a finalidade do jogo, pois, além de ser uma intervenção diferente, deve ter um objetivo por trás da sua utilização. O jogo “Logaritmonencial” tem por finalidade revisar as propriedades operatórias das funções logarítmica e exponencial estudadas durante o Ensino Médio e abordadas com frequência no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) e em vestibulares de instituições privadas de Ensino Superior.

Em relação ao material, o jogo apresenta 28 peças (ver Figura 1) divididas em 2 partes que contém operações e resultados de logaritmos e exponenciais. O jogo pode ser vivenciado em grupos de 2 a 4 jogadores, donde as peças devem ser igualmente divididas entre os participantes.

Figura 1: Peças do jogo “Logaritmonencial”



Para o início do jogo, deve-se sortear o primeiro a jogar, que deve escolher uma peça qualquer para iniciar a rodada. As regras são as mesmas de um dominó normal. As 28 peças devem ser igualmente distribuídas para os participantes. Ganha o jogo quem não estiver com nenhuma peça em mãos. Caso o jogo se dê como “fechado”, o ganhador será quem tiver a soma menor do valor das cartas em mão (QUARTIERI, REHFELDT, GIONGO, 2004).

4 METODOLOGIA

A pesquisa foi desenvolvida em uma escola pública do município de Orocó-PE, sendo realizada com duas turmas do 2º ano do Ensino Médio, num total de 64 alunos participantes, sendo 33 da turma A e 31 da turma B. Por uma questão de participação dos estudantes, o professor das turmas optou por adotar as atividades, que inclui as respostas dos questionários e a participação no jogo, como avaliativas, pontuando os alunos de acordo com a participação e os resultados obtidos.

É importante ressaltar que os alunos já haviam estudado os conceitos abordados no ano letivo anterior.

Tal pesquisa assumiu a característica de quantitativa descritiva, pois, segundo Marconi e Lakatos (2017, p. 204) “utilizam várias técnicas, como entrevistas, questionários, formulários etc. e empregam procedimentos de amostragem”. No presente trabalho, optou-se pela utilização de dois questionários como instrumentos de coleta de dados.

Para Gil (2008) o uso do questionário, como forma de coleta de dados, é importante, pois apresenta vantagens ao aplicador. Segundo Gil (2008, p. 121) “pode-se definir questionário como a técnica de investigação composta por um conjunto de questões que são submetidas a pessoas com o propósito de obter informações sobre conhecimentos, crenças, sentimentos, valores...”. Dentre tais vantagens, é possível destacar que o seu uso mantém o anonimato de quem responde e garante que as pessoas possam respondê-lo no momento que julgarem mais conveniente.

A coleta de dados foi feita por meio de dois questionários que foram respondidos pelos alunos participantes. Em relação à dinâmica das atividades, optou-se por utilizar dois questionários, um antes e o outro após a aplicação, tal estratégia foi empregada para observar se o jogo resultaria em algo positivo para os alunos. A pesquisa ocorreu em quatro etapas, da seguinte forma em ambas as turmas:

Primeira etapa: o questionário “pré-jogo” foi entregue para que os alunos respondessem. Tal questionário teve por finalidade averiguar o conhecimento prévio dos alunos acerca dos conteúdos que seriam abordados no jogo;

Segunda etapa: O jogo foi apresentado para os estudantes, com as mesmas regras do dominó tradicional, sendo formados grupos com 3 ou 4 alunos, devido a quantidade de alunos presentes em cada sala;

Terceira etapa: após a vivência do jogo, o questionário “pré-jogo” foi corrigido na presença de todos, momento no qual foi mostrada a aplicação de algumas propriedades presentes no mesmo;

Quarta etapa: o questionário “pós-jogo” ficou com o professor, para que fosse aplicado em uma aula posterior. Então, dois dias após a vivência do jogo, e sem prévio anúncio, o professor das turmas aplicou o questionário “pós-jogo”.

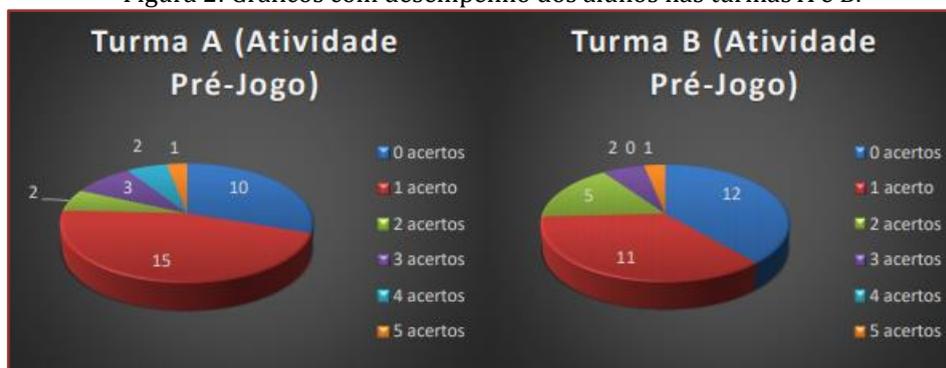
5. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

5.1. RESULTADOS E ANÁLISES DO QUESTIONÁRIO PRÉ-JOGO

A aplicação de um questionário antes da vivência do jogo teve o intuito de sondar a situação dos alunos quanto aos conceitos que seriam abordados. Vale ressaltar que essa sondagem ocorreu sem nenhuma interferência do professor das turmas ou do pesquisador.

Pelos resultados obtidos com o questionário pré-jogo, pôde-se observar que a maioria dos alunos não recordava das propriedades das funções exponencial e logarítmica que haviam sido estudadas no ano letivo anterior.

Figura 2: Gráficos com desempenho dos alunos nas turmas A e B.

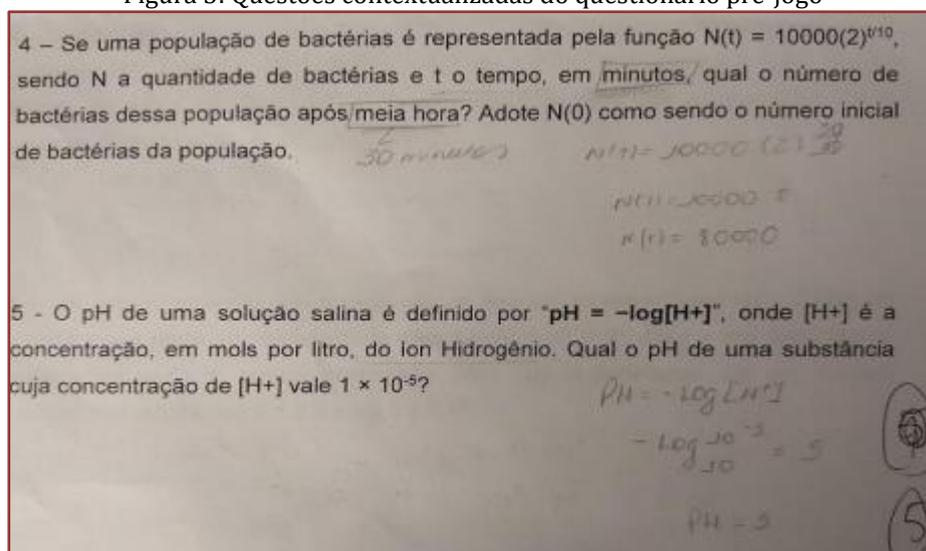


O gráfico da Figura 2 evidencia a dificuldade apresentada pelos alunos de ambas as turmas. Na turma A, de um total de 33 alunos, 10 não conseguiram responder a nenhum exercício e apenas 1 respondeu todos. Enquanto isso, na turma B, o cenário foi bem parecido, pois do total de 31 alunos, 12 não fizeram nenhum exercício e apenas 1 respondeu corretamente a todos. A média de acertos da turma A foi de 1,25 e da B 1,03.

Vale destacar que, os questionários foram respondidos de forma individual, sem qualquer intervenção do professor da turma. Após o término da resolução das questões propostas, houve o momento de esclarecer as dúvidas decorridas dos exercícios.

É importante salientar que, o professor das turmas achou interessante a ideia de atribuir pontuação para os alunos que participassem da atividade. A estratégia foi adotada para que todos os alunos participassem ativamente do processo, e surtiu efeito, visto que todos os estudantes participaram.

Figura 3: Questões contextualizadas do questionário pré-jogo



Outro ponto importante da pesquisa foi abordar questões contextualizadas, que são aquelas nas quais os conceitos matemáticos são empregados com o intuito de solucionar uma situação cotidiana ou hipotética. Devido à utilização dessas questões, nas quais a maioria não conseguiu resolver, como as da Figura 3, ficou evidenciada a dificuldade dos alunos em interpretá-las e resolvê-las. Nesse sentido, foi dada atenção especial para esse modelo de questão no momento que a aplicação do jogo foi finalizada. O professor deu ênfase nesse ponto e corrigiu toda atividade do questionário “pré-jogo” com os alunos.

5.2. VIVÊNCIA DO JOGO

Após a aplicação do questionário pré-jogo ficou evidenciado que a maioria dos alunos não lembrava da maior parte das propriedades operatórias das funções exponencial e logarítmica. Tendo em vista tal cenário, professor e pesquisador entrevistaram algumas vezes durante a vivência do jogo para dar um suporte àqueles que apresentaram dificuldades.

De modo geral, por se tratar de um jogo de dominó, os alunos se portaram bem, participando ativamente da vivência do mesmo. Tal situação corrobora com Grandó (2000), pois a mesma aponta a participação ativa do aluno e o trabalho em equipe como possíveis vantagens da aplicação de um jogo. Em relação às intervenções feitas pelo professor durante o jogo, elas ratificam Strapason (2011), pois a mesma aponta que o auxílio do professor durante uma aplicação de jogo é importante para os processos de ensino e de aprendizagem.

Tendo em vista que essa foi a primeira atividade com uso de jogo que as turmas vivenciaram no corrente ano, foi possível constatar que não é comum o uso de estratégias didáticas diferenciadas, tanto em Matemática quanto em outras disciplinas naquela escola. Segundo relatos de alunos, a utilização do jogo facilitou na compreensão dos conteúdos trabalhados, sendo interessante a utilização em outras disciplinas e conteúdos matemáticos.

5.3. RESULTADOS E ANÁLISES DO QUESTIONÁRIO PÓS-JOGO

Inicialmente, é importante salientar que o questionário “pós-jogo” não foi aplicado no mesmo dia para que os alunos não tivessem uma vantagem, já que as propriedades exponenciais e logarítmicas haviam sido revisadas tanto durante a vivência do jogo quanto após a mesma. Outro ponto de destaque é que esse último questionário estava com o nível um pouco mais elevado que o primeiro, de acordo com o próprio professor da turma.

Figura 4: Resoluções das questões contextualizadas de aluna da turma B

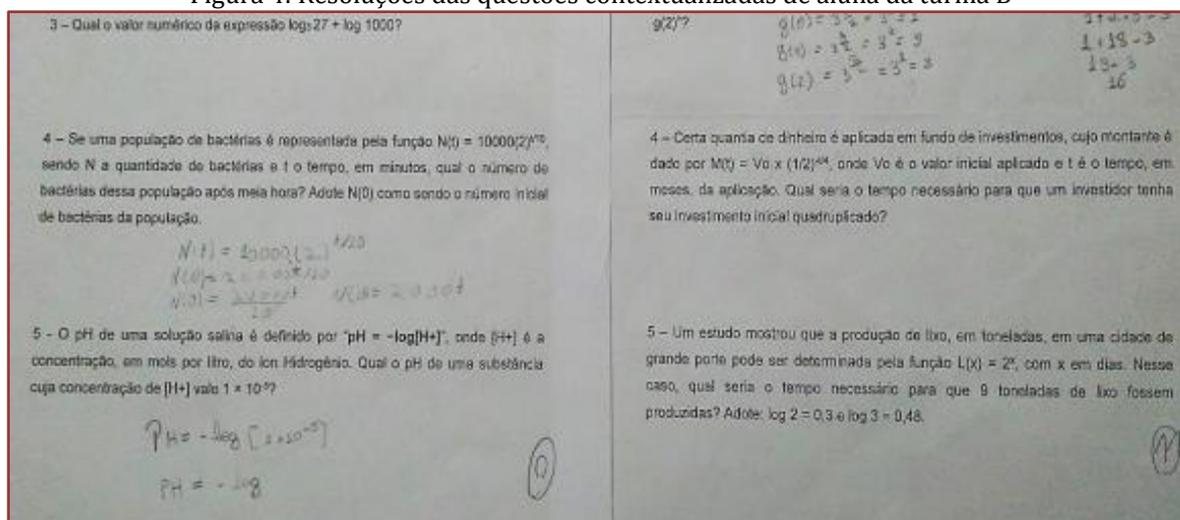
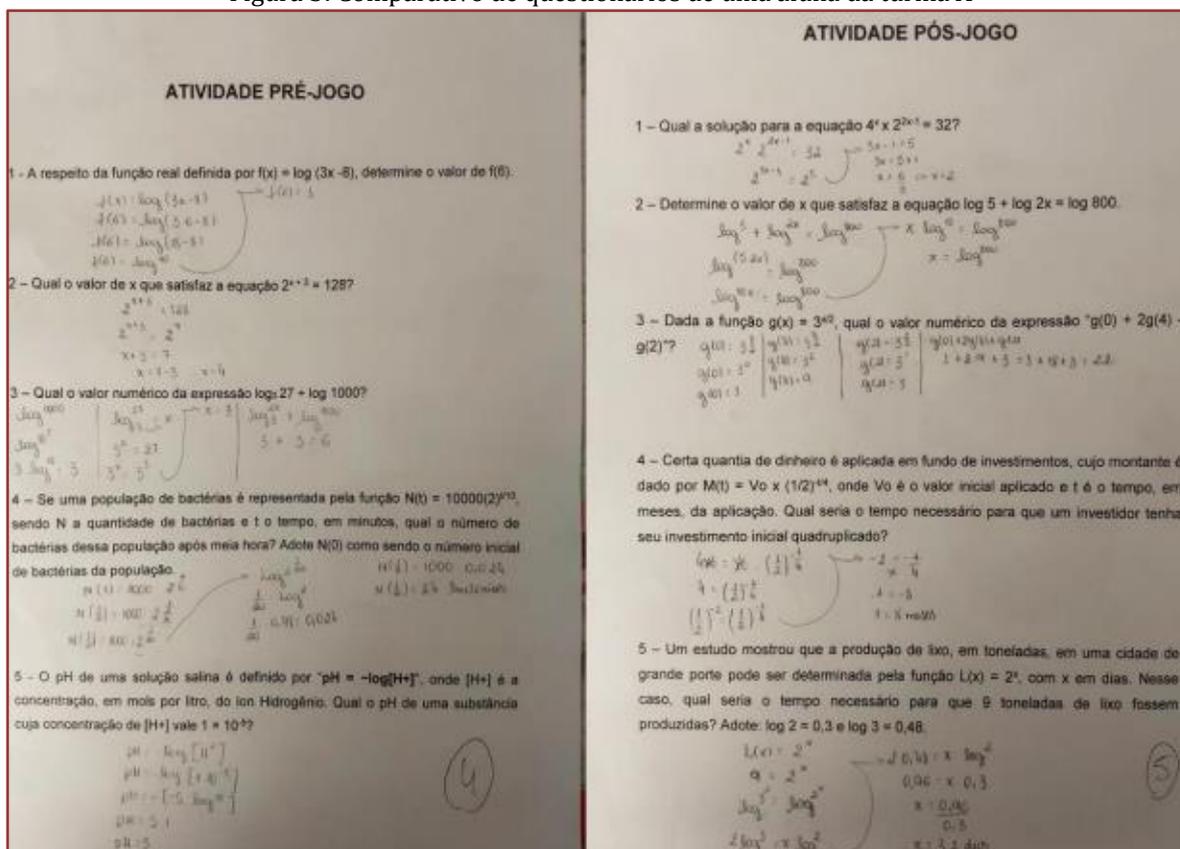


Figura 5: Comparativo de questionários de uma aluna da turma A

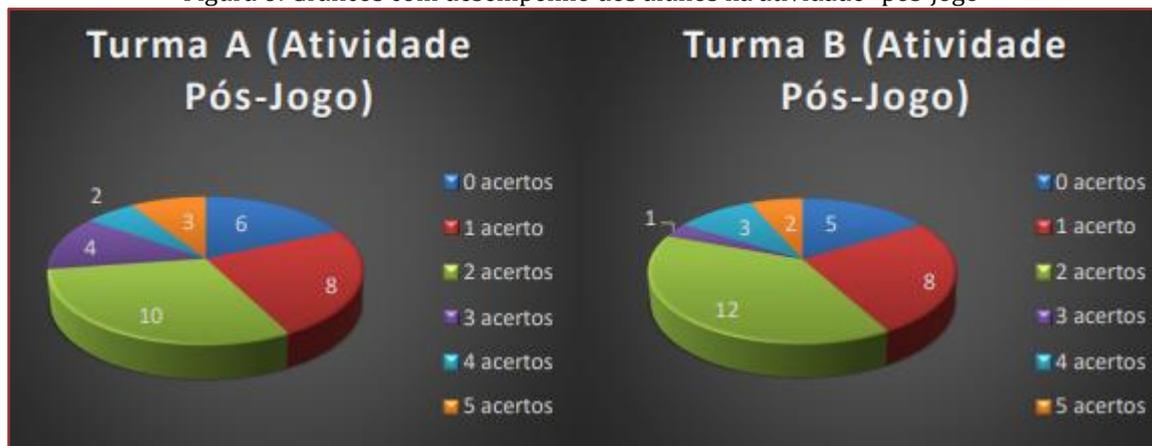


Como um dos objetivos do trabalho foi observar uma possível evolução dos alunos na resolução das questões voltadas para as propriedades das funções logarítmica e exponencial. Na Figura 5, por exemplo, há uma comparação dos questionários respondidos por uma aluna que aumentou a sua quantidade de acertos.

Em relação ao resultado apresentado após a vivência do jogo (Figura 5), pôde-se observar uma evolução significativa nas turmas, muito embora a maioria dos alunos ainda continuasse apresentando dificuldades (Figura 4), principalmente nas questões contextualizadas, o que evidencia a necessidade de trabalhar melhor esse tipo de questão. Comparando-se as questões contextualizadas com as demais, pôde-se observar a dificuldade para interpretar os problemas propostos, embora tenha havia uma melhora

considerável. Tal cenário corrobora com Lara (2004) ao mostrar que um jogo de treinamento pode estimular o raciocínio do aluno e ajudar na procura por soluções de problemas ou propriedades apresentadas.

Figura 6: Gráficos com desempenho dos alunos na atividade “pós-jogo”



Em relação aos resultados, mostrados na Figura 6, pôde-se notar uma evolução, mesmo que não tão expressiva, em ambas as turmas. Por exemplo, na turma A, o número de alunos que não conseguiram resolver nenhuma questão caiu de 10 para 6 alunos, enquanto que na turma B o número caiu de 12 para 5 alunos. A quantidade de alunos que acertaram todas as 5 questões subiu de 1 para 3 alunos na turma A e de 1 para 2 alunos na turma B. Tal cenário corrobora com Grandó (2000) e Strapason (2011) no sentido de que o jogo pode ajudar a fixar conceitos e possibilitar uma aprendizagem significativa, o que pode resultar em uma melhora na resolução de problemas.

Em relação as médias de acertos apresentadas pelos alunos, as duas turmas mostraram evolução. Na turma A, a média de acertos subiu de 1,25 para 1,91 questão resolvida, enquanto que na turma B essa média subiu de 1,03 para 1,84 questão resolvida. Este aumento na média de acertos nas duas turmas evidencia, segundo Grandó (2000), que o uso do jogo é vantajoso quando bem utilizado pelo professor em sala de aula.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo mostrou que uma estratégia avaliativa diferente das provas tradicionais pode ser bem aceita, apesar de ressaltar que as provas não podem ser substituídas, tendo em vista que o ENEM é um exame que avalia o aluno por meio de questões de múltipla escolha. Contudo, o intuito dessas atividades, como o jogo “Logaritmonencial”, é reforçar os conceitos matemáticos e melhorar o raciocínio do aluno, visando proporcionar uma aprendizagem significativa.

Tendo em vista tais resultados, é possível observar uma evolução dos alunos na aplicação das propriedades operatórias observadas no jogo e na resolução de questões. Tal cenário corrobora com Grandó (2000) e Strapason (2011) pois as mesmas defendem que, se bem trabalhados, os jogos podem ser vantajosos em sala de aula.

Entretanto, as médias observadas ainda são baixas, o que evidencia uma grande dificuldade dos alunos nesses dois conteúdos. Mesmo assim, foi possível constatar que o uso do jogo foi proveitoso, tendo em vista que o professor e os alunos gostaram da iniciativa, sendo que estes participaram ativamente durante a aplicação do jogo e tentaram responder aos questionários.

Sendo assim, os objetivos foram alcançados, ainda que as médias constatadas com o uso dos questionários tenham evidenciado uma dificuldade dos alunos acerca das propriedades operatórias das funções exponencial e logarítmica.

Como sugestão para futuros trabalhos acerca da aplicação de jogos, é importante destacar que a realização de uma atividade diferenciada como essa requer planejamento e parceria com o professor, além de procurar instigar o aluno a querer participar.

Até porque alguns conteúdos, como o de funções, enfrenta uma certa resistência dos alunos e apresenta um déficit de aprendizado. Além disso, um jogo, como esse em formato de dominó, pode ser adaptado para contemplar outros conteúdos e ser trabalhado com quaisquer turmas do Ensino Médio.

Ademais, o presente trabalho trás os seguintes questionamentos: quais outras estratégias podem ser empregadas pelos professores de Matemática em sala de aula? Como é possível melhorar ainda mais o desempenho dos alunos? De que outra forma, além do uso de questionários, é possível observar uma melhora dos estudantes?

REFERÊNCIAS

- [1] ALVES, Thiago Feitosa; Costa, Nyergiton Barreiro dos Santos; Pereira, Lucília Batista Dantas. **Jogos no ensino da matemática financeira: eficiência e aplicabilidade do jogo transações financeiras**. XII Encontro Nacional de Educação Matemática - ENEM. São Paulo – SP, 2016.
- [2] BEZERRA, João Aluízio Ferraz Gonzaga; Pereira, Lucília Batista Pereira. **Jogos matemáticos como estratégia didática no 3º ano do ensino médio**. II Seminário de Iniciação à Docência e Formação de Professores – SEMINID. Recife – PE, 22 e 23 de outubro de 2015.
- [3] FLEMMING, Diva Marília; LUZ, Elisa Flemming; MELLO, Ana Cláudia Collaço De. **Tendências em educação matemática**. – 2. Ed. – Palhoça: Unisul Virtual, 2005.
- [4] GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa**. - 6. ed. - São Paulo : Atlas, 2008.
- [5] GRANDO, Regina Célia. **O Conhecimento Matemático e o Uso dos Jogos na Sala de Aula**. 2000. 224 p. (Tese de Doutorado) - Faculdade de Educação, Unicamp, Campinas, 2000.
- [6] GRANDO, Regina Célia. **O jogo e a matemática no contexto da sala de aula**. São Paulo: Paulus, 2004.
- [7] LARA, Isabel Cristina Machado de. **O jogo como estratégia de ensino de 5ª a 8ª série**. Univates - RS: [s.n.], 2004. 10 p.
- [8] MACEDO, Lino De; PETTY, Ana Lúcia Sícoli; Passos, Norimar Christe. **Aprender com jogos e situações-problema**. Porto Alegre: Artmed, 2000.
- [9] MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 8.ed. São Paulo: Atlas, 2017.
- [10] MOL, Rogério Santos. **Introdução à história da matemática**. Belo Horizonte: CAED-UFGM, 2013.
- [11] MOURA, Manoel Oriosvaldo De. **A séria busca no jogo: do lúdico na Matemática**. In: KISHIMOTO, Tizuko Morchida (Org.) 9ª Ed. São Paulo: Cortez, 2006.
- [12] PERNAMBUCO, Secretaria de Educação. **Parâmetros Curriculares de Matemática para o Ensino Fundamental e Médio**. Recife: SEE, 2012.
- [13] QUARTIERI, Marli Teresinha; REHFELDT, Márcia; GIONGO, Ieda Maria. **Jogos para o Ensino Médio**. Produção técnica adaptada a partir do minicurso desenvolvido VIII no Encontro Nacional de Educação Matemática - 2004.
- [14] RIBEIRO, Flávia Dias. **Jogos e modelagem na Educação matemática**. São Paulo: Saraiva, 2009.
- [15] RIBEIRO, Noel Gomes; PEREIRA, Lucília Batista Dantas. **O jogo Scinoduplo como instrumento de aprimoramento do conceito de notação científica no 2º ano do Ensino Médio**. IX Encontro Paraibano de Educação Matemática – EPBEM. Campina Grande – PB, 24 a 26 de novembro de 2016.
- [16] SANTOS, Gilka Francisca de Almeida; PEREIRA, Lucília Batista Dantas. **Abordagem do jogo trilhando na matemática ambiental como uma ferramenta de revisão nas turmas de 2º ano do ensino médio**. IX Encontro Paraibano de Educação Matemática – EPBEM. Campina Grande – PB, 24 a 26 de novembro de 2016.
- [17] SILVA, Anderson Dias Da; Pereira, Lucília Batista Dantas. **Algumas contribuições do jogo vai e vem das equações no ensino de equações do 1º e do 2º grau**. VII Encontro Pernambucano de Educação Matemática – EPEM. Garanhuns – PE, 2 a 4 de novembro de 2017.
- [18] SILVA, Geriane Pereira Da; PEREIRA, Lucília Batista Dantas. **Jogo corrida exponencial: contribuições das equações exponenciais**. V Congresso Nacional de Educação – CONEDU. Olinda – PE, 17 a 20 de outubro de 2018.

- [19] SILVA, Rafael Diego; PEREIRA, Lucília Batista Dantas. **Estudo sobre a abordagem de jogos matemáticos nas turmas do ensino médio de uma escola pública.** IX Encontro Paraibano de Educação Matemática – EPBEM. Campina Grande – PB, 24 a 26 de novembro de 2016.
- [20] SOUZA, Victor Louis Rosa De; ALVES, Evanilson Landim; PEREIRA, Lucília Batista Dantas. **Jogo banco das funções:** uma proposta didática para o processo de contextualização de funções na educação básica. XII Encontro Nacional de Educação Matemática - ENEM. São Paulo – SP, 13 a 16 de julho de 2016.
- [21] STRAPASON, Lísie Pippi Reis. **O uso de jogos como estratégia de ensino e aprendizagem da matemática no 1º ano do ensino médio.** 2011. 193 p. Dissertação (Mestrado em Física e Matemática) - Centro Universitário Franciscano de Santa Maria, Santa Maria/RS, 2011.

ANEXO A: ATIVIDADES PRÉ E PÓS-JOGO

ATIVIDADE PRÉ-JOGO

- 1 - A respeito da função real definida por $f(x) = \log(3x - 8)$, determine o valor de $f(6)$.
- 2 - Qual o valor de x que satisfaz a equação $2x + 3 = 128$?
- 3 - Qual o valor numérico da expressão $\log_3 27 + \log 1000$?
- 4 - Se uma população de bactérias é representada pela função $N(t) = 10000(2)^{t/10}$, sendo N a quantidade de bactérias e t o tempo, em minutos, qual o número de bactérias dessa população após meia hora? Adote $N(0)$ como sendo o número inicial de bactérias da população.
- 5 - O pH de uma solução salina é definido por “ $\text{pH} = -\log[\text{H}^+]$ ”, onde $[\text{H}^+]$ é a concentração, em mols por litro, do íon Hidrogênio. Qual o pH de uma substância cuja concentração de $[\text{H}^+]$ vale 1×10^{-5} ?

ATIVIDADE PÓS-JOGO

- 1 - Qual a solução para a equação $4x \times 2^{2x-1} = 32$?
- 2 - Determine o valor de x que satisfaz a equação $\log 5 + \log 2x = \log 800$.
- 3 - Dada a função $g(x) = 3x/2$, qual o valor numérico da expressão “ $g(0) + 2g(4) - g(2)$ ”?
- 4 - Certa quantia de dinheiro é aplicada em fundo de investimentos, cujo montante é dado por $M(t) = V_0 \times (1/2)^{-t/4}$, onde V_0 é o valor inicial aplicado e t é o tempo, em meses, da aplicação. Qual seria o tempo necessário para que um investidor tenha seu investimento inicial quadruplicado?
- 5 - Um estudo mostrou que a produção de lixo, em toneladas, em uma cidade de grande porte pode ser determinada pela função $L(x) = 2^x$, com x em dias. Nesse caso, qual seria o tempo necessário para que 9 toneladas de lixo fossem produzidas? Adote: $\log 2 = 0,3$ e $\log 3 = 0,48$.

ANEXO B: FICHAS DO JOGO

| | | | | | | |
|-----------------------------|--|-------------------------|-----------------------------|--------------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| $\log_2^*(16^*4)$ | $7^{2\log_2 3}$ | $7^{\log_2 3^{1/2}}$ | $\log_2 4 - \log_2 4$ | $3^x = 1$ | 9 | $\log_2^* 1$ |
| $\log_3 81$ | $\log 10$ | $\text{Log } 10^4$ | $\frac{6}{3}\log_2 2$ | $3^x = 1$ | $\text{Log}_2 32$ | 0 |
| $2^x = 32$ | $\text{Log}_2 512$ | $5^x \log_2 2$ | $(7^{\log_2 3})^2$ | $(2+3)^x \log_2 2$ | $\text{Log}_3 \frac{9}{3}$ | $2^x = 128$ |
| $2^x = 32$ | 2 | $\frac{1}{3}\log_2 2^6$ | $\text{Log}_{10} 1$ | $\text{Log } 10^2 + \log 10^2$ | $\text{Log}_2^* 64$ | $\text{Log}_2 8 + \log_2 4$ |
| $\text{Log}_2 2$ | $2^{\log_2 7}$ | 1 | $\text{Log}_2 8 - \log_2 4$ | $\text{Log}_{128} 1$ | $\text{Log}_2 \frac{4}{4}$ | $\text{Log}_2 2^9$ |
| $\text{Log}_3 3$ | $\text{Log} \left(\frac{10^2 * 10^2}{10^2} \right)$ | $\text{Log}_2(4^*8)$ | 7 | $\text{Log } 10^4$ | 5 | $\text{Log}_2 128$ |
| $\text{Log}_3 9 - \log_3 3$ | $\log_2(-15+4^2)$ | $2^x = 2^7$ | $2^x = 4$ | $2^x = 512$ | $7^x \log_2 2$ | $3^x = 81$ |
| $4 * \log 10$ | $\text{Log}_2 2^7$ | $2^x = 2^7$ | $2^x = 4$ | $2^x = 512$ | $\frac{1}{3}\log_2 64$ | $3^x = 81$ |

Capítulo 9

O uso de tecnologias digitais na alfabetização matemática: Possibilidades e desafios nos anos iniciais de uma Escola Estadual em Araputanga-MT

Jorcélia Ermínia da Silva Carneiro

Daise Lago Pereira Souto

Renata Aparecida de Souza

Cláudia Landin Negreiros

Resumo: As tecnologias digitais são recursos relevantes nas salas de aula dos anos iniciais. Considerando isso, este artigo tem como objetivo analisar as possibilidades de uso das Tecnologias Digitais na Alfabetização Matemática, especificamente nos anos iniciais do Ensino Fundamental, que compreende o 1.º, 2.º e 3.º anos. Trata-se de uma pesquisa qualitativa realizada nas salas de 1.º, 2.º e 3.º anos do Ensino Fundamental de uma escola estadual de Araputanga, Mato Grosso. Os sujeitos da pesquisa foram quatro professoras que trabalham nos anos iniciais. Os resultados mostraram o modo como as alfabetizadoras utilizam o Laboratório de Informática nas práticas educativas e evidenciaram que, apesar de algumas dificuldades, percebem-se as contribuições das tecnologias digitais para o processo de Alfabetização Matemática.

Palavras-chave: Ensino; alfabetização; Matemática; tecnologias digitais.

1. INTRODUÇÃO

Nos dias atuais, a importância da utilização das tecnologias digitais em nosso cotidiano tornou-se já algo indiscutível. O uso de tais tecnologias vem adquirindo também cada vez mais importância no contexto educacional. A sua utilização como instrumento para a aprendizagem vem crescendo rapidamente e, por consequência disso, o processo de escolarização vem sendo pressionado a realizar mudanças estruturais e organizacionais para se adequar a essa nova ferramenta (BORBA, 2014). De fato, vivemos hoje em uma sociedade tecnológica, da qual a escola não pode ficar de fora.

Existem muitas pesquisas sobre a inserção das tecnologias digitais nas escolas, mas ainda se verifica pouca mudança efetiva, com impacto real, nos processos de ensino e de aprendizagem. De acordo com Moran (2013, p. 23), uma educação inovadora envolve um conjunto de eixos programáticos que lhe servem “de guia e de base”. Esses eixos são: “o conhecimento integrador e inovador; o desenvolvimento da autoestima e do autoconhecimento [...]; a formação de alunos empreendedores (criativos, com iniciativa); e a construção de alunos cidadãos (com valores individuais e sociais)”. O primeiro eixo citado pelo autor pode ser colocado em prática por meio das tecnologias digitais. A hipótese é que, nos anos iniciais de escolarização, o desenvolvimento de iniciativas inovadoras com base em tecnologias digitais pode favorecer a melhoria do processo de ensino-aprendizagem em todas as disciplinas em geral e na Matemática em particular. Destaca-se que não são somente as tecnologias digitais que têm o potencial de mudar os paradigmas tradicionais da escola. Por isso, é preciso que professores e alunos trabalhem em conjunto para uma escola inovadora, como também afirma Moran (2004).

Abrir-se para as novas formas de educar, resultantes de mudanças estruturais nas formas de ensinar e aprender possibilitadas pela atualidade tecnológica, é um desafio a ser assumido por toda a sociedade (KENSKI, 2012). O computador é um dos recursos inseridos na categoria das tecnologias digitais. Ao se discutir sobre o uso dessa ferramenta na alfabetização, é preciso levar em consideração como ela está sendo utilizada. Segundo Kenski (2012, p. 45), os computadores “[...] provocam novas mediações entre a abordagem do professor, a compreensão do aluno e o conteúdo a ser veiculado”, alterando comportamentos e promovendo o conhecimento.

Desse modo, é importante perguntarmos-nos como isso que ocorre e compreender em detalhe o processo envolvido. Nesta pesquisa, investigamos uma escola estadual localizada em Mato Grosso, procurando responder às seguintes questões: nessa escola, qual a contribuição efetiva das tecnologias digitais para o processo de ensino de Matemática?; como os professores utilizam as tecnologias digitais na Alfabetização Matemática?; a escola possui Laboratório de Informática? Essas foram as questões que guiaram o desenvolvimento deste trabalho.

A pesquisa que deu origem a este artigo faz parte de um projeto maior financiado pela FAPEMAT, que visa a fazer um mapeamento do uso das tecnologias digitais em Mato Grosso. Considerando a realidade de uma escola estadual do município de Araputanga, no referido estado, o objetivo geral foi o de analisar como os professores veem e utilizam estratégias de ensino-aprendizagem em Matemática nos anos iniciais com base em tecnologias digitais. Os objetivos específicos foram os seguintes: identificar as estratégias inovadoras no ensino da Matemática quanto ao uso de tecnologias digitais; retratar a inserção das tecnologias digitais no contexto didático-pedagógico e investigar como os professores utilizam as tecnologias digitais na sala de aula; analisar como se dá a utilização do Laboratório de Informática nos anos iniciais.

1.1. AS TECNOLOGIAS DIGITAIS NA EDUCAÇÃO

Na sociedade contemporânea, a difusão das tecnologias tem provocado mudanças nos modos de nos comunicarmos, de nos relacionarmos e de percebermos o mundo. A inclusão das tecnologias na Educação é resultado dessas mudanças ocorridas na sociedade. A tecnologia tornou-se, assim, onipresente, tendo invadido também as salas de aula. De fato, os espaços escolares vivem a era da informação, na qual, segundo Kenski (2012), comportamentos, práticas, informações e saberes se alteram com extrema velocidade.

As tecnologias digitais podem ser entendidas na sua totalidade, o que supera uma visão instrumental deste assunto e permite atingir uma concepção mais ampla. Isso possibilita que pensemos em variados ambientes nos quais possamos realizar práticas pedagógicas mediadas por linguagens da informação e da comunicação. De acordo com Souto (2014), as tecnologias digitais desempenham um papel central na Educação, entre outras razões, porque os *feedbacks* das tecnologias podem organizar o pensamento humano.

Em consonância com esta ideia, Soares (2012) aponta que as mídias funcionam como reorganizadoras do pensamento humano, pois as possibilidades e as limitações que elas oferecem influenciam nosso raciocínio. É importante esclarecer que o computador ou outras tecnologias digitais não são agente de mudanças; a mudança ocorrerá apenas a partir da prática pedagógica do professor. As inúmeras questões suscitadas pela introdução de equipamentos tecnológicos em sala de aula demonstram a importância de uma reflexão sobre esta nova realidade.

Borba (1999), Borba, Silva e Ganades (2014) e Souto (2014) entendem que é necessário que os professores compreendam como ocorre o processo de aprendizagem que envolve a inserção das tecnologias digitais, considerando as dimensões emocionais, históricas e sociais envolvidas. Isso implica novos modos de pensar.

Moran (2011) ressalta que o uso das tecnologias de informação e da comunicação (TIC) na Educação pode proporcionar processos de comunicação mais participativos, tornando a relação professor-aluno mais aberta e interativa. A aula não é algo determinado, mas um tempo e um espaço contínuos de aprendizagem, que podem ser englobar diferentes estilos de professores e alunos, tecnologias e conteúdos.

É importante saber que, na hora de escolher um recurso tecnológico, deve-se levar em conta, no momento de planejamento das atividades, a necessidade de que tais ferramentas possibilitem às crianças uma oportunidade de reflexão e de busca por respostas para dúvidas diversas. O professor deve promover, assim, uma conexão entre as tecnologias e o cotidiano de seus alunos.

A utilização dos computadores como apoio ao ensino e à aprendizagem vem evoluindo consideravelmente nos últimos anos. De acordo com Kenski (2012), quando bem utilizadas, elas podem trazer efetivas contribuições à Educação, promovendo uma modificação no comportamento de professores e alunos, levando-os a um conhecimento mais verticalizado, com um maior aprofundamento do conteúdo estudado. Assim, é preciso que haja escolas que possam aceitar o desafio da mudança no sentido de incorporar as tecnologias digitais à prática da sala de aula. Trata-se de uma nova oportunidade para se repensar paradigmas e melhorar o ensino – no caso específico considerado neste artigo, o ensino da Matemática.

1.2. A ALFABETIZAÇÃO MATEMÁTICA E AS TECNOLOGIAS DIGITAIS

A criança entra em contato com os números desde muito cedo, tanto no contexto familiar, quanto no social – por exemplo, ao saber a sua idade, o número da sua casa ou o número do seu canal de televisão favorito, a criança está tendo contato com o universo dos números. Mesmo que esse contato seja informal, ele é de grande relevância, pois acaba oferecendo condições de apropriação dos números e familiarizando a criança com a Matemática. Assim, começam a ser estabelecidas as primeiras hipóteses de um processo de Alfabetização Matemática.

Segundo Danyluk (1988, p. 58), “Ser alfabetizado em Matemática [...] é entender o que se lê e escrever o que se entende a respeito das primeiras noções de aritmética, geometria e lógica”. Não se pode afirmar que um aluno é alfabetizado matematicamente se ele não tiver conhecimento dos conceitos matemáticos. Esse conhecimento é constituído por meio do processo de leitura e escrita e de cálculos.

Souza (2011) afirma que se deve considerar que os anos iniciais são responsáveis pela introdução das primeiras noções matemáticas, assim como das demais áreas do conhecimento. Essa formação inicial representa a base para a aquisição de conhecimentos futuros pela qual as crianças irão passar. Nessa etapa, a forma como esses conteúdos iniciais são trabalhados na escola pode, muitas vezes, determinar o sucesso e o fracasso dos alunos nas disciplinas em seus percursos escolares. Isso chega a constituir um problema, na medida em que se pode comprometer o desenvolvido futuro de um indivíduo. No caso específico da abordagem da Matemática nas séries iniciais, o problema parece mais grave e evidente. A Alfabetização Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental é importante não só por ser uma área tão essencial do conhecimento, mas também por sistematizar muitos dos conhecimentos empíricos que as crianças trazem do seu dia a dia, construindo outros novos conhecimentos a partir disso.

As crianças começam a interagir com a tecnologia muito antes de entrarem na escola, pois já em casa elas vivenciam um mundo repleto de atrativos tecnológicos, que estará onipresente em suas vidas. Os brinquedos e diversos recursos midiáticos que elas utilizam no cotidiano estão cada vez mais sofisticados, despertando a vontade de descobrir o novo. As novas tecnologias proporcionam o contato com diferentes linguagens, inclusive com a linguagem matemática.

Spinillo (2005) enfatiza que a relação entre o sentido de “número” e o ensino da Matemática se manifesta por meio de posturas, de práticas que o professor deve assumir, e não propriamente de um conceito que pode ser ensinado. O objetivo é fazer com que os alunos aprendam uma forma de pensar a disciplina que considere a seu carácter transversal no currículo. Trata-se de fazer com que o aluno descubra e construa seus saberes, ampliando seu universo de conhecimento e instrumentalizando a Matemática em seu contexto social. Alfabetizar matematicamente, portanto, é garantir a sistematização dos conhecimentos já aprendidos pelas crianças e a aquisição de novos saberes nesse campo, o que envolve ler, escrever, compreender e interpretar a Matemática tal como ela se configura nas diversas dimensões da vida humana.

Cabe ao professor proporcionar aos alunos práticas em que eles possam criar, analisar e estabelecer relações, representando e validando seu pensamento lógico. É com base nessa proposta de reflexão que o fazer da Matemática na escola, principalmente para alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental, se concretiza. Nesse sentido, a Alfabetização Matemática aliada às tecnologias digitais proporciona ao educando a possibilidade de criar e construir um conhecimento visando a uma aprendizagem rica, prazerosa e significativa.

Kenski (2012) afirma que as TICs trouxeram mudanças consideráveis e positivas para a educação. Vídeos, programas educativos na televisão e no computador, *sites* educacionais e *softwares* diferenciados transformam a realidade da aula tradicional, dinamizam o espaço de ensino-aprendizagem, no qual, anteriormente, predominava a lousa, o giz, o livro e a voz do professor. No entanto, para que as TIC possam trazer alterações efetivas ao processo educativo, elas precisam ser compreendidas e incorporadas pedagogicamente. Cabe, então, ao educador promover o desenvolvimento de atividades que possibilitem o envolvimento e a livre participação da criança, assim como a interação que gera o conhecimento, com vistas a construir novos saberes que levem à compreensão da Matemática e do mundo que nos rodeia.

2. METODOLOGIA DA PESQUISA

Esta pesquisa desenvolveu-se segundo uma abordagem qualitativo-descritiva, cujo foco é o ensino da Matemática. Para Gil (1991), a pesquisa é necessária quando não se têm informações suficientes para responder a determinados problemas. Segundo Lüdke e André (1986), a pesquisa qualitativa permite a obtenção de dados descritivos e o contato direto com os pesquisadores e a situação estudada, enfatizando mais o processo do que o produto final e preocupando-se em retratar a perspectiva dos participantes.

Esta pesquisa foi também desenvolvida nos moldes de uma pesquisa de campo em uma escola estadual localizada em Araputanga, no Mato Grosso. Essa escola atende o Ensino Fundamental I e II. Foram entrevistadas quatro professoras (sexo feminino), que atuam nos anos iniciais. A entrevista teve como instrumento metodológico o questionário. Por motivos éticos, a identidade das participantes foi preservada. Neste trabalho, elas são identificadas apenas como “Professora 01”, “Professora 02”, “Professora 03” e “Professora 04”. Todas elas lecionam para o Ensino Fundamental I. A Professora 01 é professora do 1.º ano; a Professora 02 leciona para o 2.º ano; e as professoras 03 e 04 trabalham com a turma do 3.º ano. Todas elas são graduadas em Pedagogia e todas possuem especialização. O tempo médio de atuação dessas profissionais na docência é de aproximadamente 20 anos. A escola foi escolhida devido à sua acessibilidade.

Optou-se pela entrevista estruturada. De acordo com Gil (1991), podemos compreender a entrevista como sendo “[...] uma forma de interação social. Mais especificamente, podemos compreender como uma forma de diálogo assimétrico, em que uma das partes busca a coleta de dados e a outra se apresenta como fonte de informação”. Foi elaborado um questionário com cinco questões, que variavam entre questões abertas e fechadas. O questionário foi elaborado a partir da literatura estudada e dos objetivos da pesquisa. A coleta dos dados aconteceu nos dias 02, 03, 04 e 05 de maio de 2017, com as referidas professoras de uma escola estadual do município de Araputana, conforme já mencionado. Inicialmente, as pesquisadoras pediram autorização à coordenação da escola para a aplicação dos questionários. Após essa autorização, foram feitas entrevistas individuais com as professoras, solicitando a participação delas na pesquisa, explicando os seus objetivos e, também, a necessidade de se assinar o “Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para Participação em Pesquisa”. Com as devidas autorizações e assinaturas, no dia 02 de maio de 2017, as pesquisadoras entregaram seis questionários para que as seis professoras pudessem respondê-los. Nesse dia, ficou acordado que esse material seria recolhido no dia 05 de maio, uma vez que as professoras pediram um tempo para respondê-lo. Dos seis questionários entregues, quatro foram devolvidos, o que representa uma taxa de devolução alta.

3. ANÁLISE DOS DADOS

Conforme já adiantamos, este artigo aborda o uso das tecnologias digitais nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Neste trabalho investigativo sobre a prática docente, elaborou-se uma entrevista estruturada para professores alfabetizadores, com o objetivo de compreender como esses profissionais veem e utilizam estratégias de ensino-aprendizagem em Matemática nos anos iniciais com base em tecnologias digitais. A partir do estabelecimento desse objetivo, o trabalho de pesquisa com a escola em questão permitiu que se elencassem categorias de análise preliminar. Foram elas: uso das tecnologias digitais; uso do Laboratório de Informática; e contribuições das tecnologias digitais no processo de Alfabetização Matemática.

Conforme já afirmamos, o uso das tecnologias digitais no processo de ensino de crianças nos primeiros anos da alfabetização pode ser muito eficaz, se as escolas e os professores aceitarem essas ferramentas como parte integrante de suas estratégias de ensino e de aprendizado. De acordo com Masetto (2000), os professores necessitam incorporar as novas tecnologias à prática docente. É importante não nos esquecermos de que a tecnologia possui um valor relativo: ela somente terá importância se for eficiente e bem utilizada. Por outras palavras, as técnicas não se justificam por si mesmas, mas pelos objetivos que se pretendem que elas alcancem (MASETTO, 2000).

Identificamos que, de acordo com os resultados obtidos nas entrevistas, as professoras participantes consideram que o uso das tecnologias digitais possibilita maior desenvolvimento cognitivo dos alunos, pois viabiliza a realização de novos tipos de atividades, que atendem a diferentes tipos de aprendizagem. Tais contribuições podem ser observadas na fala da Professora 01: “Sem dúvida, contribuirá para uma aprendizagem mais significativa e prazerosa, pois hoje temos uma sociedade tecnológica”. As demais professoras que participaram das entrevistas fizeram referência às tecnologias que elas utilizam, tais como: vídeos educativos, jogos com numerais e continhas e as musiquinhas dos numerais. Essas ferramentas, segundo as entrevistadas, proporcionam uma melhora na leitura e na oralidade, no reconhecimento e no registro de numerais, na coordenação motora e na atenção e no raciocínio lógico.

Ao serem questionados sobre a contribuição que o uso de tecnologias digitais traz para ensino da Matemática, as professoras responderam que as tecnologias digitais contribuem, sim, para o conhecimento. As entrevistadas também afirmaram que as tecnologias digitais facilitam o planejamento da aula, proporcionando uma linguagem mais direta e objetiva, com o auxílio de recursos visuais. Além disso, afirmaram que os recursos tecnológicos despertam o interesse e a atenção dos alunos, como ficou evidenciado nas seguintes falas das professoras: Professora 1 - “Busco atividades em *blogs* educativos, que facilitam para elaborar aulas e me auxiliam na aplicação de conteúdos”; Professora 2 - “[As tecnologias digitais] trazem muitas contribuições: jogos que trabalham adição, subtração, sequência numérica. Assim, os alunos prestam atenção e demonstram interesse”; Professora 3: “Eu utilizo jogos digitais, calculadoras, vídeos educativos, aumentando o interesse por parte das crianças”; e Professora 4 - “Possibilitam maior desenvolvimento cognitivo, contribuindo para uma aprendizagem significativa e prazerosa”.

Moran (2013, p. 23) afirma que “as tecnologias digitais oferecem diferentes possibilidades de aprendizagem e, se bem utilizadas pelas escolas, constituem-se como oportunidade para que os alunos possam aprender mais e melhor”. A fala das entrevistadas está de acordo com o que dizem os autores. Quando as professoras escolhem bem as ferramentas, o potencial de aprendizagem das crianças é maior.

A partir das respostas à entrevista, outro dado importante que registramos é que grande parte dos educadores apresentam bom conhecimento sobre as tecnologias digitais e têm acesso a elas. Contudo, as ferramentas de que se apropriam, geralmente computadores, são escassos, como verificamos ao indagar sobre as condições dos Laboratórios de Informática na escola pesquisada. Cabe ressaltar, assim, que as professoras comentaram sobre algumas dificuldades enfrentadas no uso das tecnologias digitais, mais precisamente no Laboratório de Informática. Elas afirmaram que esses problemas ocorrem devido à própria formação delas, mas também por parte de falhas na manutenção. Os depoimentos a seguir resumem dificuldades encontradas por essas profissionais: Professora 1 - “Acredito que o desafio ainda está no investimento e manutenção dos equipamentos. Outro fator é que nem sempre o professor tem habilidade para usar as tecnologias digitais nas suas aulas”; Professora 2 - “A quantidade restrita de máquinas para atender a uma grande quantidade de alunos, máquinas ultrapassadas, entre outros problemas” (informação verbal); e Professora 3 - “O alunos precisam ficar agrupados, pois não temos computadores suficientes para todos”.

Para as professoras, as tecnologias digitais favorecem a apresentação do conteúdo, porque facilitam a visualização e a exposição de dados; no entanto, alguns problemas apresentados ocorrem possivelmente devido a uma falta de formação específica, porque, apesar de todas terem especializações, nenhuma desenvolveu estudos específicos nesta área. É preciso, assim, que essas profissionais sejam capacitadas e estimuladas a pensar e usar pedagogicamente as tecnologias digitais em sua prática docente. Aqui, temos mais um indicador que aponta para a necessidade da formação continuada dos professores. Os recursos tecnológicos, sozinhos, se tornam instrumentos dispensáveis à mediação do conhecimento em sala de aula se os professores não são capacitados. Dessa forma, já temos um fator importante que revela a inexistência de relação entre investimento em tecnologias educacionais e investimento na formação profissional continuada dos professores.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa teve como objetivo verificar a contribuição que os usos de tecnologias digitais proporcionam para o ensino da Matemática nos anos iniciais em uma escola pública estadual de Araputanga, Mato Grosso. Para que esse objetivo fosse alcançado, foram organizadas entrevistas com professoras que utilizam essas tecnologias digitais. A partir dessas entrevistas, analisamos as estratégias que as participantes adotam ao lidar com suas as tecnologias digitais. O que se percebeu é que a escola utiliza as tecnologias digitais para além do Laboratório de Informática, priorizando dispositivos móveis, que podem ser utilizados em diferentes espaços da escola.

Também buscou-se compreender a inserção das tecnologias digitais na sala de aula. Nas análises, encontramos muitas respostas positivas sobre essa questão. As falas das professoras entrevistadas evidenciaram que o uso das tecnologias digitais, na escola pesquisada, serve para facilitar a apresentação dos conteúdos aos alunos, colaborando, assim, para a Alfabetização Matemática.

As professoras comentaram sobre o fato de as aulas ficarem mais dinâmicas com o uso das tecnologias digitais, que permitem o emprego de sons, imagens e movimentos. Também é necessário investir mais em formação de professores, tanto no contexto do projeto pedagógico da escola, quanto na própria iniciativa dos professores de buscar essas formações. Com base nisso, conclui-se que existem pontos fortes e fracos; os pontos fracos precisam ser ainda trabalhados com vistas a uma melhor inserção das tecnologias digitais na escola.

Por fim, analisou-se como as professoras utilizam as tecnologias digitais na sala de aula, especificamente no ensino da Matemática. A pesquisa deixou claro que ainda há muito o que fazer em relação à melhoria das estratégias dos professores que utilizam esses recursos. Sem dúvida, tais recursos contribuem para uma melhor aprendizagem das crianças e para um melhor desempenho de professores, mas podem ser aprimorados. As novas tecnologias são possibilidades para os professores planejarem as suas aulas de uma maneira atrativa e diferente, permitindo aos estudantes uma maneira de eles serem autônomos nos seus processos de aprendizagem. Desse modo, as tecnologias digitais oferecem uma ampliação no leque de possibilidades de ensino, sem se ficar preso apenas à figura do professor, contando, assim, com a autonomia do aluno para construir seu aprendizado.

Constatamos, então, que as professoras alfabetizadoras entrevistadas percebem as contribuições para a aprendizagem que o ambiente do Laboratório de Informática tem proporcionado no processo de Alfabetização Matemática. Contudo, faz-se necessário proporcionar aos professores em formação ambientes de ação, reflexão, avaliação e discussão sobre as dificuldades, os limites e as possibilidades do uso das tecnologias digitais nas aulas de Matemática nos anos iniciais.

Os resultados apontam, por meio das respostas das entrevistadas, que as professoras empregam algumas inovações em suas aulas, mas que ainda há um longo caminho a percorrer em relação à plena inserção das tecnologias digitais na escola. É necessário proporcionar aos professores em formação continuada ambientes de ação, reflexão, avaliação e discussão sobre os limites e as possibilidades do uso das tecnologias digitais nas aulas de Matemática nos anos iniciais.

REFERÊNCIAS

- [1] BORBA, M. C. “Tecnologias Informáticas na Educação Matemática e Reorganização do pensamento”. In: BICUDO, M. A. V. **Pesquisa em Educação Matemática: concepções e perspectivas**. São Paulo: Editora Unesp, 1999.
- [2] BORBA, M. C.; SILVA, R. S.; GANADIS, G. **Fases das Tecnologias Digitais em Educação Matemática: Sala de aula e internet em movimento**. Belo Horizonte: Autêntica, 2014.
- [3] DANYLUK, O. S. **Um estudo sobre o significado da Alfabetização Matemática**. Rio Claro: Igce-Unesp, 1988.
- [4] GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- [5] GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1991.
- [6] KENSKI, V. M. **Tecnologias e ensino presencial e a distância**. 9. ed. São Paulo: Papirus, 2012.
- [7] LÜDKE, M.; ANDRÉ, E. D. M. **Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.
- [8] MASETTO, M. T. (Org.). “Mediação pedagógica e o uso da tecnologia”. In: MORAN, J. M. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. Campinas, SP: Papirus, 2000.
- [9] MORAN, J. M. **A educação que desejamos: novos desafios e como chegar lá**. Campinas: Papirus, 2007.
- _____. Ensino e aprendizagem inovadores com Tecnologias audiovisuais e telemáticas. In: MORAN, José Manuel; MASETTO, Marcos T.; BEHRENS, Marilda Aparecida. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. Campinas, SP: Papirus, 2013.
- [10] PENTEADO, M. G. Novos atores, novos cenários: discutindo a inserção de computadores na profissão docente. In: BICUDO, M. A. V. (Org). **Pesquisa em educação matemática: concepções e perspectivas**. São Paulo: UNESP, 1999.
- [11] SOARES, D. S. **Uma Abordagem Pedagógica baseada na Análise de Modelos para alunos de Biologia: qual o papel do Software? 2012**. Tese (Doutorado em Educação Matemática). Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2012. Disponível em: <http://www.rc.unesp.br/gpimem/downloads/teses/soares_ds_rcla.pdf>. Acesso em: 25 abr. 2017.
- [12] SOUTO, D. L. P. **Transformações Expansivas na Produção de Matemática On-Line**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2014.
- [13] SPINILLO, A. G. O sentido de número e sua importância na educação matemática. In: Brito, M. R. F. (Org.). **Solução de problemas e a matemática escolar**. Campinas: Alínea, 2005.

Capítulo 10

Percorrendo usos/significados do uso de aplicativos em dispositivos móveis visando a aprendizagem de uma educação financeira crítica

Décio de Oliveira Grohs

Simone Maria Chalub Bandeira Bezerra

Resumo: Este relato descreve uma prática cultural envolvendo aplicativos presentes em dispositivos móveis para uma educação financeira crítica com o intuito de perceber como os alunos a utilizam em suas diferentes formas de vida significando-os pelo uso em atividades de sala de aula. O aporte teórico utilizado foi Skovsmose (2001) e Bezerra (2016), no que se refere o primeiro, a Educação Matemática Crítica e ao segundo, as diferentes formas de ver as matemáticas nos seus diferentes usos. Pretende-se descrever como os diferentes usos/significados dos aplicativos “Quanto foi o roubo?” e “Touch Fin Free” auxiliam para a construção de uma educação financeira crítica com os alunos bolsistas do Projeto Educação Financeira para Cidadania e Proteção de uma escola pública de Boca do Acre - AM. Esta pesquisa não se trata em julgar algum uso/significado no contexto da educação financeira certo ou errado, procuramos discutir durante a prática cultural realizada como podemos construir diversos modelos do senso crítico matemático.

Palavras-chave: educação financeira crítica; smartphone; tecnologia digital; impostos.

1. INTRODUÇÃO

Em uma manhã típica do verão acreano, estávamos na sala de aula do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal do Acre (UFAC) na cidade de Rio Branco (AC) na aula da disciplina optativa de “Tendências em Educação Matemática e Práticas Culturais: elaboração de recursos didáticos na formação docente” quando fomos desafiados a produzir uma experiência em sala de aula alinhada com a temática de nossa pesquisa em que deveríamos apreender as diferentes formas de ver as matemáticas nos seus diferentes usos.

Para tanto, começamos a nos indagar como os diferentes usos/significados⁵ dos aplicativos em dispositivos móveis⁶ podem nos auxiliar para a construção de uma educação financeira crítica⁷. Para esclarecer nossas indagações, escolhemos cinco alunos bolsistas⁸ do Projeto Educação Financeira para Cidadania e Proteção da Escola Estadual Coronel José Assunção, situada no município de Boca do Acre - AM.

Com a finalidade de esclarecer a indagação levantada, nos fundamentamos em Skovsmose (2001) que trata da Educação Matemática Crítica⁹ e Bezerra (2016) que descreve em sua pesquisa as diferentes formas de ver as matemáticas nos seus diferentes usos sob uma perspectiva da terapia wittgensteiniana¹⁰ e na desconstrução derridiana¹¹.

Acreditamos que a Educação Matemática pode desempenhar um papel fundamental com a finalidade de desenvolver indivíduos críticos e reflexivos, neste sentido, como aponta Skovsmose:

A Educação Matemática pode ser desenvolvida em muitas direções distintas. A Educação Matemática Crítica parte desse desafio. Não existe, entretanto, nenhuma resposta simples ao desafio de que a Educação Matemática, como parte da dinâmica social, pode vir a servir a muitos diferentes propósitos e funções. A Educação Matemática Crítica é, primeiramente, definida através das preocupações relativas a essa incerteza e não por meio de respostas programadas. Ela representa uma preocupação em estabelecer justiça sociais, mas não estipula nenhuma resposta simples ao que isso possa significar (SKOVSMOSE, 2000, p. 21).

Nossa atividade teve como objetivo descrever como os usos/significados dos aplicativos “Quanto foi o roubo?” e “Touch Fin Free” serão explorados visando os conceitos da Educação Matemática Crítica para promover uma educação financeira crítica, para tanto, assim como Kistemann Junior (2000), buscamos problematizar o papel da matemática no contexto social, onde promovíamos e desenvolvíamos:

⁵ Bezerra (2016, p. 82) nos esclarece em sua tese quanto ao termo usos/significados. Segundo a autora, “o significado e a compreensão estão associados ao contexto em que é usada, aos modos de comunicação; compreender é uma capacidade manifesta no uso. A linguagem passa a ser investigada na prática linguística e conforme Wittgenstein “a significação de uma palavra é seu uso na linguagem”.

⁶ Computadores de bolso (smartphones e tablets) são conhecidos popularmente como dispositivos móveis.

⁷ De acordo com Teixeira (2016, p. 165) “a educação financeira crítica é uma temática bastante relevante para a formação da cidadania e precisa ser incentivada com o propósito de ser discutida com os alunos em sala de aula, uma vez que se trata de uma temática relevante para o fortalecimento da democracia e para a formação de valores atitudinais críticos de todos os cidadãos.”

⁸ Os alunos são bolsistas na modalidade de Iniciação Científica do Programa Ciência da Escola, um convênio da Secretaria de Estado da Educação do Amazonas (SEDUC) e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM).

⁹ Skovsmose (2000, p. 2) aponta que a Educação Matemática Crítica “inclui o interesse pelo desenvolvimento da educação matemática como suporta da democracia, implicando que as micro-sociedades de salas de aula de matemática devem também mostrar aspectos de democracia. A educação matemática crítica enfatiza que a matemática como tal não é somente um assunto a ser ensinado e aprendido (não importa se os processos de aprendizagem são organizados de acordo com uma abordagem construtivista ou sócio cultural). A Matemática em si é um tópico sobre o qual é preciso refletir.

¹⁰ Bezerra (2016, p 82) destaca que a terapia wittgensteiniana aponta para a possibilidade de abandonar a ideia de matemática independente das práticas, um domínio de conhecimento independente das pessoas e, assim, alcançar uma compreensão da matemática como prática social, isto é, das práticas matemáticas.

¹¹ Para Miguel et al (2010, p. 5) a prática derridiana da desconstrução constitui a característica singular de uma prática educativa escolar baseada na problematização indisciplinar ou transgressiva de práticas socioculturais não escolares.

[...] habilidades de cálculos matemáticos, estratégias formatadas de tomadas de decisão, mas sobretudo, promover a participação crítica desses indivíduos nas mais variadas esferas de atuação social, refletindo sobre os panoramas financeiro-econômicos e produzindo significados que promovam o entendimento da Matemática, que permeia o *lócus*¹² e as relações sociais e econômicas (KISTEMANN JUNIOR, 2011, p. 94).

E dessa forma, verificamos a produção de significados que os alunos envolvidos na atividade produziram e os seus significados. Apesar da condição social não ser a mesma entre os alunos envolvidos e o conhecimento sobre o dinheiro ser diferente, verificamos que a conclusão que os mesmos desenvolveram em relação a atividade desenvolvida era semelhante.

2. METODOLOGIA

Inicialmente os alunos bolsistas efetuaram o *download* dos dois *apps* que foram utilizados a saber: “Quanto foi o roubo?” e “Touch Fin Free”, ambos estão disponíveis para as plataformas *Android* e *IOS* de forma gratuita e podem ser utilizados em modo *off-line*.

Com os *apps* instalados em seus *smartphones*, os alunos bolsistas realizaram uma pesquisa de preços em um supermercado local de alguns produtos que compõe uma cesta básica. Após o preenchimento da tabela com os devidos valores dos produtos pesquisados, os alunos bolsistas realizaram uma busca com o app “Quanto foi o roubo?”¹³ com a finalidade de averiguar quanto de imposto eles iriam pagar caso fossem comprar os produtos. Com o app “Touch Fin Free” que é uma calculadora financeira que utiliza como base de dados o funcionamento da HP12C¹⁴, eles verificaram qual o valor dos produtos sem os impostos e o valor do imposto dos produtos pesquisados. Após as consultas e cálculos, os alunos preencheram a tabela a seguir.

Figura 1 - Produtos da cesta básica

| Produto | Valor Unitário | % imposto | Valor do imposto | Valor do produto sem imposto |
|----------------------------|----------------|-----------|------------------|------------------------------|
| Achocolatado em pó | | | | |
| Açúcar refinado (1kg) | | | | |
| Amaciante de roupa (500ml) | | | | |
| Arroz (1kg) | | | | |
| Biscoito Cream Cracker | | | | |
| Biscoito recheado | | | | |
| Café (500g) | | | | |
| Creme dental (70g) | | | | |
| Desinfetante (500ml) | | | | |
| Farinha de Mandioca (1kg) | | | | |
| Feijão (1kg) | | | | |
| Leite em pó (200g) | | | | |
| Macarrão Espaguete (500g) | | | | |
| Molho de tomate | | | | |
| Óleo de Soja (900 ml) | | | | |
| Papel Higiênico (4x30) | | | | |
| Sabão em pó (1kg) | | | | |
| Sabonete (90g) | | | | |
| Sal refinado (1kg) | | | | |
| VALOR TOTAL | | | | |

Fonte: Acervo dos pesquisadores, 2018.

¹² A palavra “*lócus*” é uma palavra do latim que significa lugar, posição ou local (Dicionário Infopédia da Língua Portuguesa, 2019).

¹³ O aplicativo utiliza como base de dados o Instituto Brasileiro de Planejamento e Tributação (IBPT), ele informa quanto de imposto pagamos em cada produto/serviço.

¹⁴ A HP12C é uma calculadora financeira executada as operações aritméticas com o método a Notação Polonesa Reversa (RPN na sigla em inglês de *Reverse Polish Notation*).

3. DESENVOLVIMENTO DA ATIVIDADE

A prática cultural ocorreu entre os dias 24 a 26 de novembro de 2018, sempre no turno vespertino, com a participação dos alunos bolsistas Kauã, Lougas, Pedro, Raquel e Raylan, nomes fictícios dados aos mesmos, todos com 15 anos de idade cursando o 1.º Ano do Ensino Médio, do Professor e do Pesquisador Zehn na Escola Estadual Coronel José Assunção.

No início da prática, deixamos claro que a atividade não tinha como finalidade julgar se a escolha ou opiniões era certa ou errada, que nosso propósito era levantar um debate a fim de descrever e analisar os usos/significados que eles construíram no desenvolvimento da atividade. Na sequência, iremos transcrever a execução da atividade em forma de cenas ficcionais.

3.1 PRIMEIRA CENA FICCIONAL DA ATIVIDADE: APRENDENDO A USAR A CALCULADORA

A cena ocorre no turno vespertino em uma sala de aula da Escola Estadual Coronel José Assunção, o pesquisador, o professor e os alunos estavam sentados em torno de uma escrivaninha.

Professor (animado com a atividade): A atividade de vocês consistia em preencher essa tabela aqui (professor mostra a tabela para os alunos), onde vocês tinham que ir em um supermercado verificar os preços dos produtos de uma cesta básica. Com o aplicativo “Quanto foi o Roubo?”, vocês verificaram a quantidade de imposto que pagamos por cada um desses produtos. Agora, com o aplicativo “Touch Fin”, que funciona como a HP12C, vamos calcular e analisar o valor do imposto que pagamos nesses produtos e o valor dos produtos sem o imposto. Peguem o smartphones de vocês e ativem a HP12C para calcularmos o imposto do açúcar refinado, que custa R\$ 5,20. Qual o procedimento que devemos fazer primeiro?

Kauã (interrompe): Apagar os registros que estão armazenados¹⁵ na HP12C?

Professor (instigando os alunos): Exatamente, qual o procedimento que devemos fazer?

Lougas (Pede a palavra): Basta apertar em [F][REG]¹⁶.

Professor (entusiasmado): Isso mesmo! Vamos agora começar os cálculos, o açúcar refinado custa R\$ 5,20, então vamos digitar em nossa HP12C o número 5 PONTO¹⁷ 2 e apertar [ENTER]. Por que devemos apertar [ENTER]?

Raylan (responde entusiasmado): Para ficar na memória!

Zehn (reflexivo): Devemos lembrar que o sistema de armazenamento de dados da HP12C chama-se “pilha operacional”, onde existem 4 linhas registradoras (X, Y, Z e T), nos quais são armazenados os valores para a realização das operações. O termo “pilha” deve-se ao processo dos registros que vão sendo “empilhados” na memória da calculadora.

Professor (continua a instigar a turma): Quanto foi a quantidade de imposto do açúcar refinado?

Raylan (olhando para a tabela, responde rapidamente): Foi 30,60%.

Professor (corta): Então agora vocês irão digitar 30 PONTO 60 e vão teclar na tecla que tem o sinal de porcentagem [%]. Deu quanto?

Todos os alunos (respondem conjuntamente): R\$ 1,59.

Professor (empolgado): Exatamente! Esse aí é o valor do imposto. Se quisermos saber o valor do produto sem o imposto, basta teclar na tecla que representa a SUBTRAÇÃO.

Raylan (entusiasmado): Dá R\$ 3,61! Nossa, a diferença é até razoável.

Raquel (com um olhar instigante): Esse é o valor do produto sem o imposto?

Professor (levando os alunos a refletirem acena para a tabela): Então, esse aí é o valor do produto sem o imposto. Agora vamos para o amaciante de roupas, mas antes de iniciarmos o procedimento, como fazemos para apagar os registros que estão na HP12C?

¹⁵ A memória da HP12C é constante, ou seja, dados digitados ficam armazenados mesmo quando a calculadora é desligada.

¹⁶ Para se apagar um número do visor, clica-se na tecla [CLX], porém devemos ter o hábito de sempre apagar todos os registros antes de iniciarmos qualquer atividade na HP12C, por isso sempre é enfatizado para os bolsistas que eles sempre pressionem [f][REG].

¹⁷ O ponto decimal é equivalente a vírgula no Brasil.

Todos os alunos (respondem conjuntamente): [F][REG]!

Professor (alegre, dando uma batida na mesa): Exatamente! Agora vocês irão realizar o procedimento aprendido nos produtos restantes!

3.2 SEGUNDA CENA FICCIONAL DA ATIVIDADE: ANALISANDO OS DADOS

Após 25 minutos de cálculos e preenchimento da tabela, começamos a debater sobre os dados obtidos. Os alunos estavam sentados formando um círculo, juntamente com o professor e com o Zehn.

Professor (expondo a tabela): Bom, vocês já calcularam tudo. Para verificar o imposto vocês utilizaram o aplicativo “Quanto foi o Roubo?” e o valor do imposto e o valor do produto sem o imposto vocês utilizaram a Touch Fin. Agora vamos a nossa análise, o que vocês acharam dessa questão do valor do imposto que pagamos nos produtos de uma cesta básica?

Figura 2 - Uma das tabelas produzidas pelos bolsistas

| Produto | Valor Unitário | % imposto | Valor do imposto | Valor do produto sem imposto |
|----------------------------|----------------|-----------|------------------|------------------------------|
| Achocolatado em pó | 7,00 | 38,06 | 2,66 | 4,34 |
| Açúcar refinado (1kg) | 5,20 | 30,60 | 1,59 | 3,61 |
| Amaciante de roupa (500ml) | 6,80 | 34,30 | 2,33 | 4,47 |
| Arroz (1kg) | 3,50 | 17,24 | 0,60 | 2,90 |
| Biscoito Cream Cracker | 4,00 | 37,30 | 1,49 | 2,51 |
| Biscoito recheado | 3,50 | 37,30 | 1,31 | 2,19 |
| Café (500g) | 11,50 | 16,52 | 1,90 | 9,60 |
| Creme dental (70g) | 14,00 | 31,37 | 4,39 | 9,61 |
| Desinfetante (500ml) | 2,00 | 26,05 | 0,52 | 1,48 |
| Farinha de Mandioca (1kg) | 5,00 | 17,34 | 0,87 | 4,13 |
| Feijão (1kg) | 5,00 | 17,24 | 0,86 | 4,14 |
| Leite em pó (200g) | 12,00 | 28,17 | 3,38 | 8,62 |
| Macarrão Espaguete (500g) | 5,70 | 16,30 | 0,93 | 4,77 |
| Molho de tomate | 5,00 | 36,05 | 1,80 | 3,20 |
| Óleo de Soja (900 ml) | 4,50 | 22,70 | 1,07 | 3,63 |
| Papel Higiênico (4x30) | 8,60 | 32,55 | 2,80 | 5,80 |
| Sabão em pó (1kg) | 9,60 | 40,80 | 3,92 | 5,68 |
| Sabonete (90g) | 7,00 | 31,13 | 2,18 | 4,82 |
| Sal refinado (1kg) | 2,60 | 15,05 | 0,39 | 2,21 |
| VALOR TOTAL | 122,50 | | 34,99 | 87,51 |

Fonte: Acervo do pesquisador, 2018.

Raquel (com expressão de estranhamento): Um absurdo, né? Cobrarem uma taxa tão alta!

Lougas (corta): Vamos listar os mais caros, é o creme dental, leite em pó, sabão em pó...

Kauã (interrompe a conversa): O café também! O café tem muito imposto!

Pedro (expõe entusiasmado): É incrível o valor sem o imposto e o salto que dar com o imposto, por exemplo, o achocolatado em pó sem o imposto custa R\$ 4,34 e com imposto o valor dele é R\$ 7,00.

Professor (interrompe): Qual foi o critério da escolha de vocês, pois quando foram ao supermercado tem várias marcas, qual foi o critério de escolha das marcas dos produtos?

Pedro: A mais desejada pelo público, a que é mais comprada, a mais popular.

Zehn (expressa curiosidade): Algum produto dessa lista vocês não encontraram no aplicativo “Quanto foi o roubo”?

Kauã (responde prontamente apontando para o smartphone): A porcentagem da farinha de mandioca. Creio que por ser um produto mais usado na nossa região norte, não tem o valor no aplicativo. Mas usamos como critério a porcentagem do valor do imposto da farinha de trigo, creio que o imposto é aproximado.

Zehn (continua a discussão): Vocês citaram que o imposto cobrado nos produtos pesquisados é muito alto, entre eles o sabão em pó, onde o imposto chega a ser 40,80%, que é um produto essencial em qualquer lar,

pois é utilizado para a higiene e limpeza, por que vocês acham que pagamos essa taxa no sabão em pó, sendo que é um produto amplamente utilizado?

Lougas (reflexivo e um pouco revoltado): Parece que quanto maior a demanda, maior é o imposto cobrado, se o sabão em pó fosse um produto supérfluo, talvez a taxa de imposto não seria tão alta. Assim como o café, estou abismado com o imposto cobrado no café. Gente, é café!

Kauã: Assim como o café, estou abismado com o imposto cobrado no café!

Zehn (bastante reflexivo): Essas habilidades financeiras que vocês estão desenvolvendo com esses dois aplicativos, é apontado por Kistemann Junior (2011, p. 97) onde “à medida que estes tenham a possibilidade de ler as situações financeiro-econômicas em seu cotidiano, produz significados para as mesmas tomar suas decisões em suas ações de consumo”.

Raquel (pede a palavra): Mas apesar disso, também tem a questão da marca, pois observamos que a quantidade de marcas de sabão em pó no supermercado é muito diversificada e tem de vários preços, porém as mais consumidas são as mais caras.

Pedro (corta): Percebi isso também, quanto mais marketing ou reputação que a marca tem, mais caro ele é. Também não é uma questão só de imposto, mas da margem de lucro de algumas marcas ou da qualidade dos produtos.

Professor (interrompe): Uma das grandes tendências da educação matemática é a utilização de equipamentos eletrônicos digitais para o processo de ensino e aprendizagem. O que vocês acham da utilização do smartphone na sala de aula como recurso didático e quais os possíveis limites que uma atividade como essa que fizemos pode ter?

Kauã (com alegria): O smartphone torna-se literalmente uma ferramenta com apoio didático quando bem utilizado. Lembro que no 9.º eu desenhava os gráficos das funções no plano cartesiano desenhado no caderno e eu não entendia muito bem, mas recentemente utilizamos o Geogebra no smartphone em uma aula de funções quadráticas e meu aprendizado foi mais significativo. Porém, quando não bem utilizado em sala de aula, o smartphone pode ser um grande atrativo para a aula perder o foco.

Raquel (pede a palavra): Como o Kauã falou, a utilização do smartphone na sala de aula tem o lado positivo e o negativo. O lado positivo é que ele torna a aula mais dinâmica e podemos tirar algumas dúvidas de imediato através do Google usando a conexão 3G. O lado negativo é que o smartphone pode nos fazer perder a atenção na aula, dado o grande número de notificações das redes sociais que utilizamos.

Professor (reflexivo): De acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que vai servir como norte para os Estados criarem seus currículos educacionais, incluiu a educação financeira entre os temas transversais que deverão constar nos currículos dos Estados. Vocês acham que o ensino da educação financeira na escola vai ajudá-los a serem um cidadão crítico e reflexivo?

Raylan (pede a palavra): Vai, porque assim o cidadão terá domínio de alguns conceitos de Matemática Financeira e poderá tomar uma decisão no contexto das finanças de forma sábia. Poderemos desenvolver a autonomia financeira e não iremos cair em golpes financeiros praticados atualmente. Além disso, em propostas de empréstimos, teremos como fundamentar a nossa decisão de maneira suscita.

Zenh (pede a palavra): Para a BNCC, (Brasil, 2016, p. 518) “o foco é a construção de uma visão integrada da Matemática, aplicada à realidade”. A educação financeira deverá ser abordada desde o Ensino Fundamental! E será um tema transversal, pois poderá ser estudado em várias disciplinas, como por exemplo em história e sociologia, onde podemos estudar sobre o dinheiro e sua função na sociedade, dos impostos, do consumo em diferentes momentos históricos, da vida financeira da população em momentos de crise financeira.

Professor (animado com a produção dos alunos): Antes dessa atividade, vocês tinham noção que essa era a quantidade de imposto que pagamos nesses produtos?

Raquel (toma a palavra): Não imaginávamos isso, sabíamos que tinha impostos, mas não com esses valores.

Lougas (corta, mexendo na calculadora do smartphone): Por exemplo, nessa nossa cesta básica, pagamos em torno de 28,57% de imposto, isso é, se a cesta básica custa R\$ 122,50; nós pagamos de imposto R\$ 34,99!

Professor (reflexivo): Levando em consideração Bassanezi (2002, p. 18) “o objetivo fundamental do “uso” da matemática é, de fato, extrair a parte essencial da situação-problema e formalizá-la em um contexto em que o pensamento possa ser absorvido com uma extraordinária economia de linguagem” e na visão wittgensteiniana significa-la pelo uso que é feito em atividade. Desenvolvemos uma prática cultural na disciplina de matemática, com vista para a educação financeira crítica, de acordo com o que propõe

Skovsmose (2000, p. 2) em que “não se refere apenas às habilidades matemáticas, mas também a competência entendida como a ação de interpretar e agir diante de uma situação social e política estruturada pela Matemática”.

4. CONCLUSÕES

Dialogar com os estudantes frente a uma situação-problema de forma crítica, necessitou refletir a ação e relacionar com a vida cotidiana com cada um.

Independente da condição social, movimentar dinheiro é uma atividade corriqueira. Vivemos em uma sociedade capitalista, altamente consumidora. Aliado a isso, vivemos em uma país com uma alta carga tributária.

A educação financeira pode auxiliar os alunos a desenvolverem o senso crítico e reflexivo, pois estabelece um vínculo com a matemática usada no cotidiano. A utilização de aplicativos em dispositivos móveis serviram como uma ferramenta indispensável para descrever e analisar os usos/significados para a construção de uma educação financeira crítica.

REFERÊNCIAS

- [1] BASSANEZI, Rodney Carlos. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática**. São Paulo: Contexto, 2002.
- [2] BEZERRA, Simone Maria Chalub Bandeira. **Percorrendo usos/significados da matemática na problematização de práticas culturais na formação inicial de professores**. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática. Universidade Federal do Mato Grosso. Cuiabá, 2016.
- [3] BRASIL. **Base Curricular Nacional Comum do Ensino Médio**. Ministério da Educação: Brasília, 2016.
- [4] DICIONÁRIO INFOPÉDIA DA LÍNGUA PORTUGUESA. **Definição ou significado da palavra lótus**. Disponível em: <https://www.infopedia.pt/dicionarios/lingua-portuguesa/Loci>. Acesso em: 20 mar. 2019.
- [5] KISTEMANN JUNIOR, Marco Aurélio. **Sobre a produção de significados e a tomada de decisões de indivíduos-consumidores**. Tese de Doutorado. Programa de Pós-graduação em Educação Matemática. Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2011.
- [6] MIGUEL, Antônio; VILELA, Denise Silva; MOURA, Anna Regina Lanner de. **Problematização nas práticas escolares de mobilização de cultura matemática**. Anais do XV Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino. Convergências e tensões no campo da formação e do trabalho docente: política e práticas educacionais, Belo Horizonte, 2010.
- [7] SKOVSMOSE, Ole. **Cenários para investigação**. Boletim de Educação Matemática, n. 14, 2000.
- [8] SKOVSMOSE, Ole. **Educação Matemática Crítica: a questão da democracia**. Campinas: Papirus, 2001.
- [9] TEIXEIRA, Paulo Jorge Magalhães. **Educação financeira crítica: questões e considerações**. Boletim de Educação Matemática, vol. 4, n. 7, 2016.

Capítulo 11

A utilização do Aplicativo Desmos como aporte tecnológico nas aulas de Matemática Financeira: Uma experiência com alunos do Ensino Médio

Décio de Oliveira Gröhs

José Ronaldo Melo

Resumo: Este relato de experiência versa sobre o uso de tecnologias de aplicativos móveis nas aulas de matemática. Tem como base uma experiência realizada com cinco alunos do 1.º ano do Ensino Médio, participantes do Programa Ciência na Escola da Escola Estadual Coronel José Assunção, em Boca do Acre (AM). O objetivo da experiência é descrever como a análise visual dos gráficos de juros compostos, criados no aplicativo Desmos em seus smartphones, auxiliam os discentes na tomada de decisões de um problema proposto envolvendo uma situação financeira. Durante o desenvolvimento da experiência, percebemos que o uso das tecnologias digitais criou um ambiente de motivação, colaborando especialmente para apreensão e socialização do conhecimento produzido e contribuindo de forma significativa para a compreensão do regime de capitalização analisado através da situação-problema proposta.

Palavras-chave: matemática financeira; Desmos; gráfico; smartphone.

1. INTRODUÇÃO

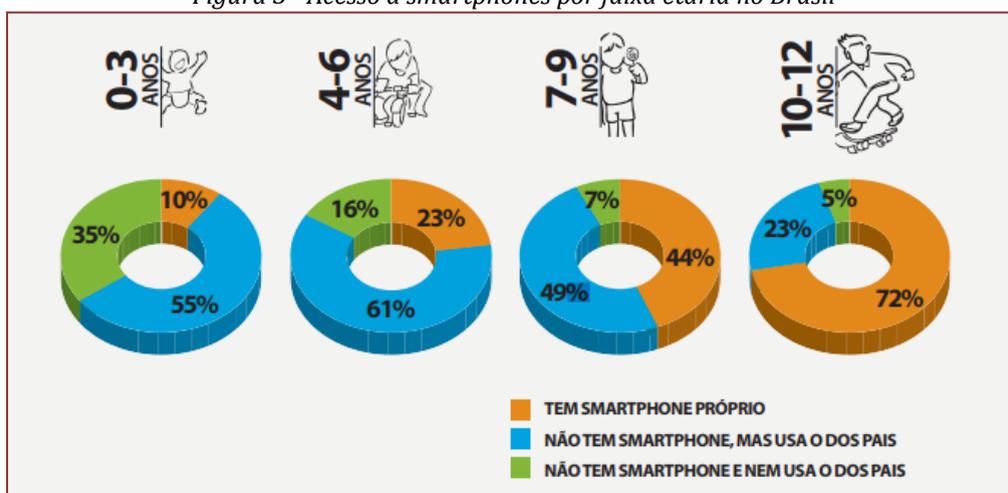
Durante as aulas do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática na disciplina de Relações entre o conhecimento Matemático e Educação Matemática, foi sugerido o desafio de aproximar os estudos teóricos e a prática de ensino, com a finalidade de melhorar o trabalho docente em sala de aula.

Como uma das realidades do cotidiano escolar são frequentemente o uso das tecnologias digitais que os discentes acabam levando para a escola, como, por exemplo, os *smartphones*, resolveu-se explorar em sala de aula o uso das ferramentas disponíveis nas operações financeiras. Isso se deu pelo fato das gerações inseridas atualmente nos ambientes escolares serem marcadas pelo que vem sendo denominado de nativos digitais¹⁸, caracterizado por jovens que iniciaram o seu contato com a tecnologia ao longo de suas vidas.

A 29ª Pesquisa Anual do GVcia, Centro de Tecnologia de Informação Aplicada da Escola de Administração de Empresas de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas (FGB/EAESP), divulgou que no Brasil, atualmente temos 220 milhões de celulares inteligentes (*smartphones*), alcançando a taxa de 1 *smartphone* por habitante.

De acordo com uma pesquisa realizada com 2 mil brasileiros que possuem acesso à internet e possuem um *smartphone*, levantada pela Panorama Mobile Time/Opinion Box – Crianças e *smartphones* no Brasil e divulgada em outubro de 2018, em famílias de pais internautas que possuem *smartphones*, 85% das crianças de 0 a 12 anos tem acesso a um *smartphone*, seja próprio ou emprestado.

Figura 3 - Acesso à *smartphones* por faixa etária no Brasil



Fonte: Panorama Mobile Time/Opinion Box (Outubro, 2018)

Pensando nessa realidade, propomos aos cinco alunos do 1º ano do Ensino Médio da Escola Estadual Coronel José Assunção, situada em Boca do Acre – AM, uma atividade de cunho financeiro envolvendo uma situação-problema simulando o financiamento de um veículo, onde o aplicativo utilizado seria o Desmos, uma calculadora gráfica avançada disponível de maneira gratuita, que pode ser acessada tanto pelo navegador ou por um aplicativo gratuito para *iOS* ou *Android*. O Desmos tem como objetivo representar graficamente as expressões matemáticas na tela do computador, *smartphone* ou *tablet*.

Levando em consideração que estamos diante de uma sociedade onde a tecnologia avança a passos largos e existe uma enorme disputa no mercado de trabalho, a utilização em sala de aula de aparatos tecnológicos como suporte aos objetivos pedagógicos deverá ser direcionada para a formação de conhecimentos fundamentais para serem utilizados no cotidiano do aluno ou na sociedade.

Os computadores devem estar inseridos em ambientes de aprendizagem, que possibilitam a construção de conceitos e o desenvolvimento de habilidades necessárias para a sobrevivência da sociedade do conhecimento. O aprendizado

¹⁸ Segundo Prensky (2001), os nativos digitais são uma geração que tem como característica realizar múltiplas tarefas, formada por indivíduos que não se amedrontam diante dos desafios expostos pelas Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) e experimentam e vivenciam múltiplas possibilidades oferecidas por novos aparatos digitais.

de um determinado conceito deve ser construído pelo aluno através do desenvolvimento de projetos em que o computador é usado como fonte de informação e recurso para resolução de problemas significativos para o aluno. (VALENTE, 1996, p. 48)

Envolver problemas potencialmente significativos, onde os alunos devem ter conhecimentos prévios adequados para dar significado aos conhecimentos veiculados pelo material proposto com a finalidade de construir, manipular ou desenvolver com o auxílio de *smartphones* é algo de primordial importância, pois um dos pontos importantes da aprendizagem significativa é as novas ideias terem relação com a bagagem cognitiva do aprendiz.

É importante ressaltar que a aprendizagem significativa ocorre quando existe interação entre conhecimentos prévios e novos conhecimentos, incorrendo a possibilidade de o indivíduo captar significados e desenvolver novos conhecimentos.

Segundo Moreira e Masini (2001, p. 14), novas ideias e informações podem ser aprendidas e retidas à medida que conceitos relevantes e inclusos estejam adequadamente claros e disponíveis na estrutura cognitiva do indivíduo. Neste contexto, o problema proposto deve estar bem estruturado, organizado e não deve apresentar uma solução pronta.

Diante disso, é necessário focar em atividades que concretizem a aproximação das atividades propostas com a vida cotidiana dos alunos, utilizando informações já conhecidas pelos mesmos e tornando os seus aparatos tecnológicos ferramentas que promovam uma efetiva mudança no ensino, e não apenas equipamentos de um mercado consumidor.

Outros aspectos fundamentais devem ser considerados em relação ao uso educacional de uma tecnologia. Um deles é o papel do professor, o qual precisa possuir conhecimento teórico de sua disciplina e estar disposto a utilizar novas ferramentas de ensino. Estas devem favorecer o desenvolvimento de habilidades e procedimentos pelo professor, visando orientar seus alunos a conviver num ambiente cada vez mais tecnológico. (GOODWIN; BOGUTCHI, 2016, p. 2)

Portanto, o objetivo geral deste relato é descrever como a análise visual dos gráficos de juros compostos criados no aplicativo Desmos em seus *smartphones* auxiliam os discentes na tomada de decisões de um problema proposto envolvendo uma situação financeira. Para isso, construímos uma situação-problema envolvendo a criação de funções exponenciais, que será apresentada ao longo deste trabalho.

2. O USO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS COMO FERRAMENTA PEDAGÓGICA

É importante ressaltar que a tecnologia digital não é uma novidade para os educandos, eles estão em constante contato e interatividade com seus aparatos tecnológicos. A novidade é usar a potencialidade desses equipamentos com objetivos educacionais.

A Base Nacional Curricular Comum do Ensino Médio (BNCC) propõe a utilização das tecnologias eletrônicas em sala de aula aliada a uma visão ajustada à realidade cotidiana.

Nesse contexto, quando a realidade é a referência, é preciso levar em conta as vivências cotidianas dos estudantes do Ensino Médio, envolvidos, em diferentes graus dados por suas condições socioeconômicas, pelos avanços tecnológicos, pelas exigências do mercado de trabalho, pela potencialidade das mídias sociais, entre outros (BRASIL, 2016, p. 518).

A utilização de tecnologias digitais traz benefícios e resultados significativos para o processo de ensino e aprendizagem. Portanto, é necessário a elaboração de estratégias que possibilitem a sua incorporação. De acordo com Borba, Silva e Gadani (2014, p. 77):

A utilização de tecnologias móveis como *laptops*, telefones celulares ou *tablets* tem se popularizado consideravelmente nos últimos anos em todos os setores da sociedade. Muitos de nossos estudantes, por exemplo, utilizam a *internet* em sala de aula a partir de seus telefones para acessar plataformas como o Google. Eles também utilizam as câmeras fotográficas ou de vídeo para registrar momentos das aulas. Os usos dessas tecnologias já moldam a sala de aula,

criando novas dinâmicas, e transformam a inteligência coletiva, as relações de poder (de Matemática) e as normas a serem seguidas nessa mesma sala de aula.

Porém, antes de utilizarmos as tecnologias digitais em sala de aula, é necessária uma breve reflexão sobre o porquê e para que estamos utilizando esse recurso, pois de acordo com Palfrey e Gasser (2011, p. 276): “o uso da tecnologia no ensino não faz sentido se for apenas porque achamos que é “legal”. [...] devemos descobrir como o uso das tecnologias pode dar suporte aos objetivos pedagógicos”.

Desse modo, todas as atividades realizadas foram discutidas e analisadas pelo pesquisador e alunos, com a finalidade de tornar a atividade significativa. Segundo Pais (2010, p. 68), “toda proposta de escolarização deve se fundamentar na explicitação de conteúdos previstos para as atividades pedagógicas” e, de acordo com Peixoto et al. (2015, p. 153) “um dos papéis das tecnologias digitais na educação é apoiar a pedagogia da parceria e permitir que o aluno personalize seu processo de aprendizagem”.

3. O APLICATIVO DESMOS

O Desmos é um aplicativo educacional projetado para ser utilizado em ambientes de sala de aula e desenvolvido por Eli Luberoff, físico e matemático da Universidade Yale (EUA). A escolha por essa aplicação se deve ao fato de ser um aplicativo gratuito, de fácil utilização e interface intuitiva, facilitando a sua utilização.

O aplicativo funciona como uma calculadora gráfica avançada que reúne recursos de geometria, álgebra e cálculo, sendo compatível com diferentes sistemas operacionais. Ela permite aos usuários fazerem gráficos de funções e/ou equações matemáticas, e manipular esses gráficos através de seu *smartphone*.

4. EXPERIÊNCIA EM SALA DE AULA

A experiência foi realizada no dia 30 de outubro de 2018 com cinco alunos do 1.º ano do Ensino Médio da Escola Estadual Coronel José Assunção que participam do Programa Ciência da Escola, através do projeto “Educação Financeira para a Cidadania e Proteção”, e teve como objetivo realizar uma análise do gráfico envolvendo uma situação financeira criada através da situação-problema proposta (Figura 2) para uma possível tomada de decisões. Todas as situações foram criadas a partir de dois folders publicitários sobre o financiamento de veículos, que foram adaptadas para evitar qualquer tipo de ação de marketing involuntária.

Figura 4 - Situação-problema montada para a análise

Osvaldo vai comprar uma moto nova. Para isso, irá realizar um financiamento pela concessionária. Ele tem duas opções:

| PROMOÇÃO | |
|---|---|
| MOTO SPORT | MOTO CUSTOM |
|  |  |
| R\$ 28.000,00 | R\$ 32.000,00 |
| ou | ou |
| Parcelado em 48 vezes com taxa de 1,5% a. m. | Parcelado em 60 vezes com taxa de 0,99% a. m. |

Levando em consideração apenas o valor final da moto, qual modelo Osvaldo deve comprar?

Fonte: Elaborado pelos autores, 2018.

Para tanto, antes de utilizar o smartphone para o desenvolvimento da atividade, levamos em consideração o que Borba e Lacerda nos relatam:

Algumas barreiras devem ser enfrentadas para que um celular inteligente por aluno seja viável nas escolas brasileiras. As escolas precisam ser equipadas com

internet Wi-Fi de banda larga para que todos da comunidade escolar, alunos, professores e gestores, tenham acesso. No entanto, hoje ainda existem muitos problemas técnicos de velocidade da internet nas escolas, nas quais muitas vezes nem os professores tem acesso (BORBA; LACERDA, 2015, p. 500).

Portanto, o aplicativo Desmos garante que as barreiras citadas por Borba e Lacerda (2015) sejam rompidas, pois o mesmo pode ser utilizado de modo *offline* nos *smartphones* e *tablets*, sendo dependente da internet apenas para efetuar o seu *download*.

A metodologia adotada para essa experiência foi uma aula expositiva e dialogada com a utilização dos recursos digitais com duração de uma hora, e discussões em grupo em relação a atividade proposta.

Inicialmente, os cinco alunos, que foram voluntários nessa aplicação, instalaram o aplicativo Desmos em seus *smartphones*. Para a realização da atividade, antes de resolver a situação problema, projetamos a tela no aplicativo para demonstrar os principais comandos e os procedimentos para a construção e visualização do gráfico.

Além dos elementos citados, a proposta também tinha como interesse os alunos inter-relacionassem as suas observações entre si, discutindo as suas possíveis escolhas. Por conta disso, utilizamos um gravador para ficar registrado as escolhas finais dos alunos.

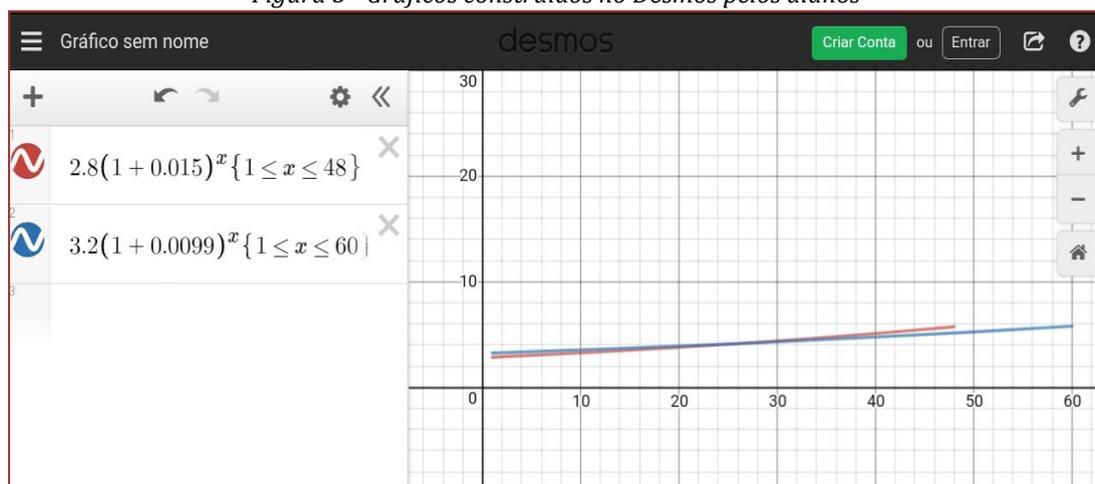
Junto com os alunos, construímos as funções exponenciais que representavam o montante resultante do financiamento das duas motos. Para isso, como o valor inicial das motos estão nas casas das dezenas de milhares e, como nosso objetivo era a análise gráfica, tivemos que realizar uma divisão por 10.000 para obter um número onde seria possível obter uma análise gráfica proporcional no Desmos para a tomada de decisão.

Quadro 1 – Funções exponenciais construídas para a análise no Desmos

| MOTO SPORT | MOTO CUSTOM |
|--|---|
| $M = 2,8(1+0,015)^x$ Com intervalo de $1 \leq x \leq 48$ | $M = 3,2(1+0,0099)^x$ Com intervalo de $1 \leq x \leq 60$ |

Fonte: Elaborado pelos autores, 2018

Figura 5 - Gráficos construídos no Desmos pelos alunos



Fonte: Elaborado pelos autores, 2018.

Após a construção dos gráficos através da situação-problema proposta, os alunos começaram a discutir entre si qual seria a melhor escolha e relataram o motivo de suas escolhas.

Aluno 1: Acho que o Osvaldo deveria comprar a moto Custom, pois seu valor inicial é R\$ 4.000,00 mais caro que a Sport, porém o seu montante final é quase o mesmo. Vale ressaltar ainda que a quantidade de parcelas é maior, possibilitando uma maior flexibilidade para ele comprar uma moto de maior valor.

Aluno 2: Eu optaria pelo modelo Sport, pelo fato da diferença entre ela e a Custom não ser muito grande, mas a quantidade de parcelas é menor. Acho que quanto menos parcelas o Osvaldo pagar, melhor será para ele. Afinal, financiamento é uma dívida e ele sairá da dívida mais cedo.

Aluno 3: É uma escolha difícil, pois o montante final é quase o mesmo, a diferença está no número de parcelas. Fiquei em dúvida se o Osvaldo deve ter um prazo maior de pagamento ou um prazo menor, se livrando mais cedo do financiamento. Acho que a melhor opção é a moto Sport.

Aluno 4: Podemos observar que a moto Sport, em seu valor à vista, é mais barata, mas no fim, a moto Custom parece ser a melhor escolha nessa situação, pois a mesma apresenta a possibilidade de ter um maior número de parcelas e seu valor final é quase igual que a Sport.

Aluno 5: O Osvaldo deve optar pelo modelo Custom! Observem bem, o número de parcelas é maior, a taxa de juros é menor e no final, o montante é igual a moto Sport, que à vista é mais barata que a Custom. A moto Custom é a melhor escolha para o Osvaldo.

Através da análise gráfica, os estudantes observaram que a diferença entre o valor final das motos é pequeno, e o que guiou as escolhas foram a quantidade de parcelas. Isso fica explícito nas argumentações dos alunos 2 e 3, que optaram pela moto *Sport*, justificando que suas escolhas se basearam no menor número de parcelas e a saída da dívida mais rapidamente. Os alunos 1, 4 e 5 optaram pela moto *Custom*, nas suas argumentações alegaram que o maior número de parcelas com o valor final igual ao da outra moto daria mais flexibilidade nos pagamentos.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A experiência realizada em sala de aula com esses cinco alunos do 1.º ano do Ensino Médio, através do aplicativo Desmos instalado em seus smartphones, demonstrou que houve um grande engajamento e interesse dos alunos para trabalhar a teoria no tocante a juros compostos, juntamente com a prática, através da construção da função exponencial e do gráfico para visualização e manipulação.

Tivemos uma pequena dificuldade quando pedimos aos alunos que expressassem suas respostas, pois os mesmos estavam focando apenas no resultado final e preocupados se as suas respostas estavam corretas. Porém, ao iniciarem suas interações, conversando entre si sobre o porquê de suas escolhas, alcançamos nosso objetivo de levar os alunos a interpretar os dados demonstrados nos gráficos e a tomarem decisões.

O Desmos desponta como um aplicativo de fácil utilização e *layout* agradável, o qual não é necessário ter internet para utilizar em sala de aula, tornando a aula dinâmica, interativa e agradável, e ultrapassando a trincheira da matemática tradicional mecanizada com soluções repetitivas, cujo único objetivo é o resultado final.

Portanto, apresentamos aqui neste relato o uso dos aplicativos de dispositivos móveis no ambiente educacional, onde acreditamos que demonstramos uma parcela do potencial dessas ferramentas digitais como dispositivos para o processo de ensino-aprendizagem da matemática. Estamos cientes de que estudos mais profundos são necessários, embora tenha sido revelada a necessidade de abordar o ensino da matemática com elementos do mundo conhecido pelos alunos dessa nova geração.

REFERÊNCIAS

- [1] BORBA, Marcelo de Carvalho; SILVA, Ricardo Scucuglia Rodrigues. GADANIS, George. **Fases das tecnologias digitais em educação matemática – sala de aula e internet em movimento**. São Paulo: Autêntica Editora, 2014.
- [2] BORBA, Marcelo de Carvalho; LACERDA, Hannah Dora Garcia. **Políticas públicas e tecnologias digitais: um celular por aluno**. Educação Matemática e Pesquisa, v. 17, n. 3, São Paulo, 2015.
- [3] BRASIL. **Base Curricular Nacional Comum do Ensino Médio**. Ministério da Educação: Brasília, 2016.
- [4] ESTADÃO. **Brasil já tem mais de um smartphone ativo por habitante, diz estudo da FVG**. Disponível em: <https://link.estadao.com.br/noticias/geral,brasil-ja-tem-mais-de-um-smartphone-ativo-por-habitante-diz-estudo-da-fgv,70002275238>. Acesso em 20 de outubro de 2018.
- [5] FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS. **29.ª Pesquisa Anual do Uso de TI, 2018**. Disponível em: <http://eaesp.fgv.br/sites/eaesp.fgv.br/files/pesti2018gvciappt.pdf>. Acesso em 21 de outubro de 2018.

- [6] GOODWIN, Fernanda Coelho; BOGUTCHI, Tania Fernandes. **Uso do Geogebra por meio do tablet no estudo das funções**. XII Encontro Nacional de Educação Matemática, 2016.
- [7] PAIS, Luiz Carlos. **Educação escolar e as tecnologias da informática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2010.
- [8] PALFREY, John; GASSER, Urs. **Nascidos na era digital: entendendo a primeira geração de nativos digitais**. Porto Alegre: Grupo A, 2011.
- [9] PRENSKY, Marc. **Nativos Digitais, Imigrantes Digitais**. Disponível em: http://http://www.colegiogeracao.com.br/novageracao/2_intencoes/nativos.pdf. Acesso em 26 de maio de 2019.
- [10] PANORAMA MOBILE TIME. **Crianças e smartphones no Brasil** – outubro de 2018. Disponível em : <https://panoramamobiletime.com.br/criancas-e-smartphones-no-brasil-outubro-de-2018/>. Acesso em 10 de novembro de 2018.
- [11] MOREIRA, Marco Antonio; MASINI, Elcie Salzano. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Cantauro, 2001.
- [12] VALENTE, José Armando. **Informática na educação: conformar ou transformar a escola**. Perspectiva, n. 24, Florianópolis, 1996.

Capítulo 12

Egua: a Linguagem de Programação Desenvolvida para o Ensino da Matemática

Lucas Pompeu Neves

Heictor Alves de Oliveira Costa

Denis Carlos Lima Costa

Lair Aguiar de Meneses

Resumo: Este artigo apresenta uma nova linguagem de programação: Egua. Essa linguagem foi concebida nos laboratórios do grupo de pesquisa Gradiente de Modelagem Matemática e Simulação Computacional – GM²SC, do IFPA, Campus Ananindeua. A linguagem foi estruturada com base nas informações de Professores, Pedagogos e Engenheiros da Computação, com a finalidade de ofertar um instrumento para o ensino da Matemática, capaz de demandar ações e provocar reflexões sobre os temas estudados. A Linguagem Egua de Programação (LEP) possui fácil acesso através do endereço: <https://egua.tech>, e baixo consumo de dados na internet. A LEP recebe os comandos em língua portuguesa, facilitando a entrada de dados com sintaxes claras e específicas, reduzindo assim o nível de ambiguidade das expressões computacionais. O nome Egua é proveniente de uma expressão muito usada no Pará. Tal expressão remete à inúmeras situações, como por exemplo, admiração e felicidade. A LEP pode ser executada em diversos sistemas operacionais, como o Microsoft Windows, Linux, MacOS e Android, pois utiliza o processamento mediante a plataforma dos navegadores de internet. Esse trabalho emprega o módulo eguap da LEP. Esse módulo possui uma estrutura dinâmica, em que a alocação de memória, coletor de lixo, definição de funções e seus respectivos retornos não necessitam da indicação de tipos por meio do usuário, sendo mais direta em sua escrita, mantendo alta elegibilidade. A partir das simulações computacionais executadas com a LEP, os alunos alcançarão a capacidade de representar seus conhecimentos mediante tabelas, textos e gráficos, pois serão capazes de reconhecer padrões nos fenômenos estudados.

Palavras-chave: Ensino de Matemática. Instrumento Educacional. Linguagem de Programação.

1. INTRODUÇÃO

Em seu livro “As Possibilidades do Ensino de Matemática por Atividades”, o professor Pedro Franco de Sá faz a seguinte pergunta: “Por que algumas pessoas conseguem aprender matemática desde cedo e a maioria não tem sucesso na aprendizagem da disciplina?” (SÁ, 2019).

Conforme Sá (2019), quando a metodologia pedagógica utilizar, predominantemente, a exposição oral, a aprendizagem será mais dificultosa. Caso o processo metodológico for desencadeado por meio da realização de ações e essas ações permitam realizar reflexões sobre as mesmas, os resultados obtidos serão mais eficazes. Com ações e reflexões os estudantes serão as personagens principais no processo de ensino-aprendizagem.

O uso da computação é uma dessas possibilidades, pois oferece oportunidades aos alunos desenvolverem a capacidade do pensamento lógico mediante as atividades de programação. Essas ações são necessárias para implementar reflexões em setores cruciais da sociedade.

Dessa forma, em 1997, o Governo Federal brasileiro criou o ProInfo (Programa Nacional de Informática na Educação). Esse programa trabalha de forma descentralizada, contudo a coordenação é de responsabilidade federal e a operacionalização conduzida pelos Estados e Municípios (BRASIL, 2020).

A partir do ProInfo foram gerados os NTEs (Núcleos de Tecnologia Educacional), que têm como objetivo auxiliar as escolas em todas as fases do processo de incorporação das novas tecnologias, desde a instalação e manutenção de computadores até a capacitação dos professores.

Conforme Carraher (1990), Moysés (2003) e Piaget (2005), a prática pedagógica sócioconstrutivista facilita o aprendizado, proporciona mais interesse e principalmente favorece a compreensão dedutiva dos conceitos ensinados na escola. Ou seja, leva-se o aluno a pensar. No entanto um dos principais problemas é a exclusão digital de diferentes formas: a falta de acesso à tecnologia e a falta de acesso de conhecimento para utilização da tecnologia.

Por conseguinte, o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará – IFPA Campus Ananindeua, não se limitou às finalidades dos NTEs, desenvolveu uma linguagem de programação livre e gratuita, na qual as dificuldades do aprendizado de matemática pudessem ser minimizadas, maximizando o nível de conhecimento adquirido. A linguagem foi elaborada pela equipe de pesquisadores (professores e alunos) do grupo de pesquisa Gradiente de Modelagem Matemática e Simulação Computacional – GM²SC, deste instituto, disponibilizando-a às Secretarias Estadual e Municipais da nossa região.

2. A EXPRESSÃO ÉGUA

A expressão “Égua”, no Pará, é aplicada como se fosse uma “vírgula” do paraense. Ela serve pra quase todo o tipo de situação. Esta expressão é usada por todo bom paraense entre mil e uma palavras do vocabulário papa-chibé. Por isso, num diálogo com um paraense é comum ouvirmos a expressão bem mais de uma vez. Ao falar “Égua” o paraense quer expressar situações de espanto, admiração, felicidade ou até mesmo raiva. De fato, são muitos os sentimentos que a expressão revela dependendo de cada situação onde é empregada, de acordo com o jornalista César Augusto (2012).

A expressão significa muito mais do que este substantivo. Como percebe-se, “Égua” pode exprimir muitas situações, entre elas: admiração, surpresa, felicidade, encantamento. Essa expressão foi utilizada para denominar a linguagem de programação desenvolvida pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará, no Campus Ananindeua, com a finalidade de contribuir com o ensino de matemática.

3. SUSTENTAÇÃO TEÓRICA

A metodologia de programação é um dos campos mais relevantes da educação e, portanto, vários métodos evoluíram para seu ensino. Enquanto alguns deles podem ser usados efetivamente no ensino fundamental e médio, outros são mais adequados para estudantes do ensino superior. Os próprios métodos determinam quais as linguagens ideais, como metodologia de programação, tipos e algoritmos de dados, tecnologia de programação.

Treagust e Duit (2008), apresentam um artigo sobre a mudança conceitual na discussão dos desafios teóricos, metodológicos e práticos para a Educação Científica. Para os autores, a realização de várias aplicações que trabalham diferentes atividades dos estudos, deverá ser sempre efetuada no mesmo trabalho.

Segundo Bona (2010), Borba e Penteadó (2011), as escolas que utilizam computadores no processo de ensino-aprendizagem apontam melhorias em estudante com dificuldades de aprendizagem. A informática auxilia na aprendizagem de conceitos abstratos, já que o computador, e suas ferramentas, podem representar um gerenciador de atividades intelectuais, desenvolver a compreensão, promover o contexto simbólico e proporcionar o raciocínio sobre conceitos abstratos.

Odorico et al. (2012), investigaram a concepção dos professores em relação à estrutura física das escolas e laboratórios de informática, a utilização desses espaços e apropriação das novas tecnologias da informação e comunicação no planejamento e na execução das aulas. Concluíram que o maior desafio é a inserção dos recursos computacionais no projeto pedagógico da escola e o incentivo à apropriação da cultura digital por parte dos professores.

Kayama et al. (2014) afirmam, em seu trabalho, que a linguagem dos computadores está adquirindo uma habilidade cada vez mais importante nesse século, e a educação auxiliada pela programação de computadores está se tornando cada vez mais essencial.

De acordo com Carretero et al (2014) e Choi et al (2015), as habilidades de programação e os serviços mais recentes relacionados à Tecnologia da Informação estão tornando-se uma competência essencial para todos os tipos de pessoas no século XXI.

Existem muitas ferramentas com diferentes propriedades e objetivos, e alguns trabalhos já começaram a medir a eficiência dessas ferramentas. Chen et al. (2017) apresentam um desses artigos. Os autores avaliam as linguagens computacionais como instrumentos educacionais.

Em conformidade com Marcelino et al (2018), ao se criar uma ferramenta educacional, provavelmente todo educador e pesquisador gostaria de construir mediante modelos estabelecidos de desenvolvimento cognitivo, diferenças individuais ou métodos de aprendizagem.

A proposta de usar a computação como auxílio ao aprendizado foi claramente exposta por Costa et al (2019), no livro *Métodos Matemáticos Aplicados nas Engenharias via Sistemas Computacionais*. Nessa obra, os autores apresentam inúmeros scripts, desenvolvidos em linguagem Python de programação, que visam otimizar os processos matemáticos usados pelas engenharias.

Isto posto, esse trabalho assume que a informática apresenta um papel primordial na educação, principalmente por proporcionar melhores resultados na aprendizagem. E uma linguagem de programação direcionada às operações matemáticas, tende a promover um melhor entendimento das questões lógicas que cada procedimento demanda, promovendo debates e análises acerca de várias questões relevantes, por meio de uma metodologia projetada à arquitetura pedagógica de ensino.

4. LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO

O estudo das linguagens de programação surgiu com o objetivo de permitir uma comunicação simples entre usuário e computador. Entretanto, os tipos mais primários de se fazer essa comunicação possuíam uma complexidade extrema, tornando essa comunicação muitas vezes inviável, linguagens que possuem determinada dificuldade e baixa clareza para essa comunicação foram denominadas linguagens de baixo nível (PRICE E TOSCANI, 2000).

A evolução das linguagens permitiu que o objetivo de simplicidade fosse atingido, as linguagens se tornaram mais elegíveis e simples, entretanto o aprendizado de linguagens de programação é uma tarefa não trivial (ZANCHETT et al, 2017), portanto há a necessidade de recursos e ferramentas para facilitar esse aprendizado. Diversas ferramentas foram propostas a partir do ano de 2009, como Scratch, code.org e codecademy (RESNICK et al, 2009).

Do ponto de vista de escolhas de linguagens de programação existe uma série de fatores e características individuais que diferem as mesmas, seja aplicação ou estrutura de linguagem, como a linguagem C que possui uma característica de sintaxe mais complexa, contendo uma maior necessidade de tipagem e estruturação de código para funcionamento, ou a linguagem Python que possui uma característica de sintaxe mais simples, com comandos mais diretos e padronizados. Entretanto inúmeros problemas de aprendizado se iniciam na barreira do idioma, visto que apenas 5% da população brasileira apresenta capacidade de comunicação em inglês (Fernandes, 2019), mostrando as primeiras necessidades de uma regionalização das linguagens de programação na tentativa de facilitar o aprendizado de programação.

5. EGUA: A LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO EDUCACIONAL

A linguagem *egua* de programação (LEP) tem como objetivo primordial o uso simultâneo de recursos didáticos e metodologias da Matemática mediante as aplicações computacionais. Essa linguagem permite observar o algoritmo em sua execução com as operações aritméticas promovendo, entre os alunos, análises e reflexões sobre elas.

Essa linguagem foi desenvolvida com propósito educacional, visando ultrapassar a barreira de linguagem nativa, tendo todo seu conteúdo de programação em português e pensada para simplificar o aprendizado da mesma.

Dentre os inúmeros problemas entre os iniciantes em programação um dos que mais se destacam é a inexperiência em todas as áreas da computação em geral (Piteira e Costa, 2014) que acaba por ocasionar dificuldades desde a instalação do software para programar até o ato de programar em si.

A LEP apresenta uma proposta de resolver uma série de problemas existente entre os iniciantes, seja o da linguagem estando em português, ou o de instalação que é resolvido tendo toda sua estrutura baseada na web, dispensando qualquer *download* e/ou instalação.

A linguagem Egua visa complementar e facilitar o aprendizado de linguagens de programação em propósito geral, seja de linguagens tipadas dinamicamente ou estaticamente. Para isso há uma subdivisão da linguagem em módulos, ainda mantendo a semântica semelhante, apenas com alterações na sintaxe da linguagem, visando facilitar a transição entre os módulos da própria linguagem.

Assim como a estrutura da linguagem se difere para atingir uma maior gama de estudantes, há também uma diferença abstrata que rege ambos os módulos, sendo um de processamento local, denominada *eguap*, e outro de processamento remoto com auxílio de servidores em nuvem, denominada *eguac*.

O endereço para acessar a Linguagem Egua de Programação (LEP) está definido por: <https://egua.tech>.

A Figura 1 representa a primeira parte da interface, na qual é possível examinar o módulo *eguap*.

Figura 1 - Apresentação da linguagem de programação Egua: *eguap*

documentação downloads comunidade github

Conheça o Egua.

Uma linguagem de programação simples e moderna para aprender a programar.

IDE eguap IDE eguac

Versão Atual: 0.1.2 (1 Jan, 2020)

Navegador
A Linguagem Egua roda facilmente em qualquer navegador de internet

Interpretada
Utilize menos tempo e diminua o custo computacional com Egua

Fácil de Programar
Sintaxe simples e intuitiva tornam o Egua simples, seja você Jedi ou Padawan

```

1 funcao factorial(n):
2   se n < 2 :
3     retorna 1
4   contrario:
5     n1 = n - 1
6     f = factorial(n1)
7     retorna n * f
8   fim
9
10 x = factorial(10)
11 escreva x

```

Módulo eguap

Módulo da linguagem eguap é ideal para o aprendizado de lógica de programação e conceitos básicos, como condicionais, funções, laços de repetição, recursividade e diversos outros aspectos da programação de computadores. Módulo projetado para ser ponto de partida para outras linguagens.

Disponível Online Disponível em Download

Fonte: Neves et al (2020)

A Figura 2 mostra a interface da LEP referente ao módulo eguac. Nessa parte da interface tem-se a informação que define que o módulo da linguagem eguac é ideal para o aprendizado de estrutura de dados e lógica em Linguagem C, sendo de propósito geral.

Seu desempenho se dá por meio de um servidor auxiliar para a compilação do código, extinguindo a necessidade de processamento local, portanto exige conexão com a internet para possibilitar seu funcionamento.

Figura 2 - Apresentação da linguagem de programação Egua: eguac

Módulo eguac

Módulo da linguagem eguac é ideal para o aprendizado de estrutura de dados e lógica em Linguagem C, sendo de propósito geral. Seu funcionamento se dá por meio de um servidor auxiliar para a compilação do código, extinguindo a necessidade de processamento local, portanto exige conexão com a internet para possibilitar seu funcionamento.

Disponível Online Disponível Android

```

1 funcao (inteiro somar(inteiro a, inteiro b))
2   retorna a + b;
3 fim
4
5 main
6   inteiro a, b, res;
7   escreva ("Entre com a = ");
8   leia ("%d", &a, &b);
9   res = somar(a, b);
10  escreva ("Resultado: %d\n", res);
11
12  retorna 0;
13 fim
  
```

Conheça um pouco mais
Funcionalidades e características do Egua

- Leve**: Linguagem leve e interpretada no navegador
- Modular**: Linguagem dividida em dois módulos com distintas aplicações
- Educativa**: Linguagem com propósito totalmente educacional
- Online**: Exclui a necessidade de qualquer download ou configuração local
- Atualizada**: O Egua passa por constantes atualizações e melhorias em seu código aberto
- Plug and Play**: É só entrar e programar, não precisar configurar nada

Feito com ❤ em Belém Proudly hosted by GitHub

Fonte: Neves et al (2020)

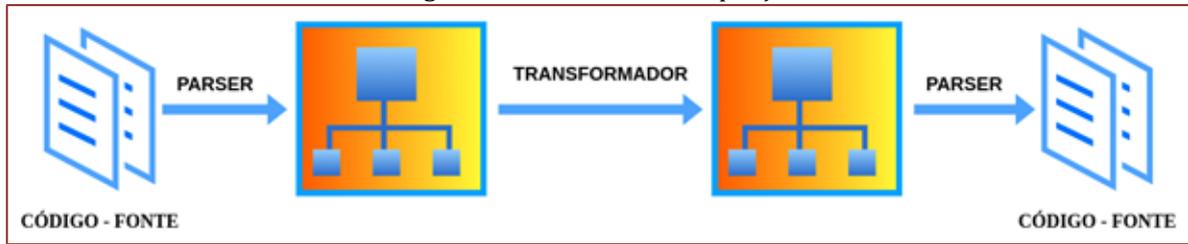
6. ESTRUTURAÇÃO DA LINGUAGEM EGUA: EGUAC

Existe uma extrema necessidade de atender ao aprendizado de estruturas mais complexas na programação, como tipagem estática, alocação estática, estrutura de dados e sintaxe mais otimizada, visando não apenas elegibilidade, mas processamento também. O módulo Egua tem influências contudentes ligadas à linguagem C, seja em escrita ou origem, visto que esta é uma linguagem transpilada em C.

Um transpilador, compilador código fonte para código fonte ou source to source compiler, é uma estrutura que possibilita a transformação do código de uma linguagem para o código de outra linguagem (Tefera, 2019), sem perder processamento, como em um interpretador.

O transpilador recebe o código e emprega o encadeamento de parser de tokenização, conforme a Figura 3, processo responsável por transformar todas as palavras, reservadas ou não, do código fonte em uma lista e atrelar um identificador de função a cada uma delas, gerando a árvore de expressões para obter quais palavras serão transformadas na transposição para outra linguagem, após isso há o processo de transformar a árvore de expressão em Egua em uma árvore equivalente em C, para que haja o processo inverso de transformar a árvore em C para o código fonte em C, para que então haja o processo de compilação em C.

Figura 3 - Processo de transpilação



Fonte: Neves et al (2020)

Concedida a transpilação da linguagem eguac para o C, há a inevitabilidade de compilar o código em C, processo que executa o código escrito em C para código binário de máquina, este processo é executado por meio de um servidor auxiliar dedicado, em que a interface de programação do eguac envia o código transpilado por meio de requisição HTTPS (*Hyper Text Transfer Protocol Secure*), certificando que a requisição não será impedida ou interrompida, para que haja a execução do compilador.

A interface e o transpilador do eguac são escritos na linguagem JavaScript e utiliza o *framework* Angular para efetuar a comunicação com os servidores, tal como se utiliza da biblioteca Jison e Ace para compor a gramática e editor de texto, respectivamente.

O servidor do eguac usa os serviços da *Heroku* para processamento, sendo que ele possui uma máquina de compilação dedicada para atender as demandas exigidas pelos utilizadores do eguac.

Ambos os módulos eguap e eguac, foram submetidos a estresses de utilização de rede. Dessa forma, estudou-se e verificou-se os consumos em cada compilação do código e o consumo ao entrar na página. O consumo de rede inicial ao entrar na página do eguac obteve média de 1.5MB (*MegaBytes*) e em cada requisição para compilar o código apresenta um consumo médio de 230B (*Bytes*).

Assim sendo, há uma forte viabilidade na utilização da ferramenta mesmo com conexões de baixa frequência da rede, facilitando o acesso à plataforma para prática de programação em diversos aspectos, como acessibilidades, portabilidade e elegibilidade, conforme apresenta a Figura 4.

Figura 4 - Exemplo de código em eguac

```

1 // eguac IDE [egua.tech]
2
3 main
4     flutuante X = 1.5;
5
6     se (X > 2)
7         escreva("X é maior que 2");
8     caso (X < 2)
9         escreva("X é menor que 2");
10    contrario
11        escreva("X é igual que 2");
12    fim
13
14    retorna 0;
15 fim

```

Fonte: Neves et al (2020)

7. ESTRUTURAÇÃO DA LINGUAGEM EGUA: EGUAP

O módulo eguap foi o primeiro a ser construído para a linguagem e possui uma estrutura dinâmica, em que a alocação de memória, coletor de lixo, definição de funções e seus respectivos retornos não necessitam indicação de tipos por meio do usuário, sendo mais direta em sua escrita, mantendo uma alta elegibilidade. Sua sintaxe se assemelha a linguagem Python e devido a isso permite uma extrema facilidade na implementação de conjuntos de códigos previamente escritos conhecidos como “bibliotecas”.

O eguap é uma linguagem interpretada, ou seja, a linguagem passa por um processo de análise sintática, semântica e léxica para verificar se está redigida corretamente, entretanto isso é feito sob demanda pelo interpretador, que lê cada linha do código e executa seus comandos diretamente a partir do interpretador, sem a necessidade de transformar seu código em binário para execução direta em um processador, conforme mostra a Figura 5. Um interpretador é mais lento que outras maneiras de desenvolver uma linguagem, como um compilador. Todavia, é uma maneira ideal para garantir elegibilidade na escrita do código (CASEY et al, 2005), característica crucial para este módulo da linguagem Egua.

Figura 5 - Processo de linguagem interpretada



Fonte: Neves et al (2020)

Para que suas alocações e definições possuam a estrutura dinâmica, há uma relevante abstração que foi desenvolvida na linguagem *JavaScript* juntamente com a biblioteca *jQuery*, que permite que o acesso ao Egua seja *online* e via navegador, representado na Figura 6. Todavia, todo o processamento da linguagem é local e ocorre por meio do navegador, dispensando a utilização de recursos externos ao computador e garantindo velocidade na aplicação. Sendo assim, houve uma demanda muito forte em relação ao pouco consumo de banda larga, visto que o mesmo código poderia ser executado diversas vezes, portanto não deveria haver um consumo recursivo, e de fato não há.

A linguagem Egua foi desenvolvida para trabalhar de forma progressiva, ou seja, basta ser carregada uma única vez e haverá uma única requisição de banda, visto que o processamento é local e dispensa constante consumo. Em diversas baterias de testes e submissão da aplicação a estresse, o consumo médio de banda para carregar uma única vez foi de 1,1MB (*MegaBytes*).

O código fonte da LEP está totalmente disponível no endereço <https://github.com/eguatech>, assim como todos os scripts desenvolvidos para testes da linguagem e utilização de propósito educacional, tratando assim como prioridade o aprendizado da linguagem e possibilidade de entendimento de maneira geral, peça fundamental para estudos de teoria da computação (PRICE E TOSCANI, 2000).

Figura 6 - Exemplo de código em Egua

```

1 # Recursão para cálculo simples de fatorial
2
3 funcao factorial(n):
4     se n < 2:
5         retorna 1
6     contrario:
7         n1 = n - 1
8         f = factorial(n1)
9         retorna n * f
10    fim
11 fim
12
13 x = factorial(10)
14 escreva x

```

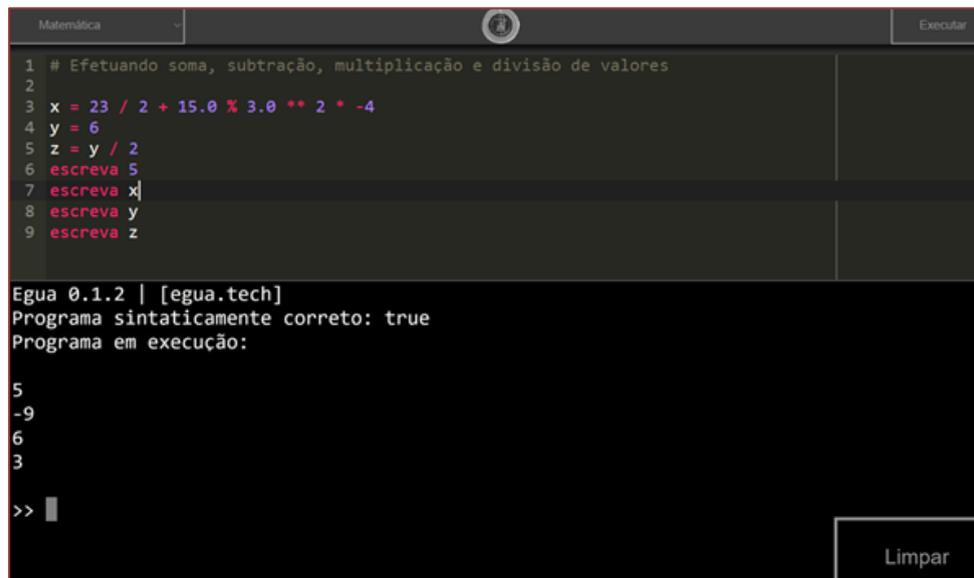
Fonte: Neves et al (2020)

Neste trabalho serão abordados os métodos específicos do módulo equap. Este módulo, apresenta características específicas ao ensino de Matemática na educação básica.

8. APLICAÇÕES PARA O ENSINO DA MATEMÁTICA

O que são métodos numéricos e por que devemos estudá-los? Métodos numéricos são técnicas pelas quais são formulados problemas matemáticos para que possam ser resolvidos com operações aritméticas e lógicas. Como os computadores digitais se destacam na execução de tais operações, os métodos numéricos às vezes são chamados de matemática computacional. A Figura 7 mostra um exemplo de uma expressão numérica modelada na LEP.

Figura 7 – Exemplo de método numérico em Egua



```

Matemática
1 # Efetuando soma, subtração, multiplicação e divisão de valores
2
3 x = 23 / 2 + 15.0 % 3.0 ** 2 * -4
4 y = 6
5 z = y / 2
6 escreva 5
7 escreva x
8 escreva y
9 escreva z

```

Egua 0.1.2 | [egua.tech]
Programa sintaticamente correto: true
Programa em execução:

```

5
-9
6
3
>>

```

Limpar

Fonte: Neves et al (2020)

Na era pré-computador, o tempo e os esforços para implementar esses cálculos limitaram seu uso prático. No entanto, com o advento digital rápido e barato dos computadores, o papel dos métodos numéricos na educação e na solução científica de problemas expandiu abruptamente. Sendo assim, da mesma forma que todos devemos ter bases sólidas em áreas da matemática e das ciências, também devemos ter uma compreensão fundamental dos métodos computacionais.

A modelagem matemática figura proeminentemente em grande parte da nossa vida, devido a isso, devemos nos preocupar com o ensino que leve o aluno a desenvolver modelos que representem os fenômenos naturais e sociais. Os métodos numéricos devem fazer parte da educação básica de todos, mas não deverá ser um obstáculo àqueles que não têm claro domínio da matemática. Os métodos numéricos

deverão ser estudados, investigados e representados por modelos computacionais que facilitarão o crescimento intelectual dos estudantes.

9. ARITMÉTICA NO EGUA

As quatro operações aritméticas, adição, subtração, multiplicação e divisão, podem ser facilmente descritas na linguagem *egua*, conforme o exemplo mostrado na Figura 8.

Para usufruir do módulo *egup*, basta acessar o endereço <https://egua.tech> e clicar na opção IDE *egup*. Nessa opção, é possível utilizar códigos pré-definidos pelos desenvolvedores, ou criar novos *scripts*.

Toda informação definida à direita do símbolo # é interpretada como comentário. Dessa forma, essa informação não interferirá nas operações matemáticas. É recomendável que se insira diversos comentários no *script*, tornando o código fonte autoexplicativo.

As quatro operações básicas são representadas de acordo com a Tabela 1.

Tabela 1 – Simbologia das quatro operações aritméticas

| Operação Matemática | Adição | Subtração | Divisão | Multiplicação |
|---------------------|--------|-----------|---------|---------------|
| Eguap | + | - | / | * |

Fonte: Neves et al (2020)

Para executar as operações de potenciação e radiciação deve-se utilizar os símbolos **, conforme a Tabela 2.

Tabela 2 – Simbologia das quatro operações aritméticas no Eguap

| Operação Matemática | Eguap | Exemplo |
|---------------------------------------|-------|----------|
| Potenciação $\rightarrow 2^3$ | ** | 2**3 |
| Radiciação $\rightarrow \sqrt[4]{81}$ | ** | 81**0,25 |

Fonte: Neves et al (2020)

Figura 8 – Operações aritméticas no equap

The screenshot shows the Eguap IDE interface. At the top, there are buttons for 'Bibliotecas' and 'Executar'. The main area contains a code editor with the following script:

```

1 #Efetuando a 4 operações básicas
2 #Soma:
3 escreva 5+3
4 #Subtração
5 escreva 6-9
6 #Multiplicação
7 escreva 12*8
8 #Divisão
9 escreva 9/3
10

```

Annotations in the image point to the input and output sections. The 'Informações de entrada' section highlights the script code. The 'Informações de saída' section shows the output of the script:

```

Egua 0.1.2 | [egua.tech]
Programa sintaticamente correto: true
Programa em execução:
8
-3
96
3
>>

```

At the bottom right, there is a 'Limpar' button.

Fonte: Neves et al (2020)

O formato da radiciação foi escolhido, pedagogicamente, a fim de provocar no aluno a reflexão sobre a influência do índice na raiz no radicando. Dessa maneira, o aluno reforçará o aprendizado entendendo que a operação, representada na expressão (1), possui uma lógica matemática que leva a uma lógica de programação.

$$\sqrt[n]{a^m} \leftrightarrow a^{\frac{m}{n}} \quad (1)$$

Ou seja, no exemplo $\sqrt[4]{81}$, tem-se

$$\begin{aligned} &\sqrt[4]{81} \\ &81^{\frac{1}{4}} \\ &81^{0,25} \end{aligned}$$

em que, na linguagem Egua de programação, escreve-se

$$81 ** 0,25$$

A Figura 9 representa as operações de potenciação e radiciação, incrementadas na LEP.

Figura 9 – Operações de potenciação e radiciação

The screenshot shows the Egua IDE interface. At the top, there are buttons for 'Bibliotecas', a logo, and 'Executar'. The main area contains a code editor with the following text:

```

1 # eguap IDE [egua.tech]
2
3 Ex1 = "Potenciação"
4 escreva Ex1
5 escreva 2**3
6 Ex2 = "Radiciação"
7 escreva Ex2
8 escreva 81**0.25
9 |

```

Below the code editor, the output window shows the following text:

```

Egua 0.1.2 | [egua.tech]
Programa sintaticamente correto: true
Programa em execução:

Potenciação
8
Radiciação
3
>>

```

At the bottom right of the output window, there is a 'Limpar' button.

Fonte: Neves et al (2020)

Com as operações aritméticas bem definidas, é claramente viável as operações com frações. A expressão (2) simboliza um exemplo que utiliza as frações próprias.

$$\frac{1}{2} = 0.5 \quad (2)$$

$$\begin{aligned} \frac{2}{5} &= 0.2 \\ \frac{3}{4} &= 0.75 \end{aligned}$$

A expressão (3) simboliza um exemplo que utiliza as frações impróprias.

$$\frac{4}{3} = 1.333 \dots \quad (3)$$

$$\frac{7}{2} = 3.5$$

$$\frac{10}{2} = 5$$

A Figura 10, representa as expressões (2) e (3) implementadas em LEP.

Figura 10 – Operações com frações

```

Bibliotecas [egua.tech] Executar
1 # eguap IDE [egua.tech]
2
3 Ex1 = "Fração Própria"
4 escreva Ex1
5 escreva 1/2
6 escreva 2/5
7 escreva 3/4
8 Ex2 = "Fração Imprópria"
9 escreva Ex2
10 escreva 4/3
11 escreva 7/2
12 escreva 10/2
13 |

Programa sintaticamente correto: true
Programa em execução:

Fração Própria
0.5
0.4
0.75
Fração Imprópria
1.3333333333333333
3.5
5
>> Limpar

```

Fonte: Neves et al (2020)

10. OPERAÇÕES PERCENTUAIS

As operações que envolvem frações especiais com as porcentagens, recomenda-se a metodologia aplicada por Santos e Mafra (2019). Em seu trabalho os autores apresentam uma investigação sobre o pensamento computacional no contexto amazônico. Para isso, são aplicadas Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) ao ensino da matemática na educação básica.

Como representar, por exemplo, a seguinte situação: qual o valor a ser pago sobre uma mercadoria cujo o preço é de R\$ 50,00, sabendo que há um desconto de 10% sobre o preço? A expressão (4) retrata o modelo matemático para esse problema.

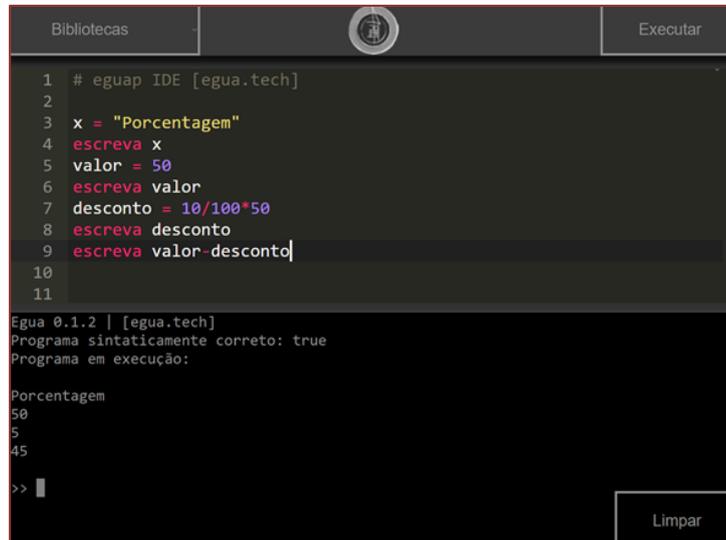
$$\text{Valor Final} = 50 - 10\% * 50 \quad (4)$$

$$\text{Valor Final} = 50 - 5$$

$$\text{Valor Final} = 45$$

A Figura 11 retrata a modelagem computacional na linguagem Egua de programação.

Figura 11 – Operações com porcentagens



```

Bibliotecas | Executar
1 # eguap IDE [egua.tech]
2
3 x = "Porcentagem"
4 escreva x
5 valor = 50
6 escreva valor
7 desconto = 10/100*50
8 escreva desconto
9 escreva valor-desconto
10
11

Egua 0.1.2 | [egua.tech]
Programa sintaticamente correto: true
Programa em execução:

Porcentagem
50
5
45
>>
Limpar

```

Fonte: Neves et al (2020)

11. ANÁLISES E DISCUSSÕES

Os pesquisadores envolvidos nesse trabalho destacam que a possibilidade de executar simulações computacionais e criar modelos de fenômenos cotidianos, já faz parte de experimentos científicos. A partir dessas simulações será mais simples o entendimento de ciências como a Física e a Química, entre outras, pois essas áreas aplicam substancialmente a Matemática.

Um das aplicações residentes na LEP, versão equap, é sobre a sequência de Fibonacci. A sequência de Matemático italiano Leonardo Fibonacci (1170 — 1250 d.C.) tem aplicações no estudo dos mercados financeiros, na Ciência da Computação e na teoria dos jogos. Essa sequência, representada pela expressão (5), é muito aplicada nas configurações das estruturas biológicas, como, por exemplo, na ramificação dos galhos das árvores ou das folhas no caule.

$$0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, 233, 377, 610, \dots (5)$$

A Figura 12 retrata a modelagem computacional da sequência de Fibonacci, implementada em LEP.

Figura 12 – Representação da Sequência de Fibonacci

```

Fibonacci
1 # Recursão para o cálculo da sequência de fibonacci
2
3 funcao fibonacci(n):
4     se n == 0:
5         retorna 0
6     contrario:
7         se n == 1:
8             retorna 1
9         contrario:
10            n1 = n-1
11            n2 = n-2
12            f1 = fibonacci(n1)
13            f2 = fibonacci(n2)
14            retorna f1 + f2
15     fim
16 fim
17
18
19
20 a = fibonacci(0)
21 escreva a
22 a = fibonacci(1)
23 escreva a
24 a = fibonacci(2)
25 escreva a
26 a = fibonacci(3)
>> Egua 0.1.2 | [egua.tech]
Programa sintaticamente correto: true
Programa em execução:
0
1
1
2
3
5
>>
    
```

} Sequência de Fibonacci

Fonte: Neves et al (2020)

Outra aplicação residente no site da LEP apresenta a resolução computacional da equação do 2º grau. A modelagem matemática foi desenvolvida pelo indiano Bhaskara Akaria (1114 -1185). A Figura 13 expõe o script do modelo computacional.

Figura 13 – Equação do 2º grau via eguap

```

Bhaskara
1 funcao bhaskara(d,a,b,c,x1,x2):
2     #A variável "d" vai simbolizar o Delta.
3     a="a", "b", e "c" irão representar os coeficientes da equação.
4     d = b**2
5     f = 4*a*c
6     d = d - f
7     escreva "O valor de Delta é: "+ d
8     d = d**0,5
9
10    #Encontrando os valores de X1 e X2.
11    x1 = -b/d
12    x1 = x1/2*a
13    escreva "O valor de X1 é: "+ x1
14    x2 = -b/d
15    x2 = x2/2*a
16    escreva "O valor de X2 é: "+ x2
17    #Resultado das substituições de X por X1 e X2 na equação.
18    r1 = x1**2
19    r1 = a*r1
20    r1 = b*x1 - r1
21    r1 = r1 + c
22    escreva "Substituindo X1 na equação obtém-se: "+ r1
23    r2 = x2**2
24    r2 = a*r2
25    r2 = b*x2 - r2
26    r2 = r2 + c
27    escreva "Substituindo X2 na equação obtém-se: "+ r2
28    fim
29    fim
30    #Insira o valor do coeficiente A:
31    a = 1
32
33    #Insira o valor do coeficiente B:
34    b = -1
35
36    #Insira o valor do coeficiente B:
37    c = -30
38
39    bhaskara(d,a,b,c,x1,x2)
>> Egua 0.1.2 | [egua.tech]
Programa sintaticamente correto: true
Programa em execução:
O valor de Delta é: 121
O valor de X1 é: 6
O valor de X2 é: -5
Substituindo X1 na equação obtém-se:0
Substituindo X2 na equação obtém-se:0
>>
    
```

Fonte: Neves et al (2020)

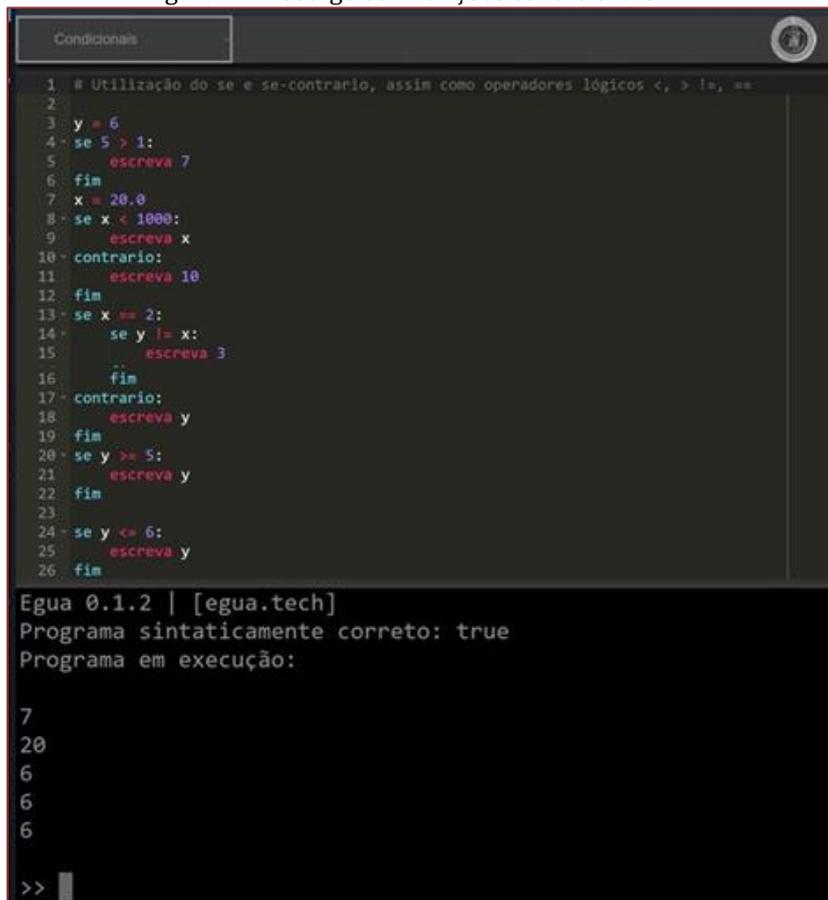
Com esse nível de abstração alcançado, o aluno facilmente será capaz de representar dados utilizando tabelas, textos e gráficos e simplificá-los com o cálculo de médias e desvios.

Mediante as simulações com frações, o estudante poderá avaliar diversas formas de utilizá-las, além de poder visualizar e refletir sobre esse conteúdo por meio do recurso computacional. A resolução de operações matemáticas com o auxílio da linguagem Egua de programação, também permitirá que os alunos reflitam sobre como as frações poderão ser aplicadas na vida diária deles.

Uma outra possibilidade do ensino da Matemática por atividades computacionais é a capacidade de reconhecer padrões. Diversos problemas podem ser resolvidos com a mesma resolução e a padronização das soluções poderá ser obtida com a construção dos códigos fontes, os *scripts*.

A Figura 14 exibe um script que exige um maior nível de abstração por parte do discente. Com essa capacidade aguçada, o aluno poderá executar o reconhecimento de padrões e modelar diversos fenômenos naturais e sociais.

Figura 14 – Código com funções condicionais



```

Condicional
1 # Utilização do se e se-contrario, assim como operadores lógicos <, > !=, ==
2
3 y = 6
4 se 5 > 1:
5     escreva 7
6 fim
7 x = 20.0
8 se x < 1000:
9     escreva x
10 contrario:
11     escreva 10
12 fim
13 se x == 2:
14     se y != x:
15         escreva 3
16     fim
17 contrario:
18     escreva y
19 fim
20 se y >= 5:
21     escreva y
22 fim
23
24 se y <= 6:
25     escreva y
26 fim

Egua 0.1.2 | [egua.tech]
Programa sintaticamente correto: true
Programa em execução:

7
20
6
6
6
>>

```

Fonte: Neves et al (2020)

Costa et al (2018) apresentaram uma proposta de integralização de componentes curriculares presentes nos cursos de Computação, em especial no curso de Engenharia da Computação. São utilizados componentes de ementários das disciplinas de Cálculo Diferencial e Integral, Física e Lógica de Programação. Todos os códigos fontes foram desenvolvidos por meio de *scripts* em Linguagem de Programação PYTHON, com o objetivo primordial de otimizar a compreensão dos conteúdos dessas áreas presentes na maioria dos cursos de Ciências Exatas e Naturais contemporâneo na formação superior.

No presente trabalho, a proposta é orientada à educação fundamental, com a relevância de que, os *scripts* foram desenvolvidos em uma linguagem que nasceu voltada à educação, a LEP.

12. CONCLUSÃO

Durante a elaboração e a construção da Linguagem Egua de Programação, foi possível detectar que a sua execução despertará nos alunos um maior interesse pela Matemática. Durante o planejamento, foi definido que a intenção da LEP é de auxiliar de modo eficiente o processo de ensino e aprendizagem, no qual o professor detenha conhecimento sobre os recursos computacionais dessa linguagem.

As ações que deverão ser implementadas na linguagem serão atrativas, pois os ambientes de ensino estarão divididos entre o laboratório de informática e a sala de aula convencional. Esse acréscimo do ambiente de ensino aumentará a interatividade porque os alunos continuarão a manipular os instrumentos tradicionais e poderão experimentar a Matemática mediante uma estratégia diferente, que demande o conhecimento a priori da disciplina, adicionando novas ações que exigirão novas reflexões.

A metodologia de ensinar Matemática usando as tecnologias de informação e comunicação possibilita ao questionamento sobre o Pensamento Computacional: Ao idealizar, produzir e ver sua criação na tela do computador, o estudante amplifica a sua eficiência cognitiva, sua engenhosidade e sua criatividade, além de favorecer ao aperfeiçoamento de sua própria autoestima.

Dessa forma, associando modelos convencionais de ensino aos instrumentos tecnológicos, professores, pedagogos, engenheiros e principalmente os alunos, perceberão que a inevitabilidade da mudança é uma constante universal.

REFERÊNCIAS

- [1] AUGUSTO, César. **Ver-o-peso da Arte de Belém**. Disponível em: <<http://veropesodaartedebelem.blogspot.com.br/2010/03/egua-o-que-significa-esta-expressao.html>>. 2012.
- [2] BONA, A. S. D. **Portfólio de Matemática: um instrumento de análise do processo de aprendizagem**. 2010. Dissertação. Mestrado em Ensino de Matemática. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2011.
- [3] BORBA, M.; Penteado, M. **Informática e Educação Matemática**. Coleção Tendências em Educação Matemática. 4. Ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2011.
- [4] BRASIL. Ministério da Educação. **ProInfo: Programa Nacional de Tecnologia Educacional**. <http://portal.mec.gov.br/proinfo>.
- [5] CARRAHER, D. W. **Educação tradicional e educação moderna. Aprender pensando: contribuições da psicologia cognitiva para a educação**. Petrópolis, RJ: Vozes, 1990.
- [6] CARRETERO, J., Blas, J.G.: **Introduction to cloud computing: platforms and solutions**. *Clust. Comput.* 17(4), 1225–1229 (2014).
- [7] CHEN, G., SHEN, J., BARTH-COHEN, L., JIANG, S., HUANG, X., & ELTOUKHY, M. (2017). **Assessing elementary students' computational thinking in everyday reasoning and robotics programming**. *Computers & Education*, 109, 162–175. doi:10.1016/j.compedu.2017.03.001.
- [8] CHOI, G.S., LEE, J.Y., YOON, H.S.: **Development of a quantitative analysis model of creative problem solving ability in computer textbooks**. *Clust. Comput.* 18(2), 733–745 (2015).
- [9] COSTA, Heictor A. de O., COSTA, Denis C. L., SILVA, Guilherme D. **Processamento Analítico em Python como Estratégia à Integralização do Cálculo, Física e Lógica de Programação**. Anais do Conic-Semesp / Volume 6 – UNIP - Universidade Paulista. São Paulo – SP. 2018. Disponível em: <http://conic-semesp.org.br/anais/anais-conic.php?ano=2018&act=autores>.
- [10] COSTA, Denis C. L., COSTA, Heictor A. de O., NEVES, Lucas P. **Métodos Matemáticos Aplicados nas Engenharias via Sistemas Computacionais**. Coleção I – SINEPEM 2019. Copyright @ 2019 by SINEPEM 1ª edição. Belém – Pará – Brasil.
- [11] FERNANDES, Vitória. **Apesar de estar no currículo, apenas 1% dos brasileiros realmente fala inglês fluente**. 1. [S. l.], 15 jul. 2019. Disponível em: <<https://www.moneytimes.com.br/apesar-de-estar-no-curriculo-apenas-1-dos-brasileiros-realmente-fala-ingles-fluente/>>.
- [12] KAYAMA, M., SATOH, M., KOBAYASHI, K., KUNIMUNE, H., HASHIMOTO, M., & Otani, M. (2014). **Algorithmic thinking learning support system based on student-problem score table analysis**. *International Journal of Computer and Communication Engineering*, 3(2), 134–140.
- [13] MARCELINO, M. J., PESSOA, T., VIEIRA, C., SALVADOR, T., & MENDES, A. J. (2018). **Learning computational thinking and scratch at distance**. *Computers in Human Behavior*, 80, 470–477. doi:10.1016/j.chb.2017.09.025.

- [14] MOYSÉS, L. **Aplicações de Vygotsky à educação matemática**. 5ª ed. São Paulo: Papirus, 2003.
- [15] ODORICO, K. E.; NUNES, D. M.; MOREIRA, A.; OLIVEIRA, H. M. P., Cardoso A. **Análise do Não Uso do Laboratório de Informática nas Escolas Públicas e Estudo de Caso**. Anais do XVIII Workshop de Informática na Escola. Rio de Janeiro, RJ. 2012.
- [16] PIAGET, J. **Para onde vai a educação?** 17ª Edição. São Paulo: José Olympio, 2005.
- [17] PITEIRA, Martinha; COSTA, Carlos J. **Aprendizagem da Programação: Problemas e Soluções**. Atas da Conferência da Associação Portuguesa de Sistemas de Informação, [S. l.], v. 14, p. 46-67, 2014. Disponível em: <http://REVISTA.APSI.PT/INDEX.PHP/CAPSI/ARTICLE/VIEW/246/237>.
- [18] PRICE, A. M. A.; TOSCANI, S. S. **Implementação de Linguagens de Programação: Compiladores**. 1. ed. Porto Alegre, RS: Editora Sagra Luzzatto, 2000. 216 p. v. 9. ISBN 85-241-0639-5.
- [19] SÁ, Pedro Franco de. **Possibilidades do Ensino de Matemática por Atividades**. Coleção Educação Matemática na Amazônia. ISBN 978-85-7691-123-4 (V.2). ISBN 978-85-7691-121-0 (Coleção). 2019.
- [20] RESNICK, Mitchel; MALONEY, John; HERNÁNDEZ, Andrés Monroy; RUSK, Natalie; EASTMOND, Evelyn; BRENNAN, Karen; MILLNER, Amon; ROSENBAUM, Eric; SILVER, Jay; SILVERMAN, Brian; KAFAI, Yasmin. **Scratch: Programming for Everyone**. Communications of the ACM, [S. l.], p. 60-67. 2020.
- [21] TREAGUST, D. F. and DUIT, R. **Conceptual change: A discussion of theoretical, methodological, and practical challenges for science education**, Cult. Stud. Sci. Educ. 3 (2008), no. 2, 297–328.
- [22] ZANCHETT, Guilherme A.; VAHLICK, Adilson; RAABE, André. **Jogos de Programar: Abordagem para os Primeiros Contatos dos Estudantes com a Programação**. International Journal on Computational Thinking, [S. l.], v. 1, n. 1, p. 39-51, 1 ago. 2017. DOI Disponível em: <http://dx.doi.org/10.14210/ijcthink.v1.n1.p39>.

Capítulo 13

Uso pedagógico do QR Code em sala de aula

Luiz Cláudio dos Santos Cortez

Resumo: As Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação estão presentes em todos setores de nosso cotidiano, transforma-se em uma ferramenta indispensável para a sociedade. A escola como parte integrante não pode ficar alheia e deve operar uma ruptura e uma nova postura frente aos novos desafios do mundo moderno. Neste contexto, o uso do celular em sala de aula com suas possibilidades de mobilidade, torna-se uma ferramenta poderosa de interação e comunicação. Com intuito de potencializar o uso deste equipamento, apresentamos o aplicativo de leitura de código de barras bidimensionais *QUICK RESPONSE CODE – QR Code*, o qual possui um volume considerável de informações, podendo estar associados a textos interativos, link para sites, imagens, vídeos, geolocalização, entre tantas outras possibilidades de uso. Desta forma, o *QR Code* apresenta-se como um excelente recurso pedagógico que poderá trazer melhorias significativas em sala de aula, com critério e planejamento atrelados ao Projeto Pedagógico Curricular, possibilita fomentar e incrementar novas atividades que despertem o interesse, motivação e o sentimento de desafio em nossos alunos. Torna-se um importante instrumento de renovação da prática do professor e de transformação do aluno como sujeito protagonista na construção de seu conhecimento.

Palavras-chave: *QR Code*; Recurso Pedagógico; Celular; Conhecimento.

Artigo apresentado no 9º Congresso Norte Paranaense de Educação Física Escolar – CONPEF e 4º Congresso Nacional de Formação de Professores de Educação Física

1. INTRODUÇÃO

Diante dos avanços tecnológicos e científicos que permeiam a sociedade contemporânea reconhecidamente digital e de alta mobilidade, as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC's) se apresentam como possibilidades no ambiente educacional. A escola é parte integrante desta sociedade, concebida como espaço de aquisição de conhecimento, socialização e desenvolvimento de novas condutas e não pode estar alheia a estas mudanças.

Nesta perspectiva, deve operar uma ruptura em si mesma e tornar possível uma outra lógica, uma outra realidade frente aos novos desafios do mundo moderno. Ao contextualizar as tecnologias na sociedade, Santomé (2013, p. 16):

O mundo dos aparelhos e recursos que esta revolução torna possível, na medida em que seu manejo se torna, a cada dia mais simples, e seu custo mais acessível, penetra com enorme rapidez em todas as esferas da vida das pessoas. À medida que vão aparecendo no mercado novas máquinas, dispositivos e programas e com a difusão de seu uso, a maneira de viver seus usuários sofre grandes transformações de maneira continuada. Originam-se novas formas de acesso à informação, de se relacionar, ver, se comportar, aprender, trabalhar, se divertir, pensar e ser.

Enquanto profissionais do ensino, devemos repensar os conceitos nas representações sobre o uso das TDIC's no ambiente escolar, os processos de ensino e aprendizagem, pois nossos alunos pertencem a este mundo digital e globalizado.

Os telefones celulares/*smartphones* e *tablet's* são os dispositivos tecnológicos mais adquiridos entre os estudantes. Segundo Saccol et al. (2011), eles permitem a mobilidade tecnológica referente aos diferentes dispositivos móveis que se pode utilizar, permitem a mobilidade física que está relacionada aos espaços de aprendizagem (deslocamento físico dos estudantes), permitem a mobilidade temporal que oferece o acesso a informação em qualquer momento que precisar, permitem a mobilidade conceitual relaciona-se às oportunidades e necessidades de aprendizagem, provenientes da própria mobilidade e por último a mobilidade sociointeracional decorrente da interação com diversos níveis e grupos sociais.

2. CELULAR EM SALA DE AULA

A utilização do celular em sala de aula, para diversas dúvidas e incertezas, gerando polêmicas e discussões acaloradas, o qual por si só, já seria o suficiente para um novo artigo sobre esta temática.

Apenas para referendarmos esta polêmica a legislação em alguns casos em nada incentiva a inserção das novas tecnologias (celular) de forma articulada ao Projeto Pedagógico Curricular. A escola é aprisionada por leis proibitivas que revelam as práticas pedagógicas retrógradas, tornando o ensino arcaico, obsoleto e tradicional, haja vista o número de leis elaboradas sobre o uso do celular que restringem esta inovação.

Apresentamos alguns estados onde já houve a normatização do uso do celular em escolas públicas e privadas:

Tabela 1 – Leis sobre o uso do celular em sala de aula

| Local | Lei | Teor |
|-----------------------------|-----------------------------|---|
| Estado do Amazonas | lei ordinária nº 3.198/2007 | Proibido uso em sala de aula, permitido apenas nas demais áreas comuns das escolas (públicas e privadas) |
| Distrito Federal | lei nº 4.131/2008 | Permitido nos intervalos e horários de recreio, fora da sala de aula |
| Estado de Minas Gerais | lei nº 14.486/2002 | Proibido uso, extrapolando os muros da escola: teatros, cinemas e igrejas |
| Estado de Santa Catarina | lei nº 14.363/2008 | Proibido uso nas salas de aulas das escolas (públicas e privadas) |
| Estado de São Paulo | lei nº 12.730/2007 | Proibido o uso nas escolas estaduais |
| | lei nº 16.567/2017 | Alteração lei anterior (proibição em horário de aula, ressalvado o uso para finalidades pedagógicas) |
| Estado do Paraná | lei nº 18.118/2014 | Permite o uso do celular em sala de aula para fins pedagógicos, sob orientação e supervisão do profissional de ensino |
| Estado do Rio Grande do Sul | lei nº 12.884/2008 | Proibido uso em sala de aula (desligados, enquanto as aulas estiverem sendo ministradas) |
| Estado do Rio de Janeiro | lei nº 5.222/2008 | Proibido o uso do telefone celular nas salas de aula das escolas públicas estaduais |
| Prefeitura Rio de Janeiro | lei nº 4.734/2008 | Proibido uso em sala de aula (instituições de ensino fundamental, médio e superior) |

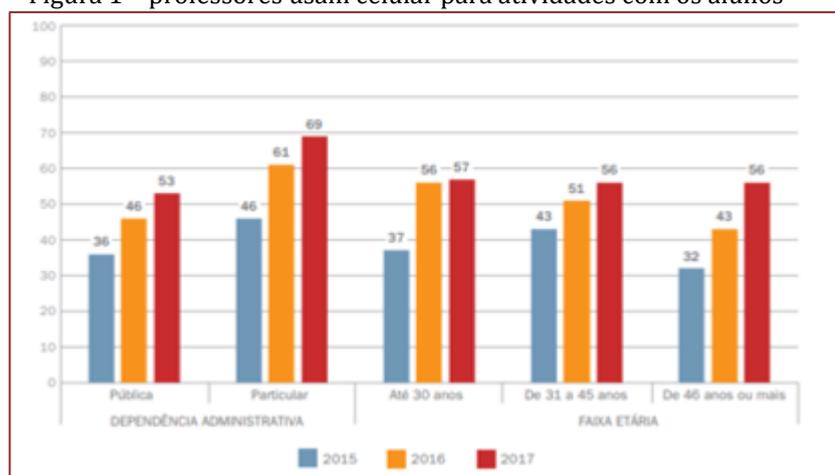
Fonte: próprio autor, 2019.

Tanto ênfase a questão temporal e suas implicações, percebemos uma relação das leis que regulamentam o uso do telefone celular e a evolução dos serviços de telefonia móvel, acessibilidade à Internet, aplicativos para os mais variados fins e a inovação nas funções dos aparelhos celulares. Neste sentido, percebemos um movimento contrário da escola, ao não alinhar estes processos de evolução tecnológica que estão presentes no cotidiano de nossos alunos.

A utilização das TDIC's requer atitudes de enfrentamentos que envolvem uma nova organização do ambiente escolar e questionamos de que forma o educador poderá incorporar o celular de maneira pedagógica para o estímulo à aprendizagem? A perspectiva do educador deve ser levada em consideração e deve ter a autoridade para julgar a necessidade do uso do dispositivo em sala de aula, se o aluno possui maturidade para utilizar para fins pedagógicos, as possibilidades de uso em virtude da mobilidade, interação, pesquisa e comunicação que o aparelho proporciona.

De acordo com pesquisa publicada no Comitê Gestor da Internet no Brasil – TIC Educação 2017¹⁹, revela pelo terceiro ano consecutivo um crescimento de professores de escolas públicas e privadas que acessam a Internet por meio de celular para o desenvolvimento de atividades com os alunos.

Figura 1 – professores usam celular para atividades com os alunos



Fonte: Pesquisa sobre o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação nas escolas brasileiras - TIC Educação 2017

Nossa intenção neste momento é considerarmos apenas o uso do celular para fins pedagógicos, além do que, pode auxiliar os diferentes componentes curriculares que exigem um poder de abstração maior para compreensão das informações (Química e Física).

As funcionalidades inerentes deste dispositivo podem ser personalizadas com a instalação de aplicativos disponíveis nas lojas virtuais (pagos ou gratuitos) em diferentes sistemas operacionais. Entre estes aplicativos que podem ser utilizados no espaço escolar, vamos apresentar o *QR Code*.

3. QUICK RESPONSE CODE

Antes do surgimento do *Quick Response Code - QR Code*, havia os códigos de barras lineares (Figura 2) e estes identificavam apenas um determinado item numa base de dados e foram construídos para identificar o produtor com seu produto. Segundo Liu et al. (2013) estes códigos de barras ainda hoje são amplamente utilizados nas indústrias, porém são limitados devido a fraca capacidade de armazenamento de informações.

O *QR Code* (Figura 3) é um código de barras bidimensional, criado em 1994 pela empresa japonesa Denso Wave, pertencente ao grupo Toyota fabricante mundial de equipamentos automotivos. Seu objetivo era rastrear o estoque das peças fabricadas e para isso o código permitia decodificar seu conteúdo em alta velocidade por um equipamento de leitura. Na tradução para o português *Quick Response* significa "Resposta Rápida".

¹⁹ Disponível em: <https://cetic.br/media/docs/publicacoes/2/tic_edu_2017_livro_eletronico.pdf> Acesso em 31 março de 2019.

Figura 2 – Código de barras lineares



Fonte: próprio autor, 2019

Figura 3 – Código de QR Code



Fonte: próprio autor, 2019

Atualmente o *QR Code* possui um volume considerável de informações (direção vertical e horizontal), armazenando diferentes dados, incluindo caracteres numéricos, alfabéticos, símbolos, binários, Kanji e Kana (alfabeto japonês). Pode chegar até 7.089 caracteres apenas para números, 4.296 caracteres para dados alfanuméricos, 2.953 bytes de binário (8 bits) e 1.817 caracteres de símbolos (SECRET, 2017).

Sem uma máquina ou dispositivo ótico é humanamente impossível decodificar os códigos de *QR Code*, atualmente os celulares/*smartphones* mais atuais, possuem nativamente softwares de leitura integrados.

De acordo com os dados reconhecidos, podem seguir outro estágio de decodificação onde um número de telefone pode ser discado automaticamente, acesso a uma página de Internet, uma breve mensagem de texto enviada ou um aplicativo pode ser executado.

A empresa Denso Wave optou por tornar acessível a qualquer um esta tecnologia do *QR Code*, desde que seguido as suas normas definidas na ISO – *International Organization for Standardization*²⁰ e na JIS – *Japanese Industrial Standards* (DENSO WAVE INCORPORATED, 2015).

Nos últimos anos tem crescido a adoção dos códigos *QR Code* em diversos setores, pois existem inúmeros usos potenciais para esta tecnologia, convergem rapidamente em informações, podem estar associados a um texto interativo, um link para um website, imagem, vídeo, geolocalização, entre tantas outras possibilidades de uso.

Segundo Law & So (2010) a precursora na utilização de códigos *QR Code* na educação foi a Universidade de Bath, atribuiu um código a cada livro associando ao número do livro, título, autor e respectiva localização.

Em um rápido esforço mental (Figura 4), podemos perceber os códigos em:

- Aeroportos/passaportes para embarque e desembarque de passageiros;
- Sistemas bancários para efetuar pagamentos;
- Notas fiscais eletrônicas;
- Jornais e revistas impressas com códigos associados a informações adicionais, tais como sites de empresas, anúncios e/ou propagandas;
- Hospitais para identificação de pacientes;
- Metrô e ponto de ônibus sobre horários e trajetos;
- Rastreabilidade de frutas, objetos e animais (origem, destino, validade do produto, vacinas aplicadas);
- Pontos artísticos e turísticos (museus, cinemas, bibliotecas).

²⁰ ISO/IEC 18004:2006 (segunda edição da ISO/IEC 18004:2000). *QR Code* tornou-se uma norma internacional em junho de 2000.

Figura 4 – QR Code em diversos setores



Fonte: próprio autor, 2019

Atualmente existem diversas plataformas gratuitas e pagas para criação de um código de *QR Code*, de forma simples, intuitiva e rápida.

Algumas plataformas oferecem maior liberdade e criatividade, oferecendo inúmeras possibilidades de personalização: cores, estilos e até a inserção de logotipos de empresas ou marcas no centro dos códigos (Figura 5).

Figura 5 – QR Code personalizado



Fonte: próprio autor, 2019.

Apresentamos a seguir, sites que permitem a criação dos códigos de *QR Code*:

Tabela 2 – Plataformas para criação de QR Code

| Sites para criação de códigos de QR Code | |
|---|---|
| https://br.qr-code-generator.com/ | https://www.unitag.io/welcome |
| https://www.invertexto.com/qrcode | https://www.qrcode-monkey.com/ |
| http://e-lemento.com/ | https://www.visualead.com/quirify2/pt |
| https://qr.ioi.tw/pt/ | https://pt.visualead.com/qr-code-generator/ |
| https://qrcode.kaywa.com/ | https://pt.shopify.com/ferramentas/gerador-de-qr-code |

Fonte: próprio autor, 2019.

4. QR CODE E OS COMPONENTES CURRICULARES

A inserção das TDIC's na prática pedagógica dos educadores está articulada a uma mudança de postura frente ao conhecimento e seus alunos.

O fato de anunciarmos inovação na escola, logo vem a nossa mente o uso das tecnologias, o uso do digital, porém para nós educadores a inovação tem que ser pedagógica, e para que seja uma inovação pedagógica de fato, ela tem que estar atrelada ao Projeto Pedagógico Curricular e desta forma as TDIC's serão parte deste contexto e não o pretexto.

Segundo Alava (2002) deve-se superar o velho modelo pedagógico e não incorporar o velho ao novo, a tecnologia proporciona a mediação entre saberes escolares, educador e educando e a consolidação de práticas pedagógicas para construção de saberes e atendimento aos interesses do educando. Sobre esta concepção Lemos e Lévy (2010, p. 174):

Não se trata aqui de usar as tecnologias a qualquer custo, mas sim de acompanhar consciente e deliberadamente uma mudança de civilização que questiona profundamente as formas institucionais, as mentalidades e a cultura dos sistemas educacionais tradicionais e, sobretudo os papéis de professor e aluno.

Neste contexto podemos potencializar o uso *QR Code* no processo de ensino e aprendizagem, pois ele ajusta-se ao *Mobile Learning*, caracterizado pela independência que temos ofertada pela portabilidade destes dispositivos tecnológicos e o aprendizado ocorrer sem a necessidade de um espaço predeterminado ou fixo como uma sala de aula.

Segundo Roschelle (2003) é caracterizado por qualquer tipo de aprendizagem, realizada por dispositivos eletrônicos pessoais e de formato reduzido e possui autonomia em relação a fonte de alimentação. A este respeito recorremos também em Aretio (2004, p.2):

em el ámbito de la educación a distancia, hoy se habla de otros modelos emergentes que más bien suponen concepciones que basan su denominación em la asociación existente entre el aprendizaje y estas tecnologías móviles. Por emplear esta denominación, como no, em inglês, nos referimos a práticas de e-learning realizadas com la mediación de dispositivos móviles tales como PDAs (dispositivos com Palm OS, Windows Pochet PC) o teléfonos móviles (celulares) de terceira generación. Estamos ante el m-learning (mobile learning) que significa literalmente aprendizaje móvil, es decir, posibilidades de aprender através de Internet, pero com máxima portabilidad, interactividad y conectividad.

Relacionado o *QR Code* aos componentes curriculares, as Diretrizes Curriculares da Educação Básica (DCE's) reforçam o anseio das reflexões de Gramsci apud DCE's (2008) que ressalta que a escola deveria trabalhar em prol de uma formação em um só tempo, humanista e tecnológica.

Não obstante, apresentamos algumas possibilidades pedagógicas do uso do *QR Code*, onde cada disciplina poderá adaptar as ideias para os temas que os proporcione.

Tabela 3 – *QR Code* e sua aplicação (Trabalhos publicados e possibilidades)

| Componente Curricular | Publicação | Possibilidades do <i>QR Code</i> |
|-----------------------|---|---|
| Química Química | Battle et al. (2012) Bonifácio (2012) | Trilha guiada num jardim com 22 paradas (tendo como referência uma planta) identificar componentes químicos Criação de uma tabela periódica dos elementos baseada em <i>QR Code</i> |
| Matemática | Pinto et al. (2016) Sugestão autor artigo | Criação de desafios lógicos apresentados por Malba Tahan <i>QR Code</i> com link sobre vídeos sobre os conceitos de geometria espacial como poliedros, cálculo de volumes e relação entre volume e capacidade. |
| Português | Vicentin e Castela (2016) Sugestão autor artigo | Desenvolvimento de habilidades de pesquisa, leitura, produção textual relacionadas as Festas Hispânicas Pesquisar e elaborar diferentes códigos de <i>QR Code</i> para reconhecimento das características dos gêneros textuais |
| Educação Física | Martins e Silva (2014) Sugestão autor artigo Sugestão autor artigo Sugestão autor artigo | Criação de blog e do <i>QR Code</i> sobre conteúdos trabalhados em sala de aula Montagem de uma caça ao tesouro com pistas ou gincanas educativas com perguntas ou informações escondidas nos códigos de <i>QR Code</i> Montagem de panfleto ou <i>folder</i> sobre saúde, alimentação, prática regular de exercícios, Índice de Massa Corporal, entre outros conteúdos; Projeto sobre os esportes com pequenos vídeos produzidos pelos alunos com os gestos técnicos, regras e disponibilização na Internet e para cada um destes vídeos a criação de um código de <i>QR Code</i> |
| História | Sugestão autor artigo Sugestão autor artigo | Criar códigos de <i>QR Codes</i> que levem ao complemento do conteúdo trabalhado em aula: vídeos, mapas, imagens de um determinado período histórico Elaborar um mapa histórico com código de <i>QR Code</i> sobre os pontos turísticos e históricos de seu município |
| Geografia | Hnyda e Nabozny (2016) Sugestão autor artigo | Realização de feedback por meio de perguntas que recuperam conteúdos vistos em sala de aula Associar mapas e geolocalização para contextualizar informações sobre continentes, relevos, entre outros |
| Ciências Ciências | Sugestão autor artigo Sugestão autor artigo | Associar vídeos educacionais sobre a origem da Terra e o Universo Alunos deverão elaborar códigos de <i>QR Code</i> sobre a classificação dos seres vivos e biodiversidade |
| Arte | Sugestão autor artigo Sugestão autor artigo | Associar imagens de obras de diversos artistas Elaborar uma escultura e no código de <i>QR Code</i> deverá constar a imagem e a técnica utilizada |
| Deficiência Visual | Sugestão autor artigo (qualquer disciplina) | Para permitir a interação com as mensagens e estímulos visuais que são expostos na lousa, o professor irá transformar em código de <i>QR Code</i> os textos ou imagens apresentadas a turma. Ele entrega o código para que o aluno com seu celular possa escanear e ouvir o conteúdo com fone de ouvido e desta forma ter condições de dialogar e debater com todos os colegas |

Fonte: próprio autor, 2019.

Na Figura 6, estaremos compartilhando um banco de dados, referente ao curso ministrado no CONPEF, estará disponível vídeos, roteiros, atividades de outros componentes curriculares. Segue também exemplo de pistas desenvolvidas no curso e nas escolas em que ministrou aulas.

Figura 6 – Banco de dados sobre QR Code

9º Congresso Norte Paranaense de Educação Física Escolar – CONPEF
4º Congresso Nacional de Formação de Professores de Educação Física
UEL - Londrina – 21 a 24 de maio de 2019




Prof. Luiz Cláudio
lcortez@seed.pr.gov.br

| | | | | | |
|---|---------------------------|---|--|---|--|
| 3 | Quadra de tênis externa | Localizar a placa do CEFÉ no estacionamento e gravar um vídeo com todos da equipe realizando 20 polichinelos (placa ao fundo). Levar o vídeo para Central para ler direito a próxima pista. |  | R |  |
| 4 | Central | 74782 33 285384766 56225 33 277363776 qual a senha do wif 222 Pista de atletismo local de arremesso |  | E | |
| 5 | Pista atletismo arremesso | https://youtu.be/B8v0dDIPEB8 |  | I | |

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho revela que as TDIC's quando utilizadas para fins pedagógicos e educacionais, atrelada ao Projeto Pedagógico Curricular oferece um caminho de renovação das práticas pedagógicas, possibilita a transformação do aluno com o desenvolvimento da autonomia, autoria e do sentimento de colaboração/cooperação entre os estudantes.

Desta forma, o *QR Code* é um excelente recurso pedagógico que poderá trazer melhorias significativas em sala de aula, com critério e planejamento possibilita fomentar e incrementar novas atividades que despertem o interesse, motivação e o sentimento de desafio em nossos alunos.

Podemos utilizar sem a necessidade de conexão com a Internet, uma vez que em algumas escolas, ainda necessitam de investimentos em laboratórios, novos computadores, acesso e conexão de Internet com banda larga (alta velocidade).

Ressaltamos também, que há uma infinidade de formas para utilizar os códigos de *QR Code*, basta refletirmos de forma inteligente e integradora aos processos de ensino e aprendizagem e que os órgãos competentes que gerenciam a Educação em nosso país, invistam no aperfeiçoamento e desenvolvimento das tecnologias digitais, através do permanente processo de valorização e formação de nossos educadores.

REFERÊNCIAS

- [1] ALAVA S. **Os paradoxos de um debate**. In: Alava S. (Org.) Ciberespaço e formações abertas: rumo a novas práticas educacionais? Tradução: Fátima Murad. Porto Alegre, RS: Artmed, 2002(a). p.13-21.
 - [2] ARÉTI, L. G. **Aprendizaje móvil, m-learning** – editorial del Bened. 2004. Disponível em: <<http://e-spacio.uned.es/fez/eserv/bibliuned:331/editorialdiciembre2004.pdf>>. Acesso em: 26 de setembro de 2017.
 - [3] BATTLE, G. M.; KYD, G. O.; GROOM, C. R.; ALLEN, F. H.; DAY, J.; UPSON, T. **Up the Garden Path: A Chemical Trail through the Cambridge University Botanic Garden**. Journal of Chemical Education. n. 89, p. 1390-1394, 2012.
 - [4] BONIFÁCIO, V. D. B. **QR-Coded Audio Periodic Table of the Elements: A Mobile-Learning Tool**. Journal of Chemical Education. n. 89, p. 552-554, 2012.
- DENSO WAVE INCORPORATED. **What is a QR Code?** 2015. Disponível em: <<http://www.qrcode.com/en/about/>>. Acesso em: 18 de março de 2019.

- [5] PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. **DIRETRIZES CURRICULARES DA EDUCAÇÃO BÁSICA**. Curitiba: Seed-Sued, 2008. Disponível em: <http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/diretrizes/dce_edf.pdf>. Acesso em: 20 de março de 2019.
- [6] HNYDA, S. A. B.; NABOZNY, A. **Explorando as potencialidades do aparelho celular em processos de ensino aprendizagem em aulas de geografia**. In: Paraná. Secretaria de Estado da Educação. Superintendência de Educação. Os Desafios da Escola Pública Paranaense na Perspectiva do Professor Pde, 2016. Curitiba: Seed/PR., 2018. V.1. (Cadernos Pde). Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2016/2016_artigo_geo_ue_pg_solangeaparecidabenhuk.pdf>. Acesso em: 05 de abril de 2019. ISBN 978-85-8015-093-3
- [7] LAW, C., & SO, S. **QR Codes in Education**. *Journal of Educational Technology Development and Exchange*, 2010. 3(1), 85-100.
- [8] LEMOS, A.; LÉVY, P. **O futuro da internet**. São Paulo: Paulus, 2010.
- [9] LIU, N., ZHENG, X., SUN, H., & TAN, X. **Two-dimensional bar code out-of-focus deblurring via the Increment Constrained Least Squares filter**. *Pattern Recognition Letters*, 2013, 34(2), 124-130.
- [10] MARTINS, E. F.; SILVA, C. C. **Utilização das tecnologias no conteúdo estruturante esporte**. 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_uenp_edfis_pdp_eliane_fernandes_martins.pdf>. Acesso em: 04 de abril de 2019. ISBN 978-85-8015-080-3
- [11] PINTO, A. C. M.; FELCHER, C. D. O.; FERREIRA, A. L. A. **Considerações sobre o uso do aplicativo QR Code no ensino da Matemática: Reflexões sobre o papel do professor**. In: Encontro Nacional de Educação Matemática. Educação Matemática na Contemporaneidade: desafios e possibilidades. São Paulo – SP, 13 a 16 de julho de 2016. Comunicação Científica. Disponível em: <http://www.sbem.com.br/enem2016/anais/pdf/8323_4386_ID.pdf>. Acesso em: 26 de março de 2019.
- [12] ROSCHELLE, J. **Unlocking the learning value of wireless mobile devices**. *Journal of Computer Assisted Learning*, v. 19, n. 3, p. 260-272, 2003.
- [13] SACCOL, A.; SCHLEMMER, E.; BARBOSA, J. **M-learning e u-learning: novas perspectivas das aprendizagens móvel e ubíqua**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.
- [14] SANTOMÉ, T. **Currículo escolar e justiça social: O cavalo de tróia da educação**. Porto Alegre: Penso, 2013. P. 9-44.
- [15] SEQRET. **No seqret - web design**. Disponível em: <<https://www.noseqret.pt/tudo-sobre-qr-codes/>>. Acesso em: 10 de março de 2019.
- [16] VICENTIN, I. H.; CASTELA, G. S. **Desenvolvendo habilidades de pesquisa, leitura, produção textual e apresentação a partir da temática festas hispânicas, do aplicativo QR Code e do E-book**. In: PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. Superintendência de Educação. Os Desafios da Escola Pública Paranaense na Perspectiva do Professor Pde, 2016. Curitiba: Seed/PR., 2018. V.1. (Cadernos PDE). Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2016/2016_artigo_lem_uni_oeste_ivoneheinzen.pdf>. Acesso em: 06 de abril de 2019. ISBN 978-85-8015-093-3

Capítulo 14

Inserção de Conceitos de Criptografia no curso técnico em informática via relação com a física quântica

Messias Vilbert de Souza Santos

Rafael Peixoto de Moraes Pereira

Érica de Araujo Castro

Marina Silva de Medeiros

Stephanie Pereira de Medeiros

Resumo: A formação de técnicos em informática do Instituto Federal está baseada em: manutenção. Programação e redes. Tal formação deixa de lado a segurança da informação, relevante em qualquer transferência de dados. Esse artigo traz um relato da experiência de inserção do estudo da criptografia através da interdisciplinaridade com a física quântica. Dada a sua conexão com as perspectivas de uma nova criptografia. Uma aula (palestra), que abordou tal relação, foi realizada e o conhecimento dos discentes sobre o tema, antes e depois, foi analisado. Os resultados evidenciam o êxito em conhecimento adquirido por parte dos alunos e a importância dessa temática como motivadora de engajamento na área.

Palavras-chave: Criptografia, Física quântica, Formação de técnicos, Interdisciplinaridade.

1. INTRODUÇÃO

O século XX foi marcado pelo avanço da tecnologia e por construções teóricas inovadoras. A física, por exemplo, impulsionou o avanço da ciência em áreas distintas e, conseqüentemente, gerou um grande impacto na sociedade (ZANOTTA et al.,2011). Esse contexto de inovação técnica/teórica continua presente e tende a perdurar, principalmente no ramo da informática, motivo pelo qual atrai o interesse da população em geral, mais ainda dos jovens que veem nessa área uma boa oportunidade de trabalho e realizações.

Do ponto de vista das oportunidades, o curso técnico integrado em informática, oferecido nos campus do instituto federal, onde a modalidade integrada diz respeito ao ensino médio, torna-se a porta de entrada de muitos estudantes e é, por vezes, o primeiro contato com a informática em nível acadêmico. Dessa forma, a abrangência dos conteúdos, mesmo que de forma superficial, é crucial como norteador das possibilidades do técnico formado. Em consonância com a ideia de uma formação mais abrangente, torna-se importante que as disciplinas regulares do ensino médio aportem, sempre que possível, conhecimentos que remetam a sua relação com a informática, dando base para o desenvolvimento integral, mas também específico, do aluno.

Uma das disciplinas em que a relação citada é natural é a física, que é dividida em três subáreas: a clássica, a moderna e a contemporânea. Por isso, o presente trabalho pautou-se dessa compreensão interdisciplinar e, exemplos reais da conexão entre informática e física foram utilizados como forma inserir o estudo da segurança da informação e criptografia no curso técnico, o que foi feito através de questionários (norteadores da atividade e avaliativo) e palestra. Um dos grandes exemplos da relação entre física moderna e computação tornou-se realidade prática em 2007 com o anúncio do primeiro computador quântico (Orion, Empresa Canadense D-Ware) (FAPESP,2007). Os conceitos físicos associados à sua concepção e a tecnologia aplicada prometem, por exemplo, superar a criptografia atual e impor um novo paradigma à área.

Dentro do contexto acima, a percepção da relação entre a segurança da informação e a física moderna torna-se importante para uma construção mais ampla do conhecimento da própria área e do cenário tecnológico por parte do aluno no que diz respeito às perspectivas, inclusive no sentido de seguir na área de informática em cursos de graduação.

Mediante a aplicação de questionários e de uma palestra, este trabalho forneceu a possibilidade do vislumbre de que, como sociedade, estamos na era da informação, o que traz a necessidade da preservação e aprimoramento do sigilo das informações, acarretando na busca da evolução do conhecimento da física e dos métodos de criptografia que, embora proporcionem em nossos dias um bom nível de segurança (UNO; FALEIROS, s.d), podem, com a aplicação da física quântica, tornar-se obsoletos.

2. METODOLOGIA

O estudo foi realizado no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio grande do Norte | Campus Avançado Parelhas e teve como público alvo alunos do 1º ao 4º ano dos turnos matutino e vespertino do curso técnico integrado em informática. A prática foi organizada em 4 fases, apontadas e detalhadas abaixo:

Fase I – Investigação, por meio de um questionário, do conhecimento dos alunos sobre a temática e sobre a possível familiaridade a respeito da correlação entre a física e a criptografia, além das suas dificuldades de acesso a esse tipo de informação.

Fase II – Coleta e análise das informações do primeiro questionário para basear a construção da aula em modelo de palestra e de um questionário avaliativo para o pós-palestra.

Fase III – Aplicação da palestra para os alunos, com a subsequente aplicação do questionário avaliativo.

Fase IV – Análise sobre o impacto da palestra nos discentes via respostas do questionário avaliativo.

Inicialmente, a coleta de dados foi realizada através de um questionário eletrônico estruturado por questões abertas e fechadas, com nove perguntas (Apêndice). Obteve-se 70 respostas, sendo 19 do 1º ano, 25 do 2º ano, 18 do 3º ano matutino e vespertino e 8 do 4º ano. A partir do resultado, foi possível avaliar

os conhecimentos prévios dos discentes com relação à segurança da informação e da sua correlação com a física.

Após essa etapa, houve a construção do modelo de aula em forma de palestra com duração de aproximadamente 90 minutos. Na palestra, que foi dividida em dois momentos de 45 minutos, foram abordados inicialmente os seguintes conteúdos: o conceito de criptografia, seu histórico e evolução ao longo do tempo, o conceito de chaves simétricas e assimétricas, a criptografia de chave pública do tipo RSA e sua confiabilidade em relação ao tempo computacional. Essa primeira parte da palestra foi ministrada por três discentes do curso técnico em informática. Tais discentes são coautoras deste trabalho e foram acompanhadas e instruídas sobre o conteúdo pelos dois professores (um de física e outro de informática) responsáveis pelo estudo.

A segunda parte da palestra trouxe as novas ideias e inovações que remetem ao estudo da física quântica. Essa etapa ficou a cargo do professor de física participante do estudo, que discutiu, através da explicação de pequenos trechos de vídeos de experimentos e simulações computacionais, os conceitos da dualidade onda-partícula, a sobreposição de estados quânticos e o colapso da função de onda de um sistema quântico, por serem esses os assuntos relevantes no que diz respeito à transferência de informação quântica.

Após a introdução desses conceitos fundamentais, demonstrou-se, por meio de exemplos simples relacionados à transferência de dados e sua encriptação, que o tipo de criptografia atual estaria vulnerável a um computador quântico, mas, em contrapartida, este pode gerar uma criptografia a priori inquebrável. Com isso, foi possível abordar a relação e a importância da criptografia quântica para o futuro da segurança da informação. Assuntos como o interferômetro de Mach-Zehnder, a interpretação do paradoxo EPR por Artur Ekert e as ideias decorrentes desta, a polarização da luz, o entrelaçamento quântico e a desigualdade de Bell foram explicitados de forma geral, assim como foi abordado, a título de conhecimento, a construção de um computador quântico compatível com as necessidades atuais, os algoritmos já existentes e os desafios para uma evolução nessa área, como, por exemplo, a decoerência quântica e ruído térmico.

A palestra foi ministrada no dia 23 de novembro de 2018 no auditório do campus avançado Parelhas/IFRN, na presença de 112 alunos do curso de informática e de professores, tanto das áreas técnicas quanto das propedêuticas. No fim da palestra, os alunos ficaram à vontade para fazer perguntas e foram expostos a um questionário de múltipla escolha composto por três perguntas:

- Pergunta 1: A palestra lhe trouxe informação relevante para seu curso?
- Pergunta 2: Você achou o conteúdo abordado na palestra interessante?
- Pergunta 3: Após a palestra você conseguiu compreender a relação que existe entre a criptografia atual, seus limites e o que a física quântica pode trazer para esse cenário?

O questionário foi idealizado com objetivo de saber se o conhecimento exposto na palestra sobre a criptografia, segurança da informação e a física trouxeram benefícios para os alunos em relação ao curso e se os estudantes conseguiram, ou não, construir esse elo entre as duas áreas numa perspectiva motivacional em relação ao prosseguimento num curso de informática.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

A física moderna, que surgiu no início do século XX com a explicação da radiação de corpo negro por Max Planck, do efeito fotoelétrico e a teoria da relatividade por Albert Einstein, e, logo depois, com a introdução das bases da mecânica quântica por Erwin Schrödinger, Niels Bohr, etc., possui excepcional importância e aplicabilidade em nossa sociedade tão tecnológica, mas, apesar disso, vem sendo pouco abordada em nível médio (SOUZA; Eduardo, 2016), mesmo constando na ementa do curso técnico integrado em informática. Ostermann e Moreira [1] e Oliveira e Viana [2], ao argumentarem sobre a necessidade da abordagem da Física moderna em nível médio, insistem que esse conhecimento fornece a explicação científica para utensílios tecnológicos usados no cotidiano, principalmente os de comunicação (RICARDO et al., 2014).

A partir da década de 90, a inserção da física moderna no ensino médio passou a ter uma importância especial para pesquisadores da área de educação em ciências, visto ser ela a responsável pelo atendimento das novas necessidades cotidianas, sendo essencial para o homem contemporâneo, abrangendo um conjunto de conhecimentos que extrapola os limites da ciência e da tecnologia (PINTO; ZANETIC, 1999).

A física moderna está completamente correlacionada com o avanço da criptografia, visto que, no contexto atual, muitos centros de pesquisa vêm buscando, com computadores quânticos, métodos alternativos que possam, futuramente, promover um nível de segurança bem mais elevado que os da atualidade (UNO; FALEIROS, 2018).

Baseando-se nos princípios da mecânica quântica, a grande vantagem da criptografia quântica em relação aos outros reside em sua segurança incondicional, ou seja, não apresenta falhas como os métodos criptográficos atuais e não pode ser quebrado, mesmo com poderosos computadores [UNO; FALEIROS, 2018].

Criptografia é um termo utilizado como “sinônimo” para a codificação de informações. Segundo O’Brien e Marakas (2007, p. 436), “a criptografia envolve o uso de algoritmos matemáticos especiais, ou chaves, para transformar dados digitais em códigos antes de serem transmitidos e para decodificar os dados quando são recebidos”. Ela é uma ciência de grande importância para segurança da informação, pois é responsável por proteger todos os dados que depositamos nos computadores e nas redes.

O grande objetivo da criptografia é transferir uma mensagem ou arquivo, chamado de texto claro, que pode ser entendido pelo usuário, e criptografá-lo em um texto cifrado de modo que somente as pessoas autorizadas saibam como transformá-lo em sua forma original novamente [TANENBAUN, 2009].

Pelo prisma da física, a criptografia atual está baseada em sistemas clássicos, logo, seus algoritmos podem ser chamados de clássicos. A segurança nesse tipo de criptografia não aponta para a impossibilidade da quebra do código, pelo contrário, concentra-se na variável denominada tempo computacional, que é o tempo para que um computador aplique todas as possibilidades de combinações de algarismos e, nesse caso, decodifique uma mensagem. Vê-se então que a segurança da informação está associada à quantidade de algarismos de uma chave. Atualmente, as chaves utilizadas para relações comerciais, transferências bancárias, etc., possuem mais que cem (100) algarismos, o que exigiria um tempo computacional da ordem de décadas nos casos mais simples, tornando a própria tentativa de quebra inviável. (CASSINELLO; GÓMEZ, 2017).

Na contramão dessa segurança baseada em quantidade de algarismos, a física quântica entra nesse cenário trazendo consigo ferramentas e conceitos para mostrar que “tamanho não é documento” e propõe que a direção é adentrar na era da informação quântica. Os conceitos fundamentais que tornam isso tecnologicamente aplicável são: a dualidade onda-partícula, introduzida por De Broglie em 1924; O colapso da função de onda e o princípio da sobreposição de sistemas quânticos, estes dois últimos tomaram forma através da interpretação mais comum da mecânica quântica (A interpretação de Copenhague - 1927) cujos ícones são os físicos Niels Bohr e Werner Heisenberg. (RESNICK, Eisberg, 1979).

Em resumo, a dualidade onda-partícula nos diz que, em escalas subatômicas, os constituintes fundamentais da matéria apresentam tanto características de onda, quanto de partícula, e que a emergência de uma ou outra propriedade está relacionada com o tipo de experimento e com o objetivo da medição realizada. Tratando-se da sobreposição e do colapso pode-se dizer que:

Se for possível descobrir, de alguma maneira, se uma partícula quântica, que pode passar por dois caminhos, passou por um ou pelo outro, a partícula deixa de passar pelos dois (colapsa sua função de onda). Caso contrário, a partícula passa pelos dois (sua função de onda é a sobreposição dos dois caminhos) [CASSINELLO; GÓMEZ, 2017].

O contexto acima descrito está experimentalmente comprovado e teoricamente fundamentado, inclusive com evidências razoavelmente atuais, como o experimento do interferômetro de Mach-Zehnder. (PONTES, Rafael; 2016).

Os conceitos da mecânica quântica, embora pouco intuitivos, levam a ideias de fato inovadoras, como a utilização do princípio da sobreposição de estados quânticos para criação de *bits* quânticos (*qubits*). Visto que partículas quânticas têm seus estados sobrepostos, ao invés da informática se limitar aos *bits* clássicos identificados por 0 ou 1, pode ir além e ter, com o *qubit*, 0 e 1 ao mesmo tempo, enquanto não houver medição no sistema (CASSINELLO; GÓMEZ, 2017). Em situações de vantagem computacional, que pode ser medida em termos de tempo computacional, vê-se que $300 \text{ qubits} = 10^{90} \text{ bits}$. Dessa forma, um computador quântico, com a capacidade de bits atuais, seria capaz de reduzir o tempo de quebra de uma mensagem criptografada de dezenas de anos para minutos. Ao mesmo tempo, um código, ou chave gerada quanticamente não pode ser quebrado sem que se perceba que houve interferência no sistema, dado o

conceito de colapso da função de onda, pois, tal tentativa de quebra seria interpretada como uma medição do sistema quântico (CASSINELLO; GÓMEZ, 2017).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através do recolhimento das informações pré-palestra, percebeu-se que, dos 52 entrevistados, 31 (59,6%) que possuem familiaridade com a física clássica ensinada em sala, já conheciam o conceito de criptografia, sendo a maioria jovens com idade entre 17 e 18 anos. Ainda, conforme os resultados do formulário eletrônico, ficou explícito que os jovens possuem algumas dificuldades na disciplina de Física, no qual foram mencionados obstáculos como: cálculos abstratos sem a compreensão do que foi exposto (55,8%), dificuldade de concentração durante a aula (34,6%) e dificuldade para relacionar o que foi dito em sala de aula com a realidade (9,6%).

Mais da metade dos entrevistados (61,5%) afirmaram que não dispunham de conhecimento sobre qualquer tópico de física moderna, o que é natural, visto que, dificilmente, esses assuntos são abordados em nível médio e, mesmo quando são, não é fácil de ser associado com o cotidiano, pois, além de conter fenomenologia pouco intuitiva, também está implicado com operações matemáticas muitas vezes de nível superior, permitindo apenas uma abordagem superficial de muitos fenômenos, o que diminui o entusiasmo dos alunos no âmbito acadêmico para o entendimento da temática, por conseguinte, influencia na segurança para afirmar sobre a apreensão desse tipo de conhecimento.

Além disso, o resultado sobre a compreensão dos alunos a respeito da relação entre as perspectivas da criptografia e a física quântica é crítico, porém, esperado. Apenas 3,8% dos entrevistados afirmaram ter uma noção a respeito do tema antes da aplicação da palestra e 96,2% não conseguem fazer a ligação dos fenômenos quânticos mais básicos, como o efeito fotoelétrico, com alguma utilização prática. O fato de existirem discentes que afirmaram ter esse conhecimento prévio pode estar associado ao interesse pessoal dos mesmos e a facilidade atual de se encontrar informação em canais de comunicação que atuam em divulgação científica.

Um total de 112 discentes compareceram a palestra e foram expostos a um questionário pós-palestra, com o qual observou-se um sucesso quase que unânime para com os objetivos do trabalho. Desses 112 discentes (representados no gráfico 1), aproximadamente 94,7% consideraram que a palestra trouxe alguma informação relevante em relação ao curso de informática, 4,5% indicaram que talvez ela tenha sido relevante e apenas 0,8% acharam que ela não teve relevância alguma. Além disso, 107 alunos, equivalente à 95,5%, acharam o conteúdo da palestra interessante, enquanto 5 alunos (4,5% aproximadamente) acharam o conteúdo pouco atrativo.

Por fim, 99,1% dos discentes alegaram que ao fim da palestra conseguiam relacionar a criptografia com a física quântica.

Vale frisar que, embora o último percentual aponte para uma homogeneidade na compreensão da temática, as turmas que participaram são bastante heterogêneas em vários aspectos, até mesmo em nível de conhecimento prévio. De fato, isto denota que, mesmo conteúdos complexos, como os apresentados na palestra, tornam-se mais claros quando as aplicações práticas ficam evidentes. É importante dizer também que houve um grande esforço para apresentar apenas um núcleo necessário de conceitos e postulados, os quais foram esclarecidos a partir de exemplos, contraexemplos e aplicações.

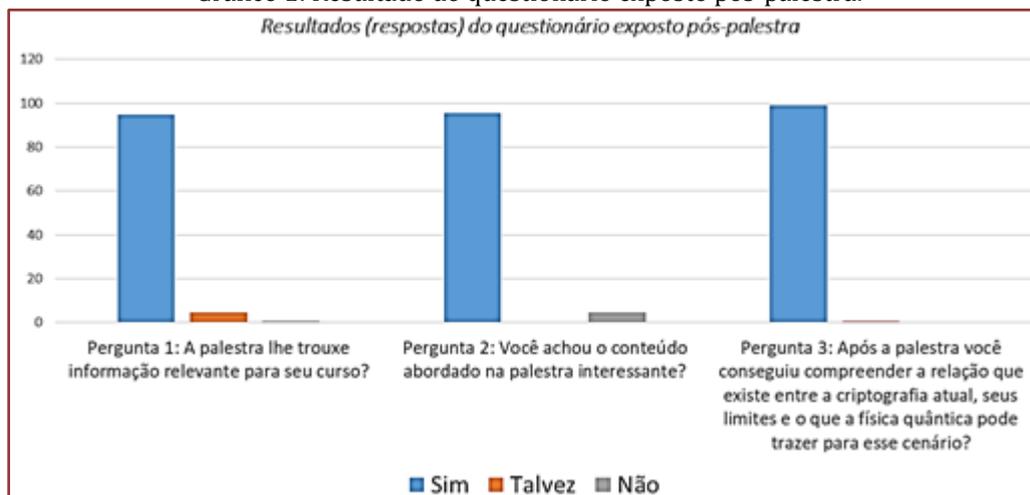
Ao separar os resultados por turma observou-se que: na turma do 1º ano matutino, representada por 34 alunos presentes à palestra, o resultado foi positivo. Apesar da turma ainda não ter visto conceitos importantes das ementas de física e de informática necessários para a compreensão do tema. De acordo com os dados, eles tiveram discernimento suficiente para fazerem a correlação dessas duas áreas após a palestra.

Na turma do 2º ano vespertino, representada por 2 alunos, as respostas indicaram que a palestra foi significativa para o curso. A pouca participação dessa turma está associada com o horário da palestra que ocorreu no período matutino. Mesmo assim, foi possível perceber a evolução nas respostas dos alunos presentes, o que está em concordância com o fato de que no 2º ano os alunos já viram os conceitos fundamentais de física e informática e conseguem, portanto, fazer uma melhor avaliação sobre essas duas áreas.

Nas duas turmas de terceiro ano, representadas por 31 alunos (matutino) e 21 alunos (vespertino), a palestra teve impacto bem parecido. Certa dificuldade perceptível na última pergunta era esperada, levando em consideração que no 3º ano os discentes do curso técnico integrado em informática não

possuem mais física na grade e acabam esquecendo de alguns conceitos que foram mencionados na palestra.

Gráfico 1: Resultado do questionário exposto pós-palestra.



Na turma do 4º ano matutino, representada por 6 alunos, a palestra teve, na perspectiva deles, total relevância para o aprendizado do tema, suas respostas indicaram a compreensão do foco da apresentação. Embora eles não tenham mais física na grade, esse resultado pode ser explicado tendo em vista que estudantes no último ano normalmente se dedicam para a prova do ENEM e assim, precisam voltar a estudar todos os conceitos de física, somado a isso, no último ano eles já estão habituados com os conceitos de informática, o que ajuda ainda mais na hora da compreensão da relação da física com a informática.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A experiência desenvolvida e apresentada nesse estudo é resultado de uma pesquisa realizada no curso técnico de nível médio integrado em informática do Instituto Federal do Rio Grande do Norte – Campus Parelhas, com o objetivo de analisar formas de inserir o estudo teórico-histórico da criptografia e apresentar sua relação com a física moderna, mais especificamente com os princípios da física quântica, de modo a proporcionar maior abrangência de conhecimento aos egressos. Tal abordagem pode ser realizada sem a apresentação dos meandros matemáticos associados ao tema, dado que, em princípio, a forma de inserção foi pensada como um motivador para o prosseguimento dos discentes na área de informática e como uma forma de divulgação científica, e não como um curso formal sobre o assunto.

A partir dos resultados obtidos mediante questionário pré-palestra sobre a física moderna, criptografia e suas possibilidades, foi possível detectar, dentro do nosso espaço amostral, que os alunos do curso de informática não conseguem, em sua grande maioria, fazer a correlação entre a física moderna e a criptografia, o que apontou para a importância de sua discussão e para a forma de inserção que foi implementada. Além disso, ao avaliar os dados do questionário pós-palestra, constatou-se que a abordagem dessa temática foi, na percepção dos alunos, de considerável relevância para os futuros técnicos do instituto, pois, permitiu o acesso a esse conhecimento mesmo não estando na grade do curso, proporcionando, por consequência, uma melhor preparação profissional dos discentes.

Uma das perspectivas do trabalho realizado, dado o seu nível de aceitação pelos discentes, é tornar a palestra anual, absorvendo sempre melhorias e abordando as recentes inovações que surgirem. Dessa forma, é possível atingir novos alunos a cada ano. Também existe a perspectiva de levar a palestra para os outros campus do instituto e, a partir daí, construir um modelo de curso que trate da temática exposta por este trabalho de maneira mais aprofundada.

REFERÊNCIAS

- [1] CASSINELLO, Andrés; GÓMEZ, J.L.Sánchez. **O mistério quântico: Uma expedição às fronteiras da física**. São Paulo: Editora Planeta do Brasil, 2017.
- [2] FALEIROS, Antonio; UNO, Daniel. **Princípios de Criptografia Quântica**. Disponível em: <<http://www.bibl.ita.br/ixencia/artigos/FundDanielNobuo.pdf>>. Acesso em 23 de setembro de 2018.
- [3] FAPESP. **Computador quântico em ação**. Disponível em <<http://revistapesquisa.fapesp.br/2007/03/01/computador-quanticoemacao/#prettyPhoto>>. Acesso em 24 de março de 2019.
- [4] MARAKAS, George E.; O'BRIEN James A. **Administração de Sistemas de Informação – Uma Introdução**. São Paulo: Mc Graw-Hill, 2007.
- [5] MARQUES, V. Thiago; RIBEIRO, H.C. Bruno. **Criptografia: abordagem histórica, protocolo Diffie-Hellman e aplicações em sala de aula**. João Pessoa- PB, 2013.
- [6] NASCIMENTO, M. Patricio. **Criptografia Quântica Novas Tecnologias na Segurança de Dados e Telecomunicações**. Fundação Educacional do Município de Assis, 2014.
- [7] OLIVEIRA F.; VIANNA M. in **Anais IX Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Física**. Jabodicitubas , MG. 2004.
- [8] OSTERMANN F; Moreira M.A. **Investigações em Ensino de Ciências**. 2000.
- [9] PINTO, A. Custódio; ZANETIC. **É POSSÍVEL LEVAR A FÍSICA QUÂNTICA PARA O ENSINO MÉDIO?** São Paulo, 1999.
- [10] PONTES, Rafael. **Simulação Computacional do Interferômetro de Mach-Zehnder**. Disponível em: <<https://www.if.ufrj.br/~carlos/trablicen/raphael/monografiaRaphaelFinal.pdf>> Acesso em 24 de março de 2019.
- [11] Resnick, Eisberg. **Física quântica: Átomos, moléculas, sólidos, núcleos e partículas**. Editora Campus: Rio de Janeiro, 1979.
- [12] SINGH, Simon. **O Livro dos Códigos**. Brasil: Record, 2014.
- [13] SOUZA, Claudio Eduardo de. **A Física Quântica no Ensino Médio: o uso de TDICS como instrumentos de Ensino-aprendizagem**. Disponível em: < <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/167276> > Acesso em: 22 mar.2019.
- [14] TANENBAUM, Andrew S. **Sistemas operacionais modernos**. 3. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.
- [15] ZANOTTA et.al. **O GPS: unindo ciência e tecnologia em aulas de física**. Universidade Federal o Rio Grande do Sul: Porto Alegre- RS, 2011.

Apêndice

| Relação da criptografia com a física quântica | |
|---|---|
| *Obrigatório | |
| Qual a sua idade? * | |
| Sexo? * | Feminino () Masculino () Prefiro não dizer () |
| Em qual cidade você reside? * | |
| O que você cursa no IFRN-Parelhas? * | Informática () Mineração () |
| Você tem interesse pela disciplina de física? * | Sim () Não () |
| Qual a principal dificuldade que você sente ao estudar a disciplina de física? * | <p>Cálculos. () Não consigo relacioná-la com o cotidiano. () Não consigo me concentrar. () Outros. ()</p> <p>Em caso de outros, especifique abaixo.</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> |
| Você sabe o que é física quântica? * | Sim () Não () |
| Você sabe o que é criptografia? * | Sim () Não () |
| <i>"A criptografia está diretamente ligada à física quântica."</i> Você saberia informar se essa afirmação é verdadeira? * | Sim () Não () |
| Se sim, explique o porquê. | <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> |

Capítulo 15

Cuidados com o bebê prematuro: Desenvolvimento de um aplicativo móvel para celular

Caroline Gianna da Silva

Elaine Fátima Brek

Flavia Valenga

Maria Eduarda Grocholski

Cristina Ide Fujinaga

Cleverson Sebastião dos Anjos

Resumo: A alta hospitalar é um momento muito esperado pelos familiares de bebês prematuros, porém este momento de grande alegria é também permeado pela ansiedade e o medo de que algo aconteça com o bebê longe da atenção especializada ofertada dentro da Unidade de Terapia Intensiva Neonatal (UTIN). A educação em saúde é um incentivo ao desenvolvimento de habilidades e à construção do conhecimento e é responsabilidade dos profissionais de saúde a sua criação e divulgação. A presente pesquisa teve como objetivo desenvolver um aplicativo móvel para celular que possa servir de suporte aos familiares de bebês prematuros egressos da UTIN nos cuidados da criança após a alta hospitalar. Trata-se de uma pesquisa metodológica na qual foi realizado um levantamento bibliográfico sobre os conteúdos mais adequados para responder às demandas de familiares de bebês prematuros sobre suas dúvidas nos cuidados com seu bebê após a alta hospitalar. O conteúdo elaborado foi inserido na plataforma do aplicativo móvel, o qual foi desenvolvido junto aos técnicos do Instituto Federal do Paraná (IFPR), recebendo o nome “Meu Pequeno Prematuro”. O aplicativo foi dividido em cinco partes: informações sobre a prematuridade, amamentação, cuidados com o bebê prematuro, a saúde do bebê prematuro e a importância dos profissionais de saúde no acompanhamento destes bebês. O conteúdo do aplicativo foi apresentado a 13 profissionais expertises para uma avaliação inicial. O desenvolvimento de um aplicativo móvel como ferramenta de educação em saúde para seu público alvo permite que o instrumento desenvolvido tenha maior significado para seus usuários.

Palavras-chave: Prematuro. Família. Educação em Saúde. Tecnologia da Informação. Aplicativos Móveis.

1. INTRODUÇÃO

O presente estudo teve como objetivo principal desenvolver um aplicativo móvel para celular que possa servir de suporte aos familiares de bebês prematuros egressos da Unidade de Terapia Intensiva Neonatal nos cuidados da criança após a alta hospitalar. Esta pesquisa buscou sistematizar a demanda dos familiares em temáticas, em forma de perguntas e respostas; conceituar a demanda desses familiares embasada em literatura específica; apresentar o conteúdo a profissionais expertises para aprimoramento e desenvolver o aplicativo móvel em si.

Este trabalho foi realizado com o intuito de desenvolver uma estratégia de apoio ao cuidado do bebê prematuro após a alta hospitalar que seja de fácil acesso e que contenha informações que sejam fundamentadas e seguras, de acordo com as necessidades dos usuários. Acredita-se que o empoderamento da mãe/família no cuidado ao seu filho prematuro é importante para se reduzir as taxas de morbimortalidade desta população.

Sendo assim, buscou-se responder à questão: “Como ocorre o processo de desenvolvimento de um aplicativo móvel para celular, através da demanda do seu público-alvo, para que possa servir como uma nova estratégia para assistir os familiares de bebês prematuros sobre os cuidados após a alta hospitalar?”

Esta é uma pesquisa metodológica que teve seu projeto aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UNICENTRO sob o nº 2.409.240. A pesquisa metodológica tem como objetivo o desenvolvimento, a validação e a avaliação de instrumentos de pesquisa (LIMA, VIEIRA e NUNES, 2018).

Após a realização de uma entrevista com familiares de bebês prematuros egressos da UTIN de um hospital filantrópico da região sudeste do Estado do Paraná para se levantar quais informações esses usuários gostariam de obter sobre a saúde do bebê recém-nascido prematuro, foram destacados os principais temas revelados pelos familiares e realizado um levantamento bibliográfico, em literatura específica de acordo com as áreas referentes a cada assunto abordado, em busca das respostas às questões e colocações apresentadas. Com estes dados em mãos, foi elaborado, então, o conteúdo que é apresentado no aplicativo móvel para celular, a partir das demandas destes participantes.

Para uma avaliação inicial deste conteúdo, foram selecionados profissionais expertises em suas áreas de atuação através de amostragem não-probabilística de conveniência, onde o pesquisador seleciona os participantes a que tem acesso, buscando representar o universo pesquisado (GIL, 2008). A partir das demandas dos familiares participantes, obteve-se temas a serem avaliados nas mais diversas áreas da saúde, como Psicologia, Nutrição, Medicina, Fonoaudiologia, Fisioterapia, Enfermagem. Os profissionais convidados a participar da pesquisa eram atuantes há pelo menos três anos com o tema abordado e tinham escolaridade de nível superior em profissão da área da saúde supracitada. Poucos profissionais tiveram acesso às informações desta pesquisa, num total de 13 entre 30 profissionais convidados, sendo quatro psicólogas, uma nutricionista, duas médicas neonatologistas, duas fonoaudiólogas, três fisioterapeutas e uma enfermeira, todas atuantes no Estado do Paraná. As profissionais expertises receberam as cartas-convite para participação na pesquisa através de seus endereços eletrônicos, juntamente com as questões a serem avaliadas.

Após a criação do conteúdo, foi desenvolvido o aplicativo móvel para celular junto aos técnicos do Instituto Federal do Paraná – IFPR. Aplicativos são desenvolvidos com o intuito de poderem ser acessados a hora que o usuário desejar, para isso não costumam estar instalados em máquinas fixas, como é o caso dos computadores, mas sim em aparelhos *mobile*, que permitem ao usuário acessar o software independentemente do local em que estiverem. Entre os dispositivos utilizados destacam-se as plataformas *Android*, *Windows Phone* e *iOS*, dominando cerca de 99% do mercado.

O aplicativo foi desenvolvido utilizando o modelo de prototipação, que consiste em desenvolver um protótipo em cada fase, dessa forma é possível ter uma visão mais clara de como será o aplicativo final e quais ajustes são necessários. Sendo assim, a obtenção de requisitos (o que deverá estar presente no aplicativo), projeto rápido (uma ideia de como será o design do projeto), construção do protótipo, avaliação e refinamento acabam formando um ciclo de forma que só será interrompido quando o software atingir o nível desejado pelo cliente.

Após a decisão do que seria necessário ser inserido na aplicação, começou-se o seu desenvolvimento, sendo realizado primeiro o design, sem a adição do conteúdo do aplicativo em questão, para assim poder ter uma melhor visualização da disposição do aplicativo. Apenas após a construção do visual do aplicativo foi acrescentado o material. Na Figura 1 é apresentada a tela inicial do aplicativo.

Figura 1 – Tela inicial do aplicativo “Meu Pequeno Prematuro”



Fonte: os autores

Ao aplicativo desenvolvido nesta pesquisa foi dado o nome “Meu Pequeno Prematuro”, um nome delicado, voltado aos familiares e dedicado ao vínculo da família com o bebê. A cor de fundo escolhida para o aplicativo foi o amarelo, cor da campanha mundial Novembro Amarelo, dedicada à sensibilização com relação à prematuridade.

Para que a pesquisa fosse realizada, todos os participantes leram e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

2. VIVENCIANDO A PREMATURIDADE

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS, 2018), é considerado prematuro o bebê nascido vivo antes de se completar as 37 semanas de idade gestacional. O nascimento prematuro se divide em três subcategorias, de acordo com a idade gestacional: prematuro extremo (abaixo de 28 semanas), muito prematuro (entre 28 e 32 semanas) e prematuro moderado a tardio (entre 32 e 37 semanas). O índice de nascimentos prematuros no Brasil e no mundo tem aumentado com o passar dos anos. A cada ano nascem cerca de 15 milhões de bebês prematuros, o que equivale a mais de um nascimento prematuro a cada 10 bebês nascidos vivos. Devido aos avanços na Medicina, como o uso de corticoide antenatal e a terapia de reposição de surfactante ao recém-nascido (ZOMIGNANI, ZAMBELLI e ANTONIO, 2009), esses bebês tiveram sua sobrevivência aumentada.

A prematuridade e o baixo peso ao nascer são condições que podem afetar o desenvolvimento motor, sensorial e cognitivo do RN (PEIXOTO *et al*, 2016). Além de sequelas neurológicas, como paralisia cerebral, deficiência mental e autismo, esses bebês podem apresentar deficiência visual (CARVALHO, 2012) e deficiência auditiva, devido aos vários fatores de risco aos quais são expostos, como a permanência por período prolongado em UTIN, infecções intrauterinas ou pós-natais, hipertensão pulmonar persistente do neonato associada à ventilação mecânica (VM), entre outros (LIMA, 2012).

É muito importante que o acompanhamento do bebê de alto risco ocorra nos primeiros dois anos de vida, período em que o sistema nervoso central cresce e amadurece, e pode apresentar algum comprometimento. A detecção precoce de qualquer tipo de alteração permite uma intervenção também precoce, prevenindo ou reabilitando as possíveis sequelas às quais o bebê está sujeito (SANTOS, CAMPOS e ZANELLI, 2012).

A saúde da criança já tem sua importância reconhecida no Brasil há algum tempo. Ao longo dos anos foram instituídos programas no intuito de oferecer uma atenção especial a esta população, como o Método Canguru e a Rede Cegonha (MACÊDO, 2016). No Estado do Paraná, no ano de 2012, foi implantada uma

rede de cuidado materno-infantil denominada Rede Mãe Paranaense. Esta rede de apoio às gestantes e aos bebês durante o primeiro ano de vida visa à redução da mortalidade materna e infantil (PARANÁ, 2012).

Uma das situações que gera grande preocupação entre os familiares é o nascimento de um bebê prematuro. Muitas vezes o tão esperado bebê não pode ser levado para casa e precisa ficar internado numa UTIN, onde vai receber atendimentos especializados 24 horas por dia. O longo período de internamento acaba dificultando o estabelecimento do vínculo mãe-bebê, levando a uma insegurança da mãe, ou mesmo da família, sobre sua capacidade de cuidar de seu recém-nascido (RN) (RABELO *et al*, 2007).

Quando nasce um bebê pré-termo, nascem também pais prematuros, que muitas vezes ainda não estariam preparados para a chegada do bebê. O bebê sonhado e idealizado pelos familiares acaba sendo diferente do bebê real, frágil, que necessita de cuidados especiais e isto acaba gerando sentimentos de frustração, culpa e angústia (FERECINI *et al*, 2009). É comum os pais de bebês prematuros apresentarem muitas dúvidas, mesmo sobre assuntos aparentemente simples como a amamentação e o banho. Além das dúvidas existem também os medos (como o medo de o bebê engasgar) e as expectativas (em relação ao desenvolvimento do bebê) que afetam todos os envolvidos nos cuidados com o bebê (MARTINEZ *et al*, 2007).

É muito importante que pais e familiares sejam preparados para cuidar do seu bebê durante todo o período de internação hospitalar, pois desta forma pode-se reduzir a ansiedade e aumentar a autoconfiança da família no cuidado com o RN após a alta hospitalar (FONSECA *et al*, 2004). Muitas vezes os pais se sentem inseguros para cuidar de seus bebês prematuros em casa após a alta, mesmo tendo recebido algum tipo de informação e treinamento durante o período de internação hospitalar, até porquê o processo de alta do bebê acontece independentemente das condições de vida da família e do preparo dos pais para cuidar deste RN. A alta do bebê altera toda a dinâmica familiar e o receio anterior pela sobrevivência do bebê agora dá lugar à responsabilidade pela saúde e bem-estar da criança (SANTOS *et al*, 2014).

A alta hospitalar é um momento muito esperado pelos familiares do prematuro, mas este momento de grande alegria é também permeado pela ansiedade e o medo de que algo aconteça com o bebê longe da atenção especializada ofertada dentro do ambiente hospitalar. No ambiente domiciliar, o bebê prematuro irá demandar de sua família cuidados diferenciados, próprios das necessidades de um RN de risco (SIQUEIRA e DIAS, 2011).

Para que a transição do hospital para o domicílio ocorra de uma forma mais natural, num contexto de continuidade, é interessante que a família e a equipe hospitalar mantenham um bom diálogo, utilizando uma linguagem simples e informações transparentes para que os familiares possam compreender as situações vivenciadas por seus filhos sem falsas interpretações ou angústias desnecessárias (NIETO e BERNARDINO, 2012).

3. EDUCAÇÃO EM SAÚDE

A saúde é um tema muito amplo e que diz respeito a todos nós e é de suma importância que a população em geral tenha um conhecimento mínimo sobre sua saúde. A educação em saúde é um incentivo ao desenvolvimento de habilidades e à construção do conhecimento e é responsabilidade dos profissionais da área a sua criação e divulgação (SPÍNDOLA *et al*, 2013).

No caso específico dos pais e familiares de bebês prematuros, já há algum tempo verificou-se a importância de se ter um suporte para auxiliar no conhecimento dos mesmos sobre as orientações nos cuidados com seus bebês, mantendo linguagem simples e clara para facilitar seu entendimento (MARTINEZ *et al*, 2007). A educação em saúde instrumentaliza os pais na aquisição de habilidades para oferecer a melhor assistência possível aos seus bebês em domicílio (FERECINI *et al*, 2009). Os familiares que têm acesso ao conhecimento sobre a saúde de seu bebê, acabam se tornando mais participativos em seus cuidados (SILVA *et al*, 2018).

A educação popular é um diálogo entre as partes envolvidas, é um sinal de respeito e de compreensão do ser humano como um todo e se insere também na humanização do atendimento. Neste processo de ensino-aprendizagem reconhece-se o paciente como autor de sua própria história e permite-se a disseminação do saber através da simplificação da linguagem técnica para uma maior compreensão daquele que recebe a informação (PULGA, 2014).

Neste sentido, torna-se, então, relevante pensar em formas de se trabalhar a educação em saúde, criando materiais didático-funcionais que possam trazer algum embasamento teórico a essas famílias, ajudando-os a desenvolver habilidades para o cuidado com o bebê prematuro em casa (FERECINI *et al*, 2009). Já existem alguns instrumentos de educação em saúde direcionados ao cuidado do bebê prematuro após a alta, como a “Cartilha educativa para orientação materna sobre os cuidados com o bebê prematuro” (FONSECA *et al*, 2004), o website “Prematuro” <http://www.ideias.ufpe.br/prematuro/index.php> (CUSTÓDIO, VASCONCELOS e BELIAN, 2016), o aplicativo FitBaby, criado e utilizado nos Estados Unidos da América (HAYES *et al*, 2011), entre outros.

A tecnologia une o conhecimento teórico à prática para a elaboração de instrumentos que possam trazer a solução de problemas e/ou a expansão do conhecimento (LIMA, VIEIRA e NUNES, 2018). Na medida em que as pessoas vêm se interessando cada vez mais em buscar informações em websites e aplicativos móveis para celular, percebe-se que os profissionais de saúde podem utilizar estes meios de comunicação para promover um suporte diferenciado de auxílio ao público em busca de conhecimentos práticos em saúde, através de informações, orientações e prestação de serviços (MIRANDA e ARAÚJO, 2012), como os cuidados com o bebê prematuro após a alta hospitalar.

A busca dos pacientes por informações de saúde na internet acabou gerando um fenômeno que ficou conhecido popularmente como “Dr. Google”, onde o paciente acessa informações específicas sem nenhum intermediário, sem consultar uma opinião médica, absorvendo informações e conhecimentos de outros pacientes e vivências através de blogs e fóruns leigos (OLIVER-MORA e IÑIGUEZ-RUEDA, 2017). É de suma importância que os profissionais da saúde se envolvam cada vez mais no desenvolvimento de ferramentas virtuais de aprendizagem direcionadas aos seus pacientes, ferramentas estas produzidas através de fontes confiáveis, validadas e de fácil entendimento, para dar aos pacientes opções de busca mais assertivas. O desenvolvimento de aplicativos móveis por profissionais que conhecem as reais necessidades de seus usuários finais é fundamental para que os pacientes possam receber informações práticas fundamentadas em pesquisas (TIBES, DIAS e ZEM-MASCARENHAS, 2014).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As entrevistas com os familiares de bebês prematuros revelaram quatro temas que geram dúvidas entre eles: alimentação, higiene, sentimentos e saúde. Dentro desses temas principais, ainda existem subtemas, como mostra o Quadro 1.

Quadro 1. Distribuição de temas e subtemas resultantes das entrevistas com os familiares de bebês prematuros - Irati, 2017.

| TEMAS | | | | |
|----------|----------------------|-----------------|----------------|----------------------|
| | ALIMENTAÇÃO | HIGIENE | SENTIMENTOS | SAÚDE |
| SUBTEMAS | Amamentação | Troca de fralda | Culpa | Sono |
| | Complementação | Hora do banho | Medo | Imunidade |
| | Introdução alimentar | | Esperança | Temperatura corporal |
| | | | Manter a calma | Condição clínica |

Fonte: os autores

Definiu-se por direcionar os temas aos familiares de bebês com idade de até seis meses, pois o foco principal é fornecer orientações aos pais e familiares nos primeiros momentos vivenciados em domicílio após a alta hospitalar. Os temas foram condensados de maneira didática e interessante para o usuário. Optou-se também por incluir um item sobre a importância da equipe multidisciplinar no acompanhamento do bebê prematuro após a alta hospitalar. A partir da definição dos temas foi necessário colocar essas informações em um layout para aplicativo, pensando na apresentação das telas ao usuário, como num “mapa de site”.

Após a definição final dos temas e a escolha das perguntas que de fato fariam parte do conteúdo a ser apresentado, iniciou-se um levantamento bibliográfico para responder as dúvidas, colocações e questionamentos levantados pelos familiares. A busca foi bastante ampla, contando com livros, artigos científicos, documentos oficiais do Governo Federal, instrumentos de educação em saúde já desenvolvidos para este mesmo público-alvo, mas também foram analisadas algumas fontes leigas, como sites da rede mundial de computadores, de linguagem simples e de fácil compreensão, sempre avaliando o teor e a

confiabilidade da resposta. Os artigos científicos foram pesquisados nas bases de dados Medline, Scielo, Lilacs e Google Acadêmico.

As colocações trazidas pelos familiares dos bebês prematuros somaram 67 questões. Algumas foram apontadas repetidas vezes por diferentes familiares, algumas foram mencionadas apenas uma vez. Após várias análises e pesquisas bibliográficas, e focando no bebê prematuro ainda em aleitamento, chegou-se ao conjunto de questões que fariam realmente parte do aplicativo móvel para celular. Foram selecionadas questões consideradas válidas, importantes e com menores possibilidades de respostas polêmicas, gerando o total de 45 questões. Ressalta-se que algumas questões trazidas pelos familiares não foram abordadas no aplicativo e que outras questões, não mencionadas pelos pais, foram acrescentadas ao conteúdo por acreditar-se serem relevantes para a educação em saúde dos familiares

No aplicativo, após cada questão sempre aparece a frase “ESTAS INFORMAÇÕES NÃO SUBSTITUEM UMA CONSULTA COM MÉDICO PEDIATRA! CASO TENHA DÚVIDAS PROCURE O SERVIÇO DE SAÚDE MAIS PRÓXIMO!”

Na tela inicial do aplicativo, os usuários já se deparam com questões mais amplas sobre a prematuridade. Ao rolar as telas do aplicativo, o usuário encontra o ícone “Amamentação”. Esse ícone levará a perguntas e respostas com relação à alimentação do bebê. Após a última questão sobre amamentação, são disponibilizados aos familiares links para leitura complementar para aprofundamento dos assuntos abordados no aplicativo.

Continuando a explorar o aplicativo, o usuário ainda encontra o ícone “Como cuidar do meu bebê prematuro?”. Esse ícone levará a perguntas e respostas com relação aos mais variados cuidados que os familiares devem ter com o bebê prematuro. O aplicativo tem ainda mais um ícone a ser explorado pelos usuários, “E a saúde do meu bebê prematuro?”. Esse ícone leva a perguntas e respostas relacionadas a questões sobre a saúde do bebê prematuro.

Ainda como último ícone a ser explorado no aplicativo, tem-se um item que aborda a importância do acompanhamento do bebê prematuro por uma equipe multidisciplinar, explanando rapidamente a função de cada profissional envolvido nos cuidados do recém-nascido pré-termo.

O conteúdo do aplicativo foi apresentado a profissionais expertises e muitas críticas construtivas advieram deste contato com os profissionais da área e um estudo ulterior será realizado no intuito de validar este conteúdo e aprimorá-lo. Várias questões tiveram uma aceitação significativa entre os juízes, porém algumas questões tiveram baixa aceitação e os profissionais trouxeram algumas sugestões bastante interessantes para serem trabalhadas.

Outros estudos já foram realizados com o intuito de desenvolver instrumentos de educação em saúde para familiares de bebês prematuros. Fonseca *et al* (2004) criaram a Cartilha “Cuidados com o bebê prematuro: orientações para a família”. O conteúdo desta cartilha foi criado através de metodologia participativa, incluindo profissionais de saúde e mães de bebês prematuros. A cartilha apresenta 48 páginas com 29 perguntas e aborda, em uma linguagem simples, assuntos como prematuridade, relacionamento familiar, alimentação, higiene, cuidados diários e cuidados especiais, tópicos bastante similares aos abordados também nesta pesquisa.

No estudo de Martinez *et al* (2007), também foi criado um instrumento de suporte informacional para os familiares de bebês prematuros através da demanda dos pais e dos profissionais que atuavam junto a essas famílias. Os entrevistados trouxeram dúvidas muito similares àquelas encontradas neste estudo, como a dificuldade em lidar com o bebê prematuro por ser “mais lentinho”, dúvidas sobre posicionamento e manuseio adequado do bebê, dúvidas sobre amamentação e ganho de peso e sobre o desenvolvimento do bebê após a alta. Foi, então, elaborado um Guia de Orientações bastante didático, com figuras e linguagem simples sobre como é o desenvolvimento do bebê, como os pais podem ajudar nesse processo, as diferenças entre o bebê prematuro e o bebê a termo e dicas de alimentação, cuidados e higiene, temas também abordados em nosso instrumento de educação em saúde.

Existe um aplicativo móvel já em uso nos Estados Unidos da América, o FitBaby, que foi criado para auxiliar os pais de bebês prematuros na transição do hospital para casa. Os pais podem alimentar o aplicativo com informações sobre a saúde de seu bebê, devem seguir prescrições indicadas pela equipe de saúde e anotar as reações do bebê às atividades. Os dados do aplicativo são armazenados em uma base de dados acessível à equipe médica, que pode desta forma acompanhar o bebê mesmo à distância e dar um feedback para a família (HAYES *et al*, 2011).

Outro instrumento de educação em saúde que utilizou a tecnologia da informação e comunicação em prol da prematuridade foi o website “Prematuro” de Tenório (2016). A metodologia utilizada para criação do conteúdo foi o embasamento teórico na Cartilha de Fonseca *et al* (2004) e manuais do Ministério da Saúde. O site traz informações sobre a prematuridade, cuidados hospitalares e domiciliares e orientações aos familiares.

Independentemente da forma de apresentação de um instrumento de educação em saúde, ele deve apresentar linguagem clara, direta e textos breves com palavras comuns (FONSECA *et al*, 2004), uma dificuldade encontrada na elaboração do conteúdo desta pesquisa. Transformar a linguagem técnica numa linguagem de fácil compreensão é uma tarefa complexa e deve-se tentar de toda forma evitar termos e conceitos muito elaborados. A utilização de figuras é uma estratégia que pode facilitar o entendimento do usuário final.

O desenvolvimento de um aplicativo móvel como ferramenta de educação em saúde para seu público alvo é o diferencial desta pesquisa e permite que o instrumento desenvolvido se torne mais interessante e tenha maior significado para seus usuários. Mas deve-se ter sempre em mente que a informação recebida de forma virtual não deve substituir o contato face a face com os profissionais de saúde, devendo servir de apoio informacional para dúvidas corriqueiras.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo possibilitou o desenvolvimento do aplicativo “Meu Pequeno Prematuro” que permite aos familiares de bebês prematuros obter uma resposta rápida e confiável sobre dúvidas corriqueiras no cuidado com o bebê prematuro após a alta hospitalar. Um levantamento bibliográfico em diversas fontes que tratam sobre o tema Prematuridade conduziu às respostas que podem ajudar os familiares nas mais variadas situações de cuidados ao recém-nascido pré-termo.

O conteúdo desenvolvido, com fundamentação teórica embasada em literatura específica, foi apresentado a profissionais expertises que trouxeram várias críticas construtivas que serão levadas em consideração em estudos futuros. As informações contidas neste instrumento de educação em saúde serão apresentadas para um número ainda maior de profissionais especialistas na área da prematuridade para que possa ser realizada a validação e otimização deste conteúdo para aprimorar o conhecimento levado a esses pais e familiares. Quando a validação do conteúdo for finalizada, o aplicativo será apresentado a sua população-alvo para nova validação de conteúdo e aparência, buscando a opinião daqueles que são o principal foco da criação deste instrumento de educação em saúde.

Uma das limitações deste estudo é que os dados aqui coletados são provenientes de uma pesquisa regional, realizado com um pequeno número de familiares de RNPTs que ficaram internados num mesmo hospital da região sudeste do Estado do Paraná e que residem em uma das nove cidades pertencentes à 4ª Regional de Saúde deste Estado. Para informações mais abrangentes e fidedignas sobre as dúvidas dos familiares no cuidado ao bebê prematuro após a alta hospitalar, seria interessante replicar esta pesquisa em outras regiões do Estado e, também, em nosso vasto País.

REFERÊNCIAS

- [1] CARVALHO, K. M. Contribuições da Oftalmologia nos Cuidados à Criança Nascida Pré-Termo. In: RIECHI, T. I. J. S. e MOURA-RIBEIRO, M. V. L. **Desenvolvimento de Crianças Nascidas Pré-Termo**. Rio de Janeiro: Revinter, 2012.
- [2] CUSTÓDIO, A. P. T.; VASCONCELOS, M. G. L.; BELIAN, R. B. **Prematuro**. 2016. Disponível em: <<http://www.ideias.ufpe.br/prematuro/index.php>>. Acesso em: 14 jun. 2017.
- [3] FERECINI, G. M. *et al*. Percepções de mães de prematuros acerca da vivência em um programa educativo. **Acta Paul Enferm**, v. 22, n. 3, p. 250-256, 2009.
- [4] FONSECA, L. M. M. *et al*. Cartilha educativa para orientação materna sobre os cuidados com o bebê prematuro. **Rev. Latino-am. Enfermagem**, v. 12, n. 1, p. 65-75, jan-fev, 2004.
- [5] GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6ª ed., São Paulo, SP: Atlas, 2008.
- [6] HAYES, G. R. *et al*. Supporting the transition from hospital to home for premature infants using integrated mobile computing and sensor support. **Pers Ubiquit Comput**, n. 15, p. 871-885, 2011.

- [7] LIMA, J. J.; VIEIRA, L. G. D.; NUNES, M. M. Computerized nursing process: development of a mobile technology for use with neonates. **Rev Bras Enferm** [Internet]. 2018. 71(Suppl 3), p. 1273-1280. Disponível em : < http://www.scielo.br/pdf/reben/v71s3/pt_0034-7167-reben-71-s3-1273.pdf>. Acesso em 02/02/2019.
- [8] LIMA, M. C. M. P. Função Auditiva e o Desenvolvimento da Linguagem no Recém-Nascido Pré-Termo. In: RIECHI, T. I. J. S. e MOURA-RIBEIRO, M. V. L. **Desenvolvimento de Crianças Nascidas Pré-Termo**. Rio de Janeiro: Revinter, 2012.
- [9] MACÊDO, V. C. **Atenção integral à saúde da criança: políticas e indicadores de saúde**. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2016.
- [10] MARTINEZ, C. M. S. *et al.* Suporte informacional como elemento para orientação de pais de pré-termo: um guia para o serviço de acompanhamento do desenvolvimento no primeiro ano de vida. **Rev. bras. fisioter.**, São Carlos, v. 11, n. 1, p. 73-81, jan-fev, 2007.
- [11] MIRANDA, R. C.; ARAÚJO, T. C. C. F. Alcances e limites das tecnologias de informação e comunicação em saúde: um estudo com profissionais da área. **Rev. SPBH**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 2, p. 33-45, jul-dez, 2012.
- [12] NIETO, G.; BERNARDINO, L. M. F. Interação e Atenção à Família do Recém-Nascido Pré-Termo. In: RIECHI, T. I. J. S. e MOURA-RIBEIRO, M. V. L. **Desenvolvimento de Crianças Nascidas Pré-Termo**. Rio de Janeiro: Revinter, 2012.
- [13] OLIVER-MORA, M.; IÑIGUEZ-RUEDA, L. El uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en los centros de salud: la visión de los profesionales en Cataluña, España. **Interface: comunicação, saúde, educação**, v. 21, n. 63, p. 945-955, 2017.
- [14] OMS – Organización Mundial de la Salud. Nacimientos Prematuros. 19/02/2018. Disponível em : < <http://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/preterm-birth>>. Acesso em 14 jun. 2018.
- [15] PARANÁ. Secretaria de Estado da Saúde. **Linha Guia Rede Mãe Paranaense**. 2012. 55p.
- [16] PEIXOTO, J. A. B. *et al.* Percepção das mães acerca do desenvolvimento do bebê prematuro no ambiente domiciliar. **Tempus, actas de saúde colet**, Brasília, v. 10, n. 1, p. 113-125, mar, 2016.
- [17] PULGA, V. L. A Educação Popular em Saúde como referencial para as nossas práticas na saúde. In: Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Gestão Estratégica e Participativa. **II Caderno de educação popular em saúde**. Departamento de Apoio à Gestão Participativa. – Brasília, 2014.
- [18] RABELO, M. Z. S. *et al.* Sentimentos e expectativas das mães na alta hospitalar do recém-nascido prematuro. **Acta Paul Enferm**, v. 20, n. 3, p. 333-337, 2007.
- [19] SANTOS, D. C. C.; CAMPOS, D.; ZANELLI, T. M. C. **Desenvolvimento Motor do Lactente Nascido Pré-Termo** – Fundamentos da Avaliação e Intervenção. In: RIECHI, T. I. J. S. e MOURA-RIBEIRO, M. V. L. **Desenvolvimento de Crianças Nascidas Pré-Termo**. Rio de Janeiro: Revinter, 2012.
- [20] SANTOS, L. C. *et al.* Perception of premature infants' mothers on home visits before and after hospital discharge. **Invest Educ Enferm**, v. 32, n. 3, p. 393-400, 2014.
- [21] SILVA, R. K. S. *et al.* Health information technology applied to communication as a tool for promoting safety in patient care. **Anais do I Congresso Norte-Nordeste de Tecnologias em Saúde**, Teresina, 5-8 dez, 2018.
- [22] SIQUEIRA, M. B. C.; DIAS, M. A. B. Percepção materna sobre a vivência e aprendizado de cuidado de um bebê prematuro. **Epidemiol Serv Saúde**, Brasília, v. 20, n. 1, p. 27-36, jan-mar, 2011.
- [23] SPÍNDOLA, B. M. *et al.* A utilização de grupos de educação em saúde no desenvolvimento motor de bebês prematuros. **Rev. Saúde Públ. Santa Cat.**, v. 6, n. 1, p. 7-21, jan-mar, 2013.
- [24] TENÓRIO, A. P. S. **Construção e validação de um website sobre cuidados com o prematuro**. 2016. 126 f. Dissertação (Mestrado em Saúde da Criança e do Adolescente) – Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2016.
- [25] TIBES, C. M. S.; DIAS, J. D.; ZEM-MASCARENHAS, S. H. Aplicativos móveis desenvolvidos para a área da saúde no Brasil: revisão integrativa da literatura. **Rev. Min. Enferm.**, v. 18, n. 2, p. 471-478, 2014.
- [26] ZOMIGNANI, A. P.; ZABELLI, H. J. L.; ANTONIO, M. A. R. G. M. Desenvolvimento cerebral em recém-nascidos prematuros. **Rev Paul Pediatr**, v. 27, n. 2, p. 198-203, 2009.

Capítulo 16

Elaboração de simulações computacionais com auxílio do software GNU Octave - FEMM como abordagem complementar ao ensino de eletromagnetismo na engenharia

Sérgio Ricardo Ferreira de Andrade Júnior

Luca de Almeida Brito

Pedro Henrique Rocha Chaves

Leonardo Souza Caires

Joseane Oliveira Silva

Resumo: Este trabalho apresenta uma metodologia complementar ao ensino do Eletromagnetismo no curso de Engenharia Elétrica no Instituto Federal da Bahia - Campus Vitória da Conquista. A metodologia trabalhada se utiliza de simulações computacionais relacionadas às questões-problemas apresentadas na bibliografia básica proposta pelo Projeto Pedagógico do Curso para essa disciplina. As simulações foram realizadas utilizando o software GNU Octave - FEMM para a criação de imagens que representem as questões, de modo que a percepção visual possa mitigar os problemas de abstração dos discentes. Os resultados encontrados foram condizentes com os equivalentes referidos na bibliografia. Desta maneira, a utilização da abordagem complementar empregando técnicas de computação proposta nesse trabalho, se apresentou como um viés didático-pedagógico que proporciona tanto aos discentes, quanto aos profissionais da área, uma maior compreensão de assuntos complexos, despertando maior interesse e envolvimento.

Palavras-chave: Eletromagnetismo; Elementos finitos; Simulação computacional; Aprendizagem na Graduação.

1. INTRODUÇÃO

As primeiras ideias relacionadas ao Eletromagnetismo surgiram em relação a dois momentos distintos. O primeiro deles aconteceu no século V, quando Tales de Mileto observou um comportamento atípico nas pedras encontradas na região de Magnésia na Grécia, no século V a.C., daí surgiu o nome *magnetismo*. O segundo momento foi quando, através do atrito entre âmbar e pele de animal, o inglês William Gilbert percebeu que existia uma atração referente aos objetos que eram mais leves. A palavra âmbar tem origem do termo *elektron*, de onde provém a palavra *eletricidade*.

Nos dias atuais, pesquisas e divulgações científicas, proporcionam expansão dos conhecimentos de diversas áreas. O estudo das propriedades Eletromagnéticas está incluído nessa perspectiva, uma vez que as aplicações dos conteúdos estão cada vez mais abrangentes e perceptíveis, tanto pela comunidade acadêmica quanto ao senso comum. Um exemplo destas aplicações é que graças à descoberta do eletromagnetismo e da indução magnética, os primeiros motores puderam ser desenvolvidos, impulsionando a era industrial do planeta (CORDEIRO et al., 2010).

Apesar do crescente estudo na área do Eletromagnetismo (EM), o nível de abstração e ferramental matemático necessários à compreensão dessa área da ciência é alto e, por conta disso, as dificuldades encontradas durante a graduação fazem parte da realidade. Contudo, Caetano (2016) destaca que essas dificuldades não podem servir como barreira para que o trabalho proposto nos componentes curriculares seja prejudicado.

Sendo assim, ao contrário do supracitado, o estudo do eletromagnetismo deve servir de impulso para que novas metodologias sejam criadas e aplicadas para a compreensão do conteúdo. Assim, este trabalho estabelece uma perspectiva de utilização de simulações computacionais como mecanismo de redução do grau de abstração encontrado nessa linha de conhecimento, principalmente no seu processo de ensino em grau superior.

Segundo Oliveira (2010), a maior parte dos problemas de eletromagnetismo envolve o cálculo das distribuições de campos elétricos ou magnéticos e seus potenciais numa determinada porção do espaço, logo é necessária a criação de ferramentas que auxiliem o estudo das características eletromagnéticas de um arranjo experimental qualquer.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. MODELAGEM MATEMÁTICA

Segundo Bassanezi (2011), a Modelagem Matemática consiste na técnica de converter problemas da realidade em problemas matemáticos e assim resolvê-los interpretando suas soluções no mundo real. Através deste processo várias áreas de pesquisa como a Física, a Química e a Biologia obtiveram grandes avanços com o uso da modelagem, utilizada principalmente como ferramenta de pesquisa, buscando criar modelos que aproximassem as variáveis computadorizadas às situações reais em estudo.

Para Biembengut e Hein (2003), a modelagem matemática é o processo que envolve a obtenção de um modelo. Este, sobre certo olhar, é considerado um processo artístico, pois, na elaboração de um modelo, além de conhecimento de matemática, o modelador precisa ter uma dose significativa de intuição e criatividade para interpretar o contexto, saber enxergar que conteúdo matemático melhor se adapta, além disso, ter senso lúdico para jogar com as variáveis envolvidas.

2.2. ELETROMAGNETISMO

Segundo Bastos (2008), a teoria do eletromagnetismo foi estabelecida com grandes dificuldades em comparação com a Mecânica, considerando a abstração das grandezas envolvidas na tese. Em 1873 o físico e matemático britânico James Clerk Maxwell publicou em seu livro, Um Tratado sobre Eletricidade e Magnetismo, um conjunto de equações relativamente simples que relacionava e sintetizava todo o conhecimento da época a respeito dos fenômenos elétricos e magnéticos. A partir do cálculo vetorial, o trabalho de Maxwell foi compilado em quatro equações, nomeada em sua homenagem, conforme mostra a “Tabela 1”, a seguir:

Tabela 1 - Equações de Maxwell para campos eletromagnéticos estáticos.

| Forma diferencial | Forma integral | Comentário |
|--|--|---|
| $\nabla \cdot D = \rho_V$ | $\oint_S D \cdot dS = \int_V \rho_V dv$ | Lei de Gauss |
| $\nabla \cdot B = 0$ | $\oint_S B \cdot dS = 0$ | Demonstração da não existência da carga magnética isolada |
| $\nabla \times E = -\frac{\partial B}{\partial t}$ | $\oint_S E \cdot dl = -\frac{\partial}{\partial t} \int_S B \cdot dS$ | Lei de Faraday |
| $\nabla \times H = J + \frac{\delta D}{\delta t}$ | $\oint_l E \cdot dl = \int_S (J + \frac{\delta D}{\delta t}) \cdot dS$ | Lei circuital de Ampère |

Fonte: SADIKU, M. N. O.. Elementos de Eletromagnetismo. 3 ed. São Paulo: Bookman, 2004. p. 348.

Lei de Gauss

Visto que o fluxo elétrico depende do campo elétrico, o físico e matemático alemão Carl Friedrich Gauss estabeleceu uma maneira de relacionar o campo elétrico em uma região com a distribuição de cargas que o produz. A Lei de Gauss determina que o fluxo elétrico que atravessa qualquer superfície fechada é igual a carga total que está contida dentro desta superfície.

Lei de Gauss para o magnetismo

A lei de Gauss para o magnetismo expressa a inexistência de pólos magnéticos isolados. Isto significa que toda linha de campo é uma linha contínua e fechada.

Lei de Faraday

Baseado em um experimento realizado pelo físico dinamarquês Hans Christian Oersted, no qual foi constatado que uma corrente elétrica origina um campo magnético, o também físico Michael Faraday demonstrou que da mesma forma, um campo magnético variável no tempo produz uma tensão induzida, denominada força eletromotriz, em um circuito fechado, o que causa um fluxo de corrente.

A partir disso, foi estabelecida a Lei de Faraday. Esta Lei enuncia que a força eletromotriz induzida, em qualquer circuito fechado, é igual a taxa de variação no tempo do fluxo magnético enlaçado pelo circuito.

Lei circuital de Ampère

Segundo Sadiku (2004. p. 253) a Lei de Ampère estabelece que a integral de linha da componente tangencial da intensidade de campo magnético em torno de um caminho fechado é igual a corrente líquida envolvida pelo caminho. Trata-se de uma equação de fácil aplicação para distribuições simétricas de corrente elétrica.

Equação de Laplace para o Potencial Escalar Elétrico

Conforme Carvalho (2017), a equação de Laplace permite solucionar problemas onde o potencial elétrico é desconhecido em parte da região do problema. A dedução da fórmula parte da Equação de Poisson (1), que por sua vez, é derivada da forma pontual da Lei de Gauss. O Laplaciano do potencial elétrico, num meio com densidade de carga, é igual ao negativo da densidade de carga sobre a constante dielétrica do meio.

$$\nabla^2 V = -\frac{\rho_V}{\epsilon} \quad (1)$$

Se a densidade volumétrica de carga for nula no problema em questão, a Eq. de Poisson se reduz à Equação de Laplace (2).

$$\nabla^2 V = \frac{\partial^2 V}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 V}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 V}{\partial z^2} = 0 \quad (2)$$

A partir disso, é possível encontrar a distribuição de potencial elétrico em todas as regiões.

2.3. ENSINO DE ELETROMAGNETISMO NA GRADUAÇÃO DE ENGENHARIA ELÉTRICA

Quando se estabelece níveis de importância relacionados às disciplinas de uma graduação em Engenharia Elétrica, destaca-se a grande relevância dada à área do Eletromagnetismo. O estudo desta área proporciona, em termos gerais, estudos relacionados às grandes áreas da Engenharia, como análise de Sistemas elétricos de Potência ou mesmo sistemas de Telecomunicações.

O ensino do Eletromagnetismo baseia-se na aplicação de conhecimentos provenientes do Cálculo aplicados à Eletricidade. Através da junção desses elementos, a teoria Eletromagnética se apresenta como uma disciplina rica em teoria, ferramental matemático e deduções. A união desses conteúdos traz não somente um grande acervo em relação à quantidade de assuntos, mas agrega consigo também a dificuldade de entendimento, dado o elevado grau de abstração necessário que se desenha para muito além da sua representação teórica nos assuntos estudados.

As dificuldades citadas acima sugerem a necessidade de diferentes abordagens de ensino que vão além da transmissão de conteúdo (COSTA; SILVEIRA; 2017). Corroborando com a ideia anterior, Três (2016) ressalta a importância de “diversificar os métodos utilizados a fim de podermos atingir, contribuir e promover uma aprendizagem significativa e crítica de todos os envolvidos no processo ensino aprendizagem.”.

Um dos mecanismos utilizados para a visualização de elementos relacionados à Eletricidade ou ao Magnetismo são as práticas laboratoriais, para Macedo (2016), “a experimentação é uma importante ferramenta pedagógica, uma vez que desperta a curiosidade dos educandos, promovendo o debate, tornando-os ativos no processo ensino-aprendizagem dos conteúdos científicos.”.

Apesar de entender o efeito causado por experimentos, no que se trata da prática em relação ao Eletromagnetismo, tais experimentações são bastante limitadas, induzindo a criação de uma abordagem que ultrapasse as barreiras do experimental.

Bibliografia da disciplina no IFBA

O ensino do Eletromagnetismo no IFBA, Vitória da Conquista, abraça as percepções vista no item anterior. Referente à bibliografia utilizada, o Projeto Pedagógico do Curso (2006) dispõe como componentes curriculares básicas para a disciplinas os seguintes livros:

- HAYT Jr, W. H. - Eletromagnetismo;
- SADIKU, M. N. O. - Elementos de Eletromagnetismo;
- HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. - Fundamentos de Física - Vol. 3

A abordagem relacionada a estes livros é pautada na apresentação do conteúdo e na resolução de exercícios, algumas vezes acompanhadas de simulações computacionais no software MATLAB. Tal abordagem possibilita de maneira direta a compreensão física e matemática dos processos em questão. Entretanto, em diversas situações, faltam elementos visuais que contribuam para o entendimento do conteúdo e associação destes.

2.4. DISCRETIZAÇÃO EM ELEMENTOS FINITOS (FEM)

Segundo Alves (2005) seria interessante desenvolver um procedimento aproximado que pudesse ser aplicado em diferentes sistemas independente de determinadas condições iniciais que solucionasse esse sistema dentro de uma precisão aceitável para os problemas de engenharia.

Alves conceitua que para se entender todo um sistema é necessário entender o menor dos seus elementos (ou subdivisões). Sendo assim, para discretizar toda uma estrutura contínua é necessário dividi-la em uma quantidade finita de elementos de geometria triangular, retangular ou hexagonal (que não possuem comprimento diferencial), cujas conexões se denominam Nós.

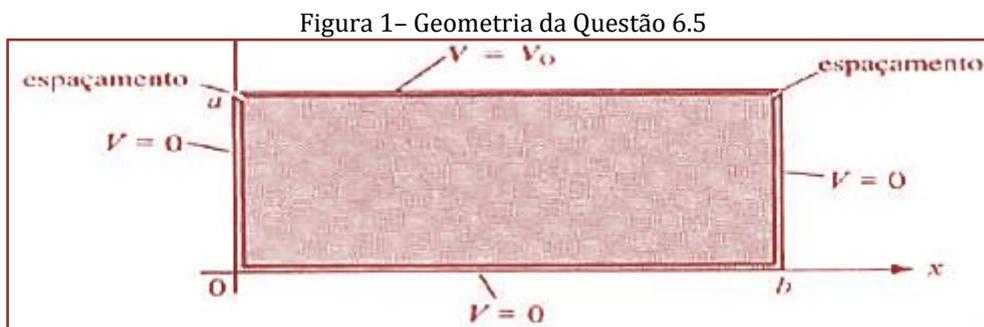
2.5. GNU OCTAVE

O GNU Octave é um software livre licenciado pela GPL (General Public License) que recebe contribuições em seu desenvolvimento pelos próprios usuários e instituições de pesquisa, possui uma linguagem de alto nível destinada a cálculos numéricos. Ele apresenta uma interface capaz de resolver problemas lineares e não-lineares numericamente e para realizar outros experimentos numéricos similares aos solucionados pelo MATLAB. O Octave possui extensas ferramentas para resolver problemas comuns de álgebra linear, encontrando as raízes de equações não-lineares, integrando funções comuns, manipulando polinômios e integrando equações diferenciais e algébricas-diferenciais comuns.

2.6. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para a realização deste trabalho, escolheu-se como situação problema a questão 6.5 abaixo, disponível no livro Elementos de Eletromagnetismo (SADIKU, 2004), que através do Laplaciano do Potencial Elétrico Bi-Dimensional encontra a dispersão de linhas equipotenciais, enunciada a seguir. Este tipo de solução normalmente é definido como Problema do Valor de Fronteira.

“6.5: Determine a função potencial para a região dentro de uma calha de seção reta retangular e de comprimento infinito, cuja seção reta está mostrada na figura 6.7:”



Fonte: SADIKU, M. N. O.. Elementos de Eletromagnetismo. 3 ed. São Paulo: Bookman, 2004. p. 202.

Para solucionar essa questão analiticamente, cujo objetivo é encontrar a disposição de linhas equipotenciais, se faz necessário o conhecimento de Equações Diferenciais Parciais de Segunda Ordem, conteúdo pouco abordado na maioria dos cursos de graduação em Engenharia Elétrica. Assim, são necessárias várias horas-aula para alcançar a expressão resposta. Observando que a motivação desta questão é a comprovação de um fenômeno elétrico, é viável a substituição da abordagem analítica, por uma abordagem visual, melhorando a experiência do discente com o conteúdo.

Segundo Sadiku (2004), a resposta analítica da situação problema pode ser executada em pelo código disponibilizado no livro “Elementos de Eletromagnetismo. 3ed.” no capítulo 6, página 209.

Entretanto é necessário inserir manualmente os valores de cada ponto (x,y) dentro da geometria do exemplo para encontrar a distribuição do potencial, ressalta-se também que este código não apresenta o gráfico das linhas equipotenciais. Os valores de tensão pontuais foram armazenados em uma matriz 3x3 gerada pelo MatLAB.

Tendo sido feita a metodologia proposta pelo Sadiku (2004), o próximo passo foi a utilização do software GNU Octave-FEMM, para encontrar o equivalente matemático e gráfico da distribuição de potenciais nessa questão de Valor de Fronteira Bi-Dimensional.

2.7. CRIAÇÃO DA GEOMETRIA

Para resolução gráfica deste problema, foi utilizado o software GNU Octave - FEMM, que pode ser operado através de algoritmo de execução no console do GNU Octave ou através da sua interface gráfica. Para garantir a representação fiel da situação problema, optou-se pela operação via codificação.

Figura 2– Construção da Geometria do problema de valor de fronteira.

```
Please contribute if you find this software useful.
For more information, visit https://www.octave.org/get-involved.html

Read https://www.octave.org/bugs.html to learn how to submit bug reports.
For information about changes from previous versions, type 'news'.

>> % ELABORACAO DE SIMULACAO COMPUTACIONAL
>> %COM AUXILIO DO SOFTWARE GNU OCTAVE -
>> %PROBLEMA DO VALOR DE FRONTEIRA BIDIMENSIONAL
>> openfemm
>> newdocument(1);
>> % Construcao da Geometria do Problema.
>> ei_drawpolyline([0,0.99;0,0;1,0;1,0.99]);
>> ei_drawline(0,1,1,1);
>> ei_drawpolyline([-0.5,-0.5;-0.5,1.5;1.5,1.5;1.5,-0.5;-0.5,-0.5]);
>> ei_addblocklabel(0.5,1.25);
>> ei_addblocklabel(0.5,0.75);
>> ei_addmaterial('Air', 1, 1, 0);
>> ei_setblockprop('Air', 0, 0, 0);
>> ei_clearselected
>> ei_addconductorprop('Vo', 100, 0,1);
>> ei_addconductorprop('GND', 0, 0,1);
>> ei_selectsegment(0,0.99);
>> ei_selectsegment(0.1,0);
>> ei_selectsegment(1,0.99);
>> ei_setsegmentprop('<none>',0, 0, 0, 0, 'GND');
>> ei_clearselected
>> ei_selectsegment(1,1);
>> ei_setsegmentprop('<none>',0, 0, 0, 1, 'Vo');
>> % Definicao de unidades, geometria e preciso do problema.
>> ei_probdef('meters', 'planar', 1.E-8, 1, 30);
>> % Necessario salvar arquivo .fee na pasta de destino
>> % antes de continuar com simulacao.
```

Fonte: Autoria Própria.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para realizar a comparação de resultados entre a simulação sugerida pela literatura e a desenvolvida pelos autores, foram escolhidos pontos ótimos para verificação do potencial elétrico. O código a seguir, inicia o módulo de resultados do GNU Octave– FEMM, assim como retorna uma matriz de resultados da simulação.

Figura 3– Execução do método FEMM e aquisição dos dados através de elementos finitos.

```
>> ei_createmesh;
>> ei_showmesh
>> ei_analyze(0);
>> ei_loadsolution;
error: FEMM returns:
error: Some regions in the problem have been defined
by more than one block label. These potentially
problematic regions will appear as selected in
the initial view.
error: called from
    callfemm at line 11 column 10
    ei_loadsolution at line 4 column 1
>> eo_showcontourplot(25,0,99.9999999);
>> % Recebe valor de Tensao no ponto especificado (x,y) e armazena em elemento de Matriz.
>> eo_getv(0.25,0.75);
>> a11 = ans;
>> eo_getv(0.5,0.75);
>> a12 = ans;
>> eo_getv(0.75,0.75);
>> a13 = ans;
>> eo_getv(0.25,0.5);
>> a21 = ans;
>> eo_getv(0.5,0.5);
>> a22 = ans;
>> eo_getv(0.75,0.5);
>> a23 = ans;
>> eo_getv(0.25,0.25);
>> a31 = ans;
>> eo_getv(0.5,0.25);
>> a32 = ans;
>> eo_getv(0.75,0.25);
>> a33 = ans;
>> % Exibe resultados da simulao em Matriz 3x3;
>> Matriz_femm = [a11,a12,a13;a21,a22,a23;a31,a32,a33]
Matriz_femm =
```

Fonte: Autoria Própria.

A matriz de dados encontrada pelo código gerado no MATLAB pode ser vista na “Figura 2”, a seguir, enquanto que a matriz de dados gerada pelo FEMM pode ser vista na “Figura 3”. Observa-se, das duas matrizes encontradas que os valores obtidos para as duas resoluções estão aproximadamente iguais.

Figura 4– Resultados Obtidos no MATLAB através da Rotina computacional do SADIKU (a). Resultados obtidos no GNU Octave-FEMM através da Rotina computacional desenvolvida pelos autores(b).

| Matriz_Matlab = | | | Matriz_femm = | | |
|-----------------|---------|---------|---------------|---------|---------|
| 43.2028 | 54.0529 | 43.2028 | 43.2842 | 54.0982 | 43.2347 |
| 18.2028 | 25.0000 | 18.2028 | 18.2052 | 25.0054 | 18.1932 |
| 6.7972 | 9.5414 | 6.7972 | 6.8130 | 9.5494 | 6.7947 |

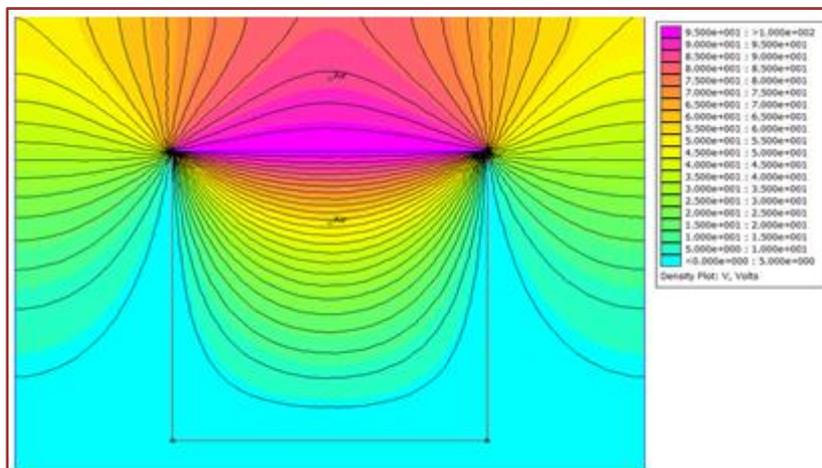
% >> |
>> |

(a) (b)

Fonte: Autoria Própria.

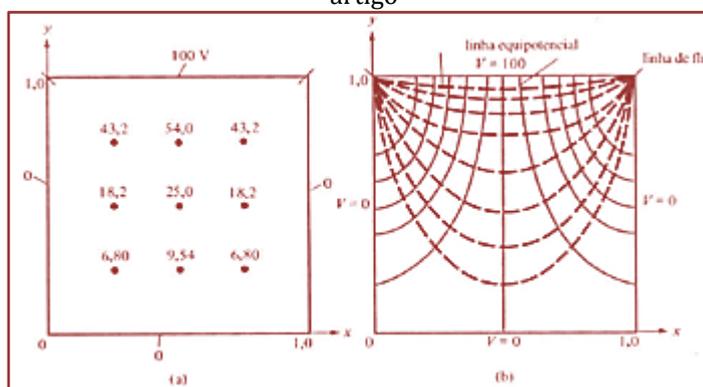
O código da “Figura 3”, também retorna uma distribuição cromática de potencial elétrico da situação problema com a ajuda dos elementos finitos. Solucionando assim o propósito da questão 6.5 (“Figura 1”).

Figura 5– Distribuição de Potencial obtida utilizando o Octave-FEMM. Escala de cores: Azul - potencial fraco ou nulo, Rosa - potencial alto ou máximo. Linhas equipotenciais em preto.



Fonte: Autoria Própria

Figura 6 – Distribuição de Curvas Equipotenciais e Potenciais Pontuais utilizados como comparação neste artigo



Fonte: SADIKU, M. N. O.. Elementos de Eletromagnetismo. 3 ed. São Paulo: Bookman, 2004. p. 203

O resultado obtido na “Figura 4”, quando se é comparado os valores de tensão ponto a ponto com as metodologias MatLAB e GNU Octave-FEMM possui um erro máximo de 0,23 %, demonstrando confiabilidade no resultado. Também é possível visualizar que as linhas equipotenciais encontradas através do método de elementos finitos se assemelham com as exibidas na literatura (“Figura 6”), em que a distribuição de potencial através do FEMM possui um aspecto visual superior. Assim é possível afirmar que a metodologia é adequada e facilitadora do processo de ensino-aprendizagem corroborando no entendimento de situações da teoria eletromagnética.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos mostraram que a metodologia proposta, via utilização do método de elementos finitos, é válida tanto quantitativamente, quanto qualitativamente na distribuição de potencial elétrico apresentada na literatura. Os valores encontrados apresentaram um erro máximo muito pequeno. A metodologia empregada apresentou uma abordagem complementar ao ensino tradicional da teoria eletromagnética por conta da sua aplicabilidade, considerando a perspectiva de que a introdução de elementos visuais reduz o nível de abstração dos conteúdos, facilitando a compreensão dos alunos e dos profissionais da área.

REFERÊNCIAS

- [1] ALVES FILHO, Avelino. **Elementos finitos: A base da tecnologia CAE**. 1ª. São Paulo: Érica, 2005.
- [2] BASSANEZI, R. **Ensino-Aprendizagem com Modelagem Matemática: uma nova estratégia**. São Paulo, SP: Contexto, 2011.
- [3] BASTOS, João Pedro Assumpção. **Eletromagnetismo para Engenharia: Estática e Quase Estática**. Florianópolis, SC: Editora da UFSC, 2008.
- [5] BIEMBENGUT, Maria Salett; Hein, Nelson. **Modelagem Matemática no Ensino**. Blumenau: Editora Contexto, 2003.
- [6] CAETANO, R. **Curso de Eletromagnetismo para ensino médio**. 2016. 90 f. Tese (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Ciência, Tecnologia e Educação, Cefet, Rio de Janeiro, 2016.
- [7] CARVALHO, D. O. de. **Eletromagnetismo** I. Disponível em: <http://www.unespeletromag.com/asp/aulas_de_eletromagnetismo.asp Acesso em> : 29 abr. 2019.
- [8] CEFET-BA. **Projeto Pedagógico Curso de Engenharia Elétrica**. Vitória da Conquista: Cefet, 2006.
- [9] CORDEIRO, E. et al. Eletromagnetismo e Cotidiano. **Ufjf**, Juiz de Fora, v. 1, n. 1, p.1-10, abr. 2010. Disponível em: <<http://www.ufjf.br/virtu/files/2010/04/artigo-2a9.pdf>>. Acesso em: 27 abr. 2019.
- [10] COSTA, J. R. da; Silveira, A. F. da. **ENSINO DO ELETROMAGNETISMO: RELATO E ANÁLISE DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA**. João Pessoa: Conedu, 2017.
- [11] HAYT, W. H. Jr.; BUCK, J. A.. **Eletromagnetismo**. 6 ed. São Paulo: LTC, 2003.
- [12] HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J..**Fundamentos de Física: Eletromagnetismo**. 9 ed. São Paulo: LTC, 2012.
- [13] JUAGAR, Alexandre. **Definindo suas matrizes e suas transpostas no GNU Octave**. Disponível em: <<https://programandociencia.com/2016/01/27/definindo-matrizes-e-suas-transpostas-no-gnu-octave/>>. Acesso em: 29abr. 2019.
- [14] MACEDO, R. A. de. **USO DE MATERIAIS DE BAIXO CUSTO PARA O ENSINO DE ELETROMAGNETISMO NO ENSINO MÉDIO**. 2016. 123 f. Tese (Doutorado) - Curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, Universidade Federal Fluminense, Volta Redonda, 2016.
- [15] MEEKER, David. **FiniteElementMethodMagnetics: OctaveFEMM, User's Manual**. 2018. Disponível em: <<http://www.femm.info/wiki/HomePage>>. Acesso em: 20 abr. 2019.
- [16] OLIVEIRA, D. ; Pontes, R. **Método dos Elementos Finitos como ferramenta didática para o ensino de eletrostática e magnetostática**. Fortaleza, CE. COBENGE, 2010.
- [17] SADIKU, M. N. O..**Elementos de Eletromagnetismo**. 3 ed. São Paulo: Bookman, 2004.
- [18] TRES, C. (Ed.). **Estratégias Diversificadas no Ensino do Eletromagnetismo para Facilitar a Aprendizagem Significativa**. Paraná: Governo do Estado, 2016. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2016/2016_pdp_fis_unicentro_claudiatres.pdf>. Acesso em: 29 abr. 2019.

Capítulo 17

Conversor de frequências didático para auxiliar no ensino e na aprendizagem de eletrônica de potência

Eleilson Santos Silva

Jés de Jesus Fiais Cerqueira

Amauri Oliveira

Resumo: No ensino e na aprendizagem de Eletrônica de Potência a experimentação possui um papel importante, contudo realizar práticas muitas vezes requerem equipamentos diferentes para cada topologia estudada, o que encarece os laboratórios. Nesse sentido esse trabalho apresenta um conversor de frequências didático (CFD) que visa auxiliar no estudo de Eletrônica de Potência. O equipamento é reconfigurável e permite a realização de 7 diferentes práticas distintas em Eletrônica de Potência. O texto apresenta resultados em duas situações em que o dispositivo foi aplicado: uma aplicada ao controle de brilho de cargas resistivas (lâmpadas); e em outra situação aplicado ao controle de velocidade de um motor de indução trifásico.

Palavras-chave: Conversor de fonte de tensão, Ferramenta de Ensino, Eletrônica de Potência

1. INTRODUÇÃO

Os inversores de fonte de tensão (VSIs), conhecidos também por conversores de frequência, são dispositivos da Eletrônica de Potência amplamente empregados no acionamento de motores de indução trifásicos buscando o melhor controle do motor e conseqüente redução da energia consumida pelo mesmo. Além do uso em acionamento de motores, inversores também são empregados em sistemas de distribuição de energias renováveis, como eólica e fotovoltaica, e sua função é transformar a tensão em corrente contínua (CC) em tensão em corrente alternada (CA) para então essa energia ser ligada ao sistema de distribuição.

No Brasil, assim como no restante do mundo, há uma preocupação crescente com a questão da utilização de energias renováveis, como eólica e fotovoltaica. Segundo o Balanço Energético Nacional, de 2000 até 2016 a energia eólica teve sua capacidade instalada aumentada a uma taxa anual média de 15% (EPE, 2018) (CASTRO; OLIVEIRA; CHAVES, 2018). Sobre a energia fotovoltaica, segundo os dados da Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel), em 5 anos, a geração de energia por meio de painéis e telhados solares teve alta de 81.000% até 2018 (ANEEL, 2018).

Nesse cenário de expansão da utilização de inversores em aplicações diversas, é importante que estudantes na área de eletricidade aprendam conceitos relativos a essa parte da eletrônica de potência. Cabe ao docente utilizar diferentes recursos com o objetivo de tornar o conteúdo, que é trabalhado muitas vezes apenas no plano teórico, em algo mais interessante, motivador e próximo da realidade. Segundo Demo (2016) o aluno deve sair da condição de mero ouvinte, copiador para a condição de atuador. Ainda segundo o autor, o ambiente prático concentra condições favoráveis à construção significativa do conhecimento. Através da experimentação, alia-se teoria à prática e possibilita-se o desenvolvimento da pesquisa e da problematização, despertando a curiosidade e o interesse do aluno (DEMO, 2006).

A aula prática constitui um importante recurso metodológico facilitador do processo de ensino-aprendizagem. Porém no ensino dos conceitos sobre inversores de frequência, as soluções disponibilizadas pelo mercado, na maioria das vezes, são caras e/ou não são suficientemente flexíveis para experimentação ou utilização em pesquisa. São equipamentos com topologia e controladores cujas funções são dedicadas e a aquisição de equipamentos distintos requer um investimento considerável.

Uma possibilidade para realização de aulas práticas com inversores e que não requeira um alto valor de investimento são os laboratórios virtuais de eletrônica de potência tais como os sugeridos por Yalcin (2015) e Cheng (2002). A estrutura do laboratório é centralizada e estudantes dessa instituição ou de outras tem acesso ao experimento por meio de uma interface *Web*. O baixo custo e a facilidade de acesso justificam o uso desse tipo de estrutura, por outro lado os estudantes não adquirem prática no manuseio dos equipamentos (YALCIN; VATANSEVER, 2015; CHENG et al., 2002).

Anand (2012) propõe um equipamento genérico que possa ser configurado de 14 formas distintas, possibilitando assim que o mesmo equipamento sirva para trabalhar diferentes competências dentro da eletrônica de potência. Como exemplos de experimentos possíveis por essa bancada Anand(2012) cita : controle de velocidade de motor de indução trifásico, controle de motor CC, inversor de meia fase, inversor em ponte completa (ponte H), inversor para energia solar ou eólica entre outras. Essa bancada opera em cargas de até 2 kW e pode ser incentivada a ser produzida pelos estudantes seguindo a filosofia do “faça-você-mesmo” (ANAND; FARSWAN; FERNANDES, 2012).

Sob essa perspectiva, esse texto apresenta um conversor de frequências didático (CFD), que pode ser utilizado tanto em aulas práticas quanto em pesquisas. Esse equipamento foi concebido com o intuito de trabalhar algumas competências de eletrônica de potência, contribuindo para que as aulas — em que são trabalhados conceitos como conversor DC-AC, conversor em ponte H, modulação PWM, por exemplo — se tornem ambientes mais práticos, experimentais e investigativos.

A segunda seção desse artigo apresenta uma descrição do Conversor de Frequências Didático que foi desenvolvido. Na terceira seção temos como resultado a realização de algumas práticas. Finalizando, a quarta seção do artigo apresenta as conclusões.

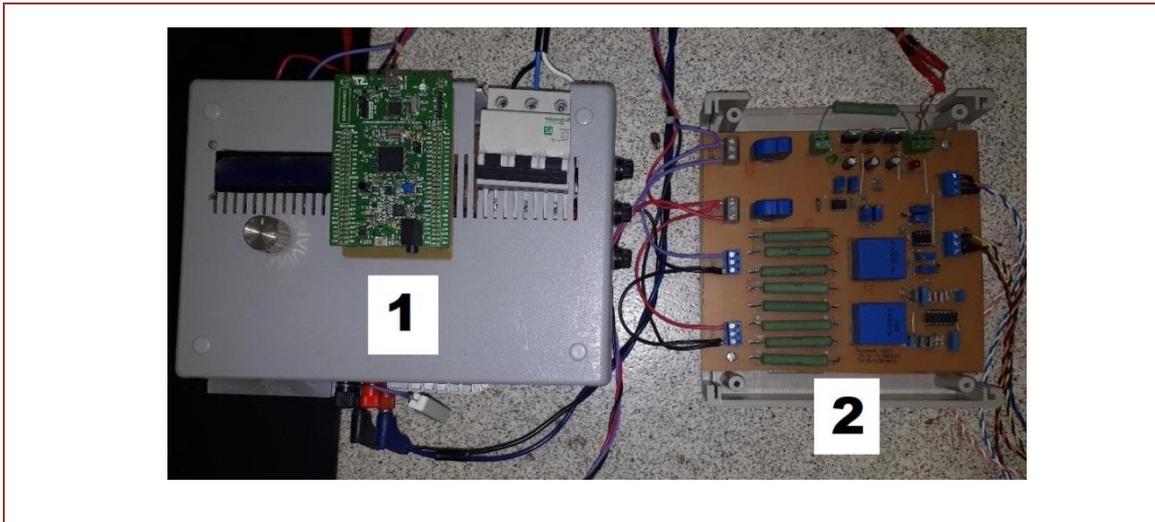
2. DESCRIÇÃO DO CONVERSOR DE FREQUÊNCIAS DIDÁTICO

A Figura 1 apresenta o CFD desenvolvido para as práticas. Esse equipamento foi construído em dois módulos: Módulo Conversor (Figura 1.1) responsável por gerar sinais a partir de uma tensão trifásica da rede; e o Módulo de Condicionamento (Figura 1.2) que faz o condicionamento dos sinais para fins de medição. Esse sistema é capaz de realizar 7 tipos de experimentos que lidam com eletrônica de potência e

nesta versão precisa ainda de uma fonte de tensão externa de +15 e -15V e um osciloscópio comum para observação dos sinais.

Figura 1 – Conversor de frequências didático

1) Módulo conversor de frequências. 2) Módulo de condicionamento de sinais.



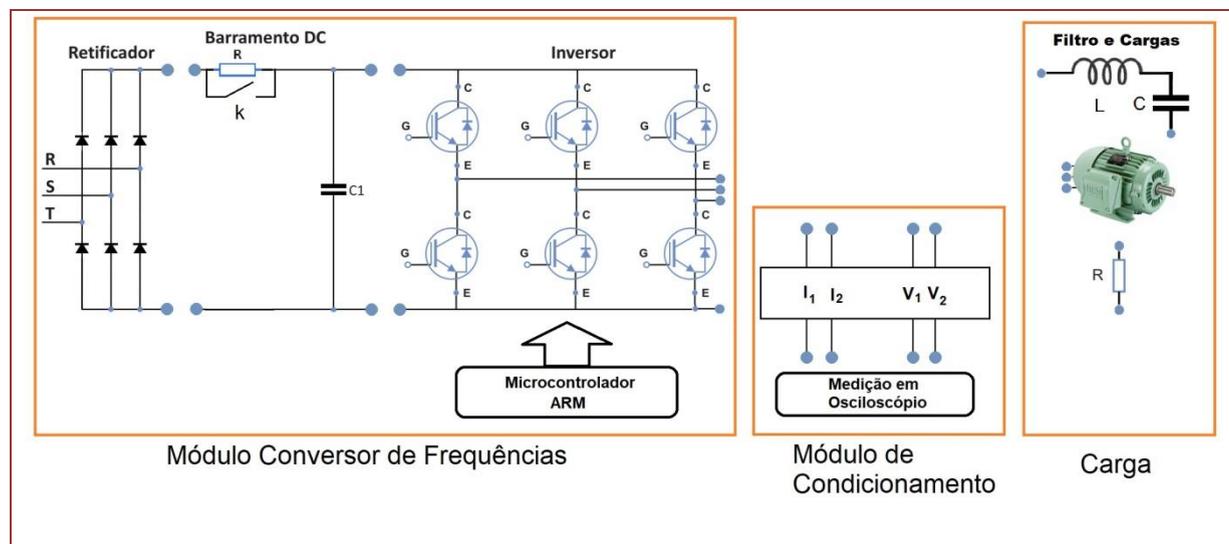
Podemos listar as seguintes competências, dentro da Eletrônica de Potência, cujas práticas podem ser realizadas com esse CFD.

1. Inversor de frequência para variação de velocidade em motores de indução;
2. Aplicação em variação de velocidade em motores DC;
3. Inversor para motores síncronos;
4. Conversor DC-DC;
5. Conversor DC-AC meia ponte;
6. Conversor DC-AC ponte completa;
7. Conversor DC-AC trifásico a 3 ou 4 fios.

Na Figura 2 é apresentada a topologia da montagem do Conversor de Frequências Didático. Nota-se que existem ligações a serem realizadas. Essas ligações (*jumpers*) deverão ser completadas de forma conveniente a depender do tipo de prática a ser realizado.

Nessa versão do CFD os *jumpers* são realizados internamente mas pode-se disponibilizá-los externamente com conectores fêmea do tipo banana para que as conexões sejam realizadas de forma mais rápida. Pode-se ter como entrada do circuito a tensão trifásica ou ter como entrada uma fonte DC direto no barramento DC no trecho apropriado do circuito. Existem também possibilidades para a saída do circuito. Pode-se utilizar filtro, motor, carga resistiva como pode ser conferido na Figura 2. Dependendo do ponto de entrada que se esteja utilizando e de qual carga será utilizada, terá-se uma das possibilidades de práticas supracitadas acima.

Figura 2 – Topologia do Conversor Didático de Frequências.



Fonte: Autor

Os terminais da saída de potência do Módulo Conversor do CFD estão disponíveis nos fundos do dispositivo. São 4 terminais (três fases e um de referência) que podem ser conectados às cargas externas (resistivas, motores, filtro) para os diferentes experimentos. No topo do dispositivo está o dispositivo microcontrolado responsável pelo controle do conversor e os meios de interação (botões, chaves e display) do usuário com dispositivo (vide Figura 1.1).

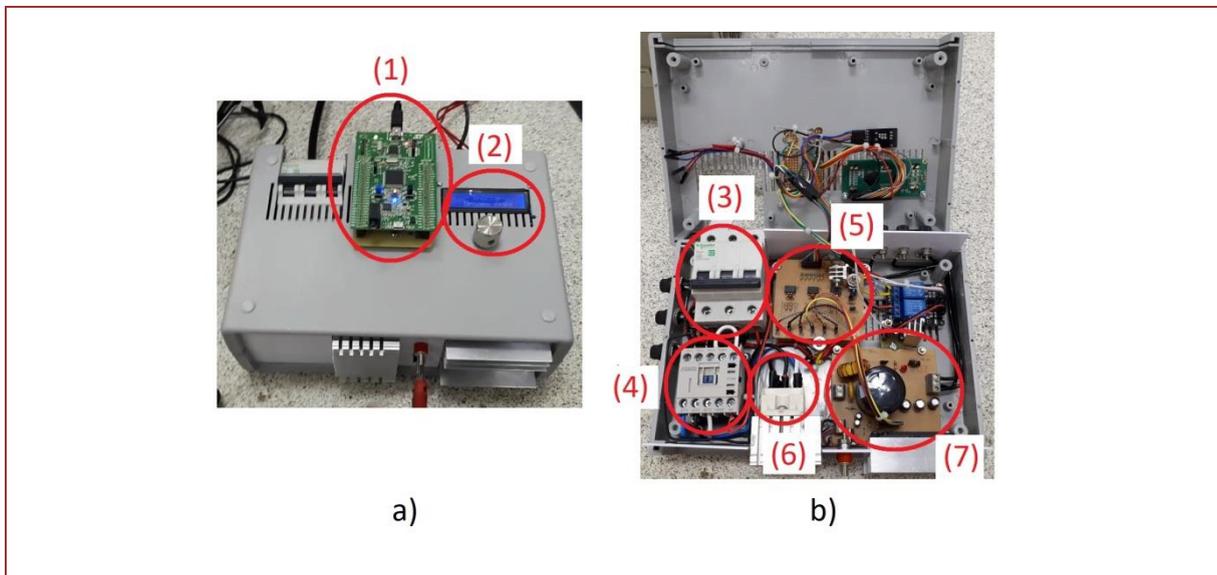
O Módulo de Condicionamento apresentado na Figura 1.2 é baseado em transdutores de tensão e corrente no CFD. Com o uso de transdutores no Módulo de Condicionamento existe um baixo custo na observação dos sinais uma vez que se pode empregar diretamente um osciloscópio comum ao circuito. Geralmente quando não há o uso de transdutores, é necessário um osciloscópio com algum tipo de sonda para aquisição dos sinais em tensões e correntes, o que geralmente possuem custo elevado. A ligação do Módulo de Condicionamento pode ser conferida na Figura 2.

2.1. CFD - MÓDULO CONVERSOR

Na figura 3 são apresentadas as partes que compõem o Módulo Conversor de Frequências do CFD. O *hardware* da Figura 3 foi construído tomando como base o circuito integrado (CI) IRAMX16UP60A produzido pela International Rectifier. Esse CI é um Módulo de Potência Integrado para aplicação em acionamento de motores. O algoritmo implementado foi embutido num microcontrolador stm32f407 ARM Cortex M4 montado no kit de desenvolvimento *discovery-board* produzidos pela ST Microeletronics (vide Figura 3.a). Maiores detalhes do projeto e construção desse equipamento podem ser conferidos em Silva (2018) (STMICROELETRONICS, 2018) (SILVA; OLIVEIRA; CERQUEIRA, 2018).

A topologia de todos os circuitos construídos nesse projeto e sua disposição são apresentados na Figura 2. Na Figura 2 tem-se logo na entrada do Módulo Conversor um circuito retificador, que pode ser usado para conversão CA-CC. Logo em seguida tem o barramento DC composto de um filtro RC que pode ser ligado ao estágio anterior. Continuando na Figura 2 tem-se o bloco inversor. O inversor é formado por IGBTs e as tensões de entrada e saída desse bloco são tensão contínuas. A tensão de saída é modulada a fim de variar a tensão eficaz em cada terminal de saída. O inversor é controlado por um microcontrolador cuja finalidade é fazer o chaveamento dos IGBTs. A saída contínua pulsada do inversor pode alimentar um filtro LC para tornando-a alternada para ligá-la a rede elétrica ou alimentar diretamente cargas resistivas ou motor. O Módulo de Condicionamento também é apresentado na Figura 2. Ele será ligado entre o Módulo Conversor e a carga para que se possa medir os sinais de tensão e corrente fornecido à carga.

Figura 3 – Conversor de frequências didático. a) Equipamento fechado: (1) kit *discovery-board*, (2) Display e encoder rotativo; b) Equipamento aberto: (3) disjuntor, (4) contator, (5) acoplador óptico, (6) retificador trifásico e (7) circuito inversor IRAMX16UP60A



Controlador

Para que o circuito da Figura 2 execute sua função é preciso que os IGBTs sejam acionados seguindo certa ordem e obedecendo a determinadas regras. Dentre as técnicas de acionamento possíveis podemos citar: sinusoidal PWM; sinusoidal PWM com injeção de sinal de sequência zero; técnicas de modulação baseadas em vetor espacial (SV); dentre outras (RASHID, 2011). Neste trabalho optou-se pela técnica sinusoidal PWM e essa técnica foi implementada no microcontrolador stm32f407 num sistema em malha aberta.

O microcontrolador stm32f407 foi escolhido por ser um ARM 32-bit Cortex-M4 cujas principais características para esse projeto são:

- Opera em frequências de até 84 MHz;
- Possui 11 *timers*, sendo 2 *timers* de 32 bits;
- Possui 4 canais CCP (Compare/Capture/PWM);
- Possui 81 pinos de I/O (0 ou 3 V) com capacidade de interrupção.

Segundo RASHID (2011) a frequência da portadora PWM deve estar entre 2 kHz e 20 kHz, assim a frequência da portadora PWM escolhida para esse teste foi 5 kHz e a resolução do PWM é de 12 bits.

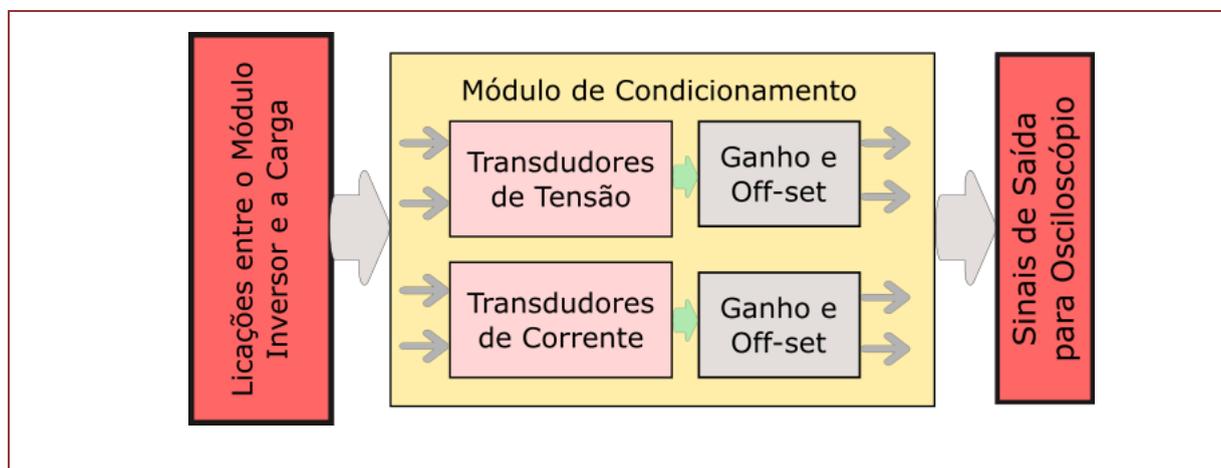
O *firmware* executado pelo controlador possibilita ao usuário selecionar uma faixa de frequência que ele deseja trabalhar. As opções de faixa de frequência são: 30 Hz a 90 Hz, que é a faixa de valores usada pela maioria dos conversores de frequência comerciais; e de 1 Hz a 150 Hz, uma faixa mais ampla que permite testar ajustes de frequência maiores que dos conversores comerciais. Essas faixas de frequências são apresentadas no *display* e podem ser selecionadas através do encoder/decoder rotacional.

Durante o *loop* principal do algoritmo a tensão e a frequência de saída do conversor podem ser alterada de forma independente. A grandeza selecionada pode ter seu valor alterado pelo usuário girando o encoder/decoder rotacional. Ao ajustar a tensão e a frequência os parâmetros são alterados no microcontrolador e consequentemente na saída do conversor. Os botões de início e fim da execução do algoritmo são os botões azul e preto próprios do kit *discovery-board*.

3. CFD - MÓDULO DE CONDICIONAMENTO

Conforme indicado no diagrama da Figura 4, o Módulo de Condicionamento possui duas entradas de tensão e duas de corrente. Os transdutores de tensão e de corrente empregados no projeto são o LV-25-P e o LTS-25-NP respectivamente. Os sinais de tensão que saem dos transdutores de tensão seguem para etapa de condicionamento. O condicionamento dos sinais de tensão e corrente são baseados em circuitos com amplificadores operacionais. Os sinais de saída do Módulo de Condicionamento podem variar de -10 V a +10 V, que são valores comuns a sistemas de aquisição de dados ou osciloscópios comuns (não isolados).

Figura 4 – Diagrama de blocos do Módulo de Condicionamento.



3. PRÁTICAS USANDO O CONVERSOR DE FREQUÊNCIAS DIDÁTICO

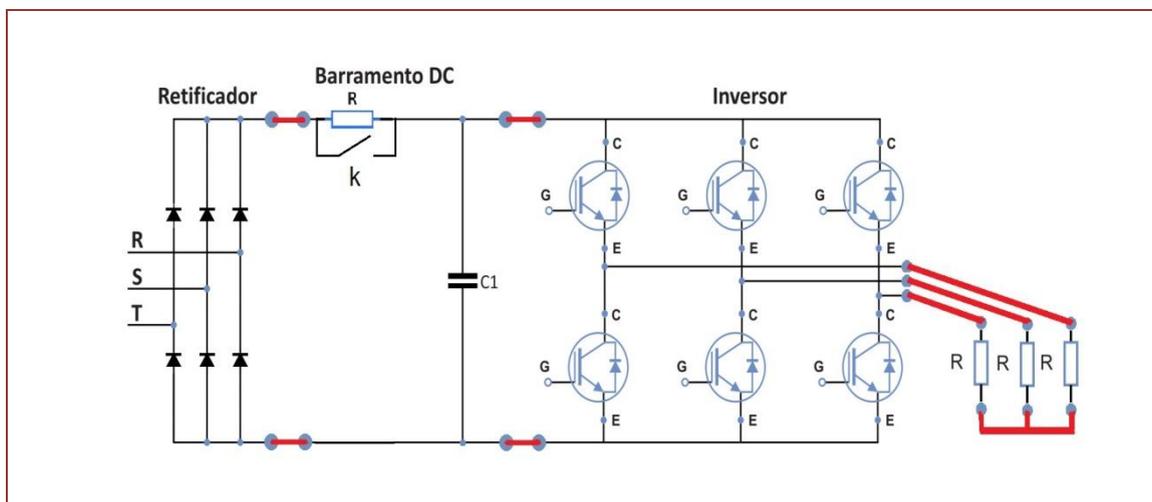
Uma lista com algumas práticas realizáveis pelo CFD já foi apresentada na seção anterior. A sua operação foi testada em algumas dessas situações e duas destas são apresentadas aqui. Esta seção inclui resultados e observações de experimentos com o conversor no acionamento de cargas resistivas e no controle de velocidade do motor de indução trifásico.

As práticas são apresentadas juntamente com suas interconexões entre o CFD e os componentes utilizados (filtro, carga resistiva, motor, etc.). As linhas pontilhadas indicam as conexões a serem realizadas. Como esta seção se concentra no uso do CFD para conduzir esses experimentos, a discussão detalhada do diagrama de circuito de potência e esquema de controle para essas topologias não estão incluídos, mas estão disponíveis em (RASHID, 2011).

3.1 PWM EM CARGA RESISTIVA - CONTROLE DE BRILHO DE LÂMPADAS

No circuito da Figura 5 temos o diagrama esquemático do CFD ligado a um conjunto de cargas resistivas (lâmpadas incandescentes). Nas ligações dessa figura o Módulo de Condicionamento foi omitido a fim de simplificar a representação. Desse modo durante a prática o aluno pode variar a amplitude do PWM o que também resulta em ajuste do brilho da lâmpada. O aluno pode ainda ajustar a frequência do PWM no CFD e perceber a variação da frequência (em baixas frequências!) e da intensidade do brilho das lâmpadas.

Figura 5 – Ligação do CFD a um conjunto de cargas resistivas.



Fonte: Autor

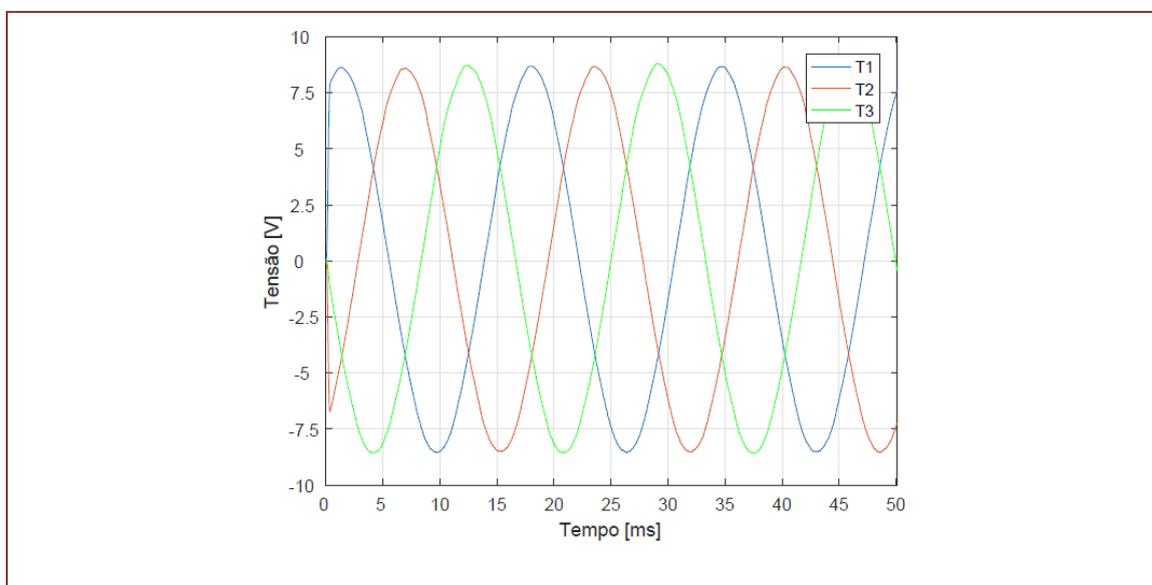
Na Figura 6 temos as tensões nas saídas do conversor após a passagem através de um filtro (passa-baixa). Os dados foram adquiridos num osciloscópio Yokogawa DL1620 e transferidos para o *software* Scilab.

Durante esse teste foi utilizada uma tensão de 25 V no *link* DC do conversor e nenhuma carga nos terminais de saída, apenas foram utilizados o filtro e o osciloscópio. O índice de modulação m_a usado foi 0.4. Pode observar pela Figura 6 que os sinais de tensão trifásica na saída do bloco inversor estão defasados em 120° conforme esperado nesse tipo de conversor.

Também foram realizados testes alimentando o *link* DC com a tensão de saída do retificador trifásico, ou seja, alimentando o retificador através da rede trifásica de 220 V. Como carga foram utilizadas 3 lâmpadas de 15W/220V ligadas em delta. Os parâmetros tensão e frequência foram variados de forma independente e o conversor se comportou conforme esperado quando tendo as lâmpadas como carga.

Durante a prática o aluno pode observar ainda o sinal PWM sem filtragem e observar como esse sinal se comporta em consequência da variação da tensão ou da frequência do sinal.

Figura 6 – Tensão de saída do conversor nos terminais T1, T2 e T3 após filtragem.



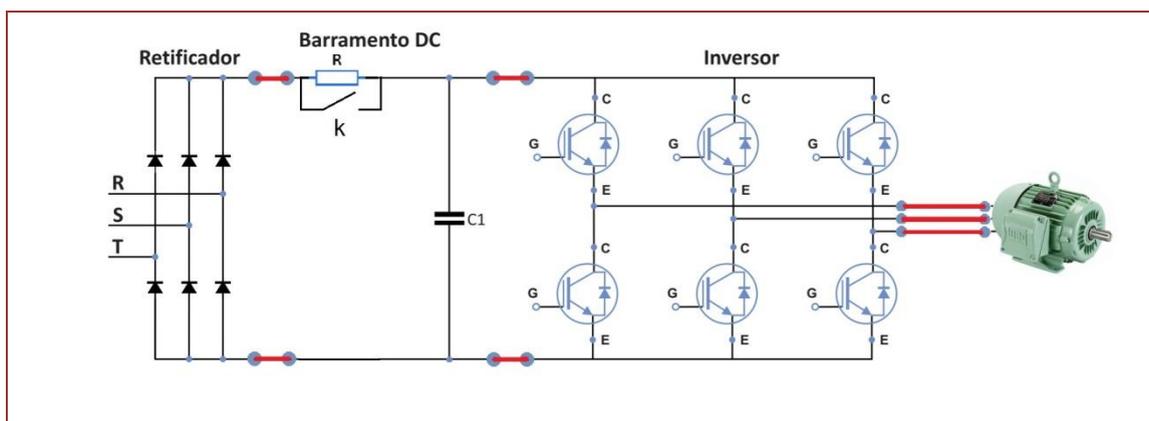
Fonte: Autor

3.2 CONTROLE DE VELOCIDADE DO MOTOR DE INDUÇÃO TRIFÁSICO

Outra possibilidade de prática utilizando o CFD é utilizá-lo como inversor de frequência a fim de controlar a velocidade e o torque de um motor de indução trifásico. O esquema de ligação correspondente é apresentado na Figura 7 e nas ligações dessa figura o Módulo de Condicionamento foi omitido a fim de simplificar a representação. Esse dispositivo está programado para atuar dentro da faixa de frequência de 30 a 90 Hz que é a faixa geralmente utilizada em motores de indução trifásico.

O motor de indução trifásico utilizado nessa prática foi um motor Weg modelo HA20307, de 0,25 cv e velocidade nominal de 1710 rpm. A frequência no CFD foi variada entre 30 e 90 Hz e a velocidade do eixo do motor foi medida um Tacômetro Digital Ótico – Minipa Mdt-2238b. As velocidades obtidas com o tacômetro variaram em torno de 830 a 2610 rpm com o motor operando a vazio.

Figura 7 – Ligação do CFD a um motor de indução trifásico.



Fonte: Autor

Assim, o aluno pode perceber na prática como a alteração da frequência influencia na alteração da velocidade do motor. Como neste conversor o ajuste de tensão é independente do ajuste de frequência, o aluno pode perceber ainda que a alteração apenas na amplitude do PWM deve alterar a relação V/f no motor e modificar o torque no motor, mas não a velocidade. Outras situações com carga podem ser exploradas.

4. CONCLUSÕES

As aplicações práticas de laboratório têm um papel muito importante no ensino de eletrônica de potência.

É necessário o reforço dos conteúdos teóricos com experiências laboratoriais e práticas. No trabalho realizado, estudantes podem complementar seus estudos sobre circuitos eletrônicos de potência através do uso do hardware proposto. O conversor de frequências didático construído atende ao propósito de sua criação: servir como instrumento para auxiliar em práticas que trabalhem competências dentro da eletrônica de potência. O IRAMX16UP60A, que é a base do Módulo Conversor de Frequências construído, possui limitação em sua corrente máxima de operação (16 A), o que não impede sua utilização para fins didáticos e inclusive em situações como de ensaio em motores de baixa potência. As principais vantagens do CFD são que ele possibilita aprendizado por experimentação e fornece rápida verificação de conceitos de eletrônica de potência utilizando um equipamento de baixo custo.

REFERÊNCIAS

- [1] ANAND, S.; FARSWAN, R. S.; FERNANDES, B. G. Unique power electronics and drives experimental bench (pedeb) to facilitate learning and research. IEEE TRANSACTIONS ON EDUCATION , VOL. 55, NO. 4, 2012.
- [2] ANEEL. Atlas da Energia Solar - 2018. 2018. Disponível em: ([http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/03-Energia\Solar\(3\).pdf](http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/03-Energia\Solar(3).pdf)).
- [3] CASTRO, N. de; OLIVEIRA, C.; CHAVES, A. C. A energia eólica no brasil: Desafios e perspectivas. Grupo de Estudos do Setor Eletrico - UFRJ, 2018.
- [4] CHENG, K. et al. Virtual laboratory development for teaching power electronics. 2002 IEEE 33rd Annual IEEE Power Electronics Specialists Conference., 2002.
- [5] DEMO, P. Pesquisa: princípio científico e educativo. Ed. São Paulo: Cortez, Ed. São Paulo, n. 12, 2006.
- [6] EPE. Balanço Energético Nacional 2018. 2018. Disponível em: (<http://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/balanco-energetico-nacional-2018>).
- [7] RASHID, M. Power Electronics Handbook. [S.l.]: Elsevier Science, 2011. ISBN 9780123820372.
- [8] SILVA, E. S.; OLIVEIRA, A.; CERQUEIRA, J. de J. F. Conversor de frequência com ajuste independente de frequência e tensão para aplicações em ensaios com motores de indução trifásicos. SEPOC 2018 - 11th Seminar on Power Electronics and Control, 2018.
- [9] STMICROELECTRONICS. STM32F407/417 - RM0090 - Reference manual. 2018. Disponível em: (<http://www.st.com>).
- [10] YALCIN, N. A.; VATANSEVER, F. A web-based virtual power electronics laboratory. Wiley Periodicals, 2015.

Capítulo 18

Integração e interoperabilidade no curso de engenharia de transportes e logística

Daiane Beckert

Simone Becker Lopes

Andréa Holz Pfützenreuter

Elisete Santos da Silva Zagheni

Renata Cavion

Resumo: O presente artigo trata da possibilidade de uma proposta de integração das disciplinas específicas do curso de Engenharia de Transportes e Logística (ETL), derivada de uma pesquisa de caráter exploratório da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), pelo entendimento e percepção do discente. Utilizando-se da gestão da informação dos conteúdos das disciplinas, oriundos de análises dos documentos da grade curricular de 2016, para a aplicação do conceito Building Information Modeling (BIM) de integração. Por esse motivo, são apresentadas propostas de exemplos de Ensino Ativo pelo Aprendizado Baseado em Problemas (ABP) com projetos interoperáveis com o intuito de promover a eficiência e colaboração, entre os envolvidos do processo. A proposta de integração analisada, poderá contribuir com projetos simulando o contexto real, proporcionando uma colaboração com o desenvolvimento do discente como profissional, e sua forma de conceber o conhecimento.

Palavras-chave: Integração. Interoperabilidade. Ensino ativo.

1. INTRODUÇÃO

Este artigo se refere a uma pesquisa de caráter exploratório, realizada por uma discente e orientadora, no processo de desenvolvimento do Trabalho de Conclusão de Curso. Os temas apresentados são na perspectiva acadêmica, visando à formação integral do discente por meio da interação entre as disciplinas do currículo de graduação e o conhecimento passado e adquirido sob forma de realidade na resolução de problemas práticos.

Dessa maneira, perante as responsabilidades exigidas na área de Engenharia, onde a comunicação, pensamento crítico e trabalho em equipe são indispensáveis no âmbito profissional, se faz necessária uma alternativa viável de valorizar uma formação mais abrangente, por meio das disciplinas da grade curricular do curso.

A formação integral acadêmica de engenharia, utilizando-se do método de ensino e aprendizagem baseado na resolução de problemas (ABP), pode ser um instrumento eficiente em incentivar que o discente possua papel ativo na obtenção de conhecimento, para desenvolver e potencializar as suas habilidades e competências.

Nesse contexto, o presente artigo apresenta o estudo para o ensino ativo para a interdisciplinaridade e integração das disciplinas específicas do curso de Engenharia de Transportes e Logística (ETL), pertencente ao Centro Tecnológico de Joinville (CTJ) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Utilizando-se da gestão da informação de conteúdos abordados em sala de aula do curso, por meio da exploração do Projeto Pedagógico (PPC), da grade de 2016/1 definida por Cavion et al. (2016), e dos planos de ensino das disciplinas específicas para o aperfeiçoamento profissional do discente. De forma a fornecer subsídios que estimulem a proposta de ensino ativo apresentada, e a utilização do conceito BIM para a integração dos conteúdos.

2. INTERDISCIPLINARIDADE CURRICULAR

A interdisciplinaridade é o argumento que tem a capacidade para superar o método do conhecimento tradicional escolar e “[...] não pode ser pensada apenas no nível de integração de conteúdo ou métodos, mas basicamente no nível de integração de conhecimentos parciais, específicos, tendo em vista um conhecer global (FAZENDA, 2011, p. 12)”.

A adição da aplicação do conhecimento via método de ensino ativo de aprendizado, baseado em problemas práticos (ABP). Segundo Yeo (2005), incentiva o discente para que possua papel ativo na obtenção de conhecimento, afim de resultar habilidades como aptidões de auto aprendizado, pensamento crítico e competências ao trabalhar em equipes.

Na grade curricular, para que esta correlação interoperável entre conhecimento e método de ensino ativo seja perceptível aos discentes, é importante entender o gerenciamento do fluxo de informações oriundos das bases dos conteúdos. Segundo Davenport (2002), a gestão concisa da informação em um modelo de quatro fases divididas em determinação das exigências, obtenção, distribuição e utilização da informação, é um fator indispensável em todas as atividades de classificação, processamento e disseminação de conhecimento em uma organização.

Desse modo, ao desenvolver e compartilhar dados informativos interdependentes, o conceito Building Modelling Information (BIM) destaca-se por sua eficiência em áreas de gerenciamento de múltiplos processos interoperáveis. E, em conformidade a Eastman et al. (2011), no que se refere as atividades geradas pelo conceito BIM, estas apresentam o controle de um fluxo de trabalho integrado e interoperável, onde tarefas são encaixadas em um processo que maximiza a capacidade, comunicação em rede e compilação de dados em forma de conhecimento.

A integração das disciplinas específicas do curso de ETL do PPC (2016/1), foi adotada em forma de fluxo em quatro fases, via gestão de informação do modelo adaptado de Davenport (2002), sendo estas: a determinação das exigências, estruturação das informações, relação dos conhecimentos e mapeamento das disciplinas.

Na primeira fase, foram previstas as disciplinas necessárias para o aperfeiçoamento profissional do discente. A segunda fase definiu as estratégias de busca da informação das disciplinas específicas, prevendo quais informações são indispensáveis e para qual finalidade se destinam.

Para assim, empregar o conceito BIM como princípio de integração dos conteúdos, por meio de uma análise de causa (de acordo com a ementa das disciplinas específicas), representada pelas informações e conceitos passados ao discente, e o efeito (segundo o objetivo de planos de ensino das disciplinas específicas escolhidas), como o possível propósito alcançado em forma de conhecimento.

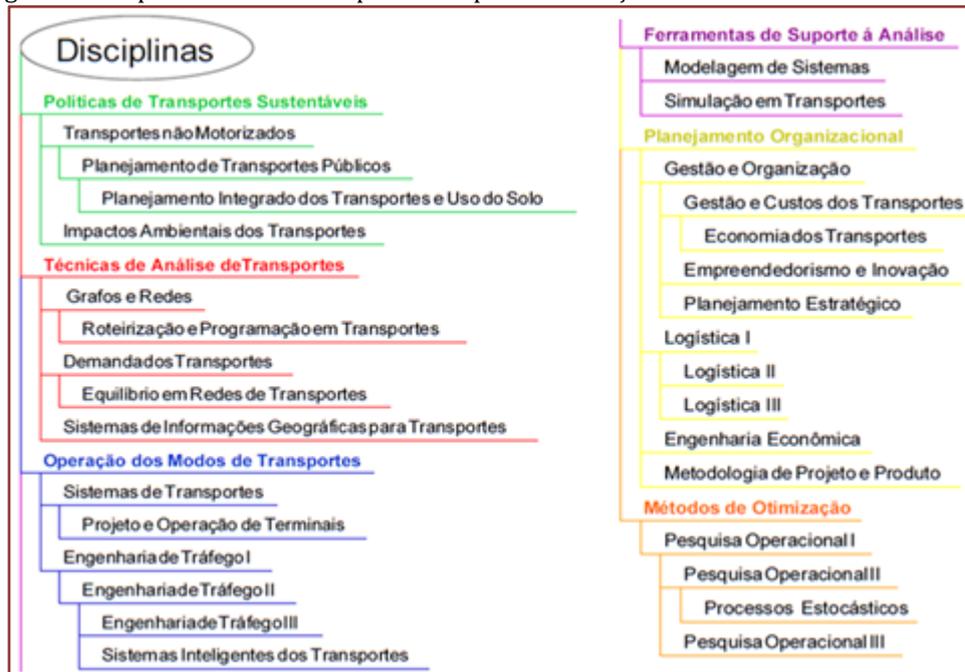
A terceira fase ocorre quando a informação pode ser integrada entre as disciplinas e suas abordagens em particular ou complementar, por meio de tópicos de relação entre conceitos abordados nas ementas e as necessidades dos indivíduos sobre práticas de ensino ativo. A quarta fase consolida-se como a alocação das disciplinas específicas em seus tópicos de relação de conceitos, com o uso e recepção da informação em forma de conhecimento.

Na aplicação exploratória sob forma de visualização da integração dos conteúdos disciplinares apresenta-se da visão da discente autora, sobre a viável mudança de padrão através do compartilhamento de ideias abordando táticas de problemas reais pelo possível fornecimento do desenvolvimento do conhecimento dos discentes.

2.1. APLICAÇÃO EXPLORATÓRIA

Por meio do modelo adaptado de Davenport (2002), foi desenvolvido a integração BIM das disciplinas específicas, pretendendo a interoperação de propostas de ensino ativo (ABP) que podem ser exploradas no curso de ETL. Os tópicos de relação de conhecimentos em comum das disciplinas específicas foram mapeadas da Figura 1. A obrigatoriedade de pré-requisitos para determinadas disciplinas promove uma organização em níveis básico ao específico na abordagem de formação.

Figura 1 – Mapeamento das disciplinas e tópicos de relação de conhecimentos em comum.

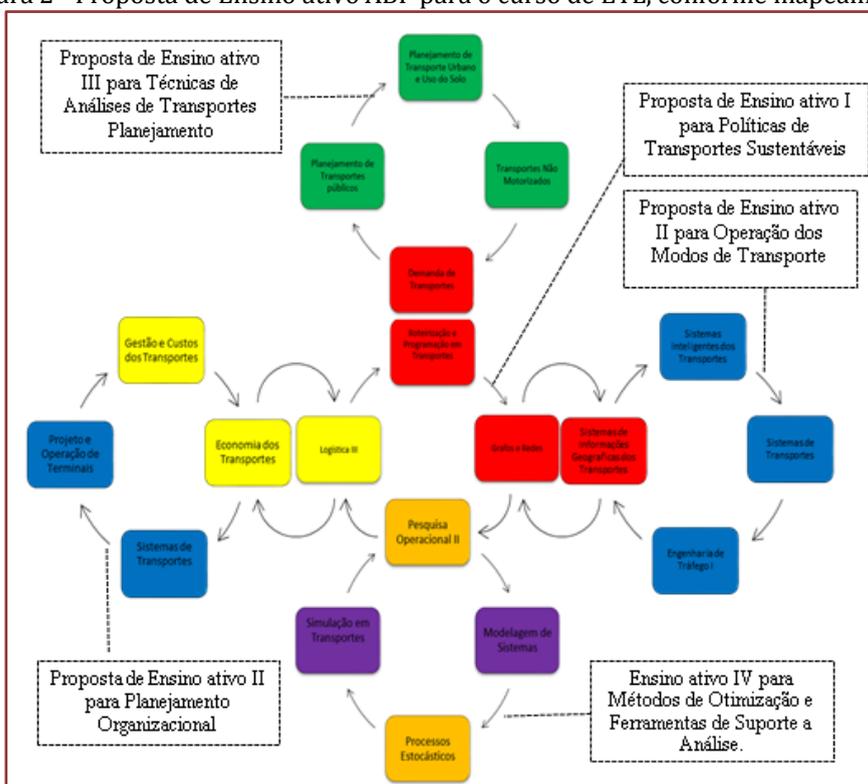


Fonte: Beckert, 2018.

Ainda na fase do mapeamento não são considerados os semestres em que as disciplinas são ofertadas, pois pelo conceito BIM e de aprendizagem ativa ABP, a resolução de problemas pode demandar tempo na prática.

Com o intuito de incentivar o desenvolvimento pessoal e profissional dos discentes, foram analisadas as propostas interoperáveis entre as ementas, os planos de ensino e o mapeamento das disciplinas específicas relacionando os conteúdos de abordagem dos tópicos de relação de conhecimentos: Proposta de Ensino ativo I para Políticas de Transportes Sustentáveis, Proposta de Ensino ativo II para Operação dos Modos de Transporte e Planejamento Organizacional, Proposta de Ensino ativo III para Técnicas de Análises de Transportes e Proposta de Ensino ativo IV para Métodos de Otimização e Ferramentas de Suporte a Análise; apresentados na Figura 2.

Figura 2 - Proposta de Ensino ativo ABP para o curso de ETL, conforme mapeamento.



Fonte: Beckert, 2019.

As disciplinas básicas dos cursos de engenharia (cálculos e físicas), estão implícitas nas disciplinas específicas profissionalizantes em forma de pré-requisitos obrigatórios do curso. Além de formarem a base para o entendimento das disciplinas específicas profissionalizantes, transformam o conhecimento adquirido essencial para o aprendizado e a compreensão de todos os ciclos dos ensinos ativos, que foram apresentados.

2.2. PROPOSTA DE ENSINO ATIVO I PARA POLÍTICAS DE TRANSPORTES SUSTENTÁVEIS

O tópico de relação dos conhecimentos intitulado de Políticas de Transportes Sustentáveis tem o intuito de abordar os conteúdos referentes as disciplinas específicas de Transportes Não Motorizados; Demanda de Transportes; Planejamento de Transportes Públicos; e Planejamento de Integrado de Transporte e Uso do Solo.

Na disciplina de Transportes não motorizados, o discente poderá contribuir com o desenvolvimento de pesquisas de campo sobre a organização dos deslocamentos e os consumos da mobilidade urbana, de maneira, a fornecer subsídios para discentes de Demanda de Transportes.

Estes, poderão se beneficiar com os dados já coletados, e realizar a modelagem do modelo quatro etapas, que de forma análoga, podem compartilhar resultados concretos e reais em forma de subsídio para Planejamento de Transportes Públicos. Com isso, em tal disciplina, poderão ser realizadas análises sobre a concepção de sistemas para melhoria do desempenho no transporte público. E assim, disponibilizar os dados encontrados como produto final para Planejamento Integrado de Transportes e Uso do Solo, que poderá propor a manipulação de modelos de uso do solo e simulação dinâmica, com o conceito de planejamento integrado para deslocamentos motorizados, e não motorizados.

2.3. PROPOSTA DE ENSINO ATIVO II PARA OPERAÇÃO DOS MODOS DE TRANSPORTE E PLANEJAMENTO ORGANIZACIONAL

Ao tópico de Modos de Transporte, pode-se abranger os conteúdos das disciplinas específicas de Sistemas de Transportes; Engenharias de Tráfego; Sistemas de Informações Geográficas dos Transportes; e Sistemas Inteligentes dos Transportes.

O discente da disciplina de Sistemas de Transportes, com a coleta de dados de fluxo de cargas e passageiros, poderá contribuir com o levantamento de estratégias para aumentar a qualidade e produtividade dos transportes, compilando os fatores de influência na escolha do meio de transporte e subsidiar disciplinas de Engenharia de Tráfego (I, II ou III). Nestas disciplinas, o estudante poderá continuar estudos abordando aspectos sobre polos geradores de tráfego, impactos no sistema viário e capacidade de rodovias, e com isso, dar suporte também, para a disciplina de Sistemas de Informações Geográficas dos Transportes. A qual, poderá desenvolver a aplicação da teoria na utilização de ferramentas de Sistemas de Informação Geográfica (SIG), com o tratamento e análise de dados espaciais buscando-se melhorias em mobilidade e infraestrutura urbana. Por meio disso, os discentes de Sistemas Inteligentes dos Transportes, poderão usufruir e desenvolver aplicações práticas de simulações ao planejamento e controle dos sistemas de transportes, levando em conta a capacidade viária e fluxo de veículos, visando soluções sobre tecnologias dos sistemas especialistas em Engenharia de Transportes e Logística.

De forma análoga, mas em conformidade ao tópico de Planejamento Organizacional para outra temática de exemplo ABP., pode-se englobar as disciplinas específicas de Sistemas de Transportes; Projeto e Operação de Terminais; Gestão e Custos de Transportes; e Economia dos Transportes.

Com a mesma disciplina de Sistemas de Transportes, o discente poderá contribuir com o desenvolvimento de estratégias para aumento da produtividade e eficiência dos modos, utilizando-se de critérios como custos, investimentos na área e seus principais fatores de influência na escolha do meio de transporte ou terminal viável. Para assim, subsidiar a disciplina de Projeto e Operação dos Terminais, onde o discente poderá relacionar e verificar os aspectos de localização, porte e operação dos terminais (passageiros ou cargas) de diferentes modalidades, realizando pesquisas com as necessidades ambientais, econômicas e físicas de viabilização. E, afim de complementar os estudos das disciplinas, pode-se dar base a Gestão e Custos de Transportes e Economia dos Transportes, que poderão realizar estudos sobre os aspectos econômicos destas questões de localização, porte e operação dos terminais. Tratando-se da Gestão e Custos de Transportes, o discente pode realizar estudos sobre tarifação e formação de preço de venda, e em Economia dos Transportes, pode-se contar com pesquisas focadas em políticas econômicas, inflação e relações internacionais. Além de proporcionar aplicações e possíveis soluções sobre oferta e demanda de mercado.

2.4. PROPOSTA DE ENSINO ATIVO III PARA TÉCNICAS DE ANÁLISES DE TRANSPORTES

Como forma de ensino ativo, pode-se abranger as disciplinas específicas de Grafos e Redes; Pesquisa Operacional II; Logística III; e Roteirização e Programação em Transportes.

O discente quando cursando a disciplina de Grafos e Redes, poderá contribuir na área de logística e transportes com a realização da formulação de problemas sobre conectividade, cobertura, caminhos mínimos, dando base a problemas de otimização de soluções na disciplina de Pesquisa Operacional II, colaborando com modelagens sobre os métodos de problemas lineares e não lineares presentes em áreas organizacionais.

Para assim, fornecer a associação sobre seus métodos matemáticos de resolução e análise de resultados provenientes de solução ótima para a disciplina de Logística III, poderá realizar pesquisas sobre o gerenciamento de unidades de estocagem, canais de distribuição e modalidades de entrega, prevendo dados a serem disponibilizados para a disciplina de Roteirização e Programação em Transportes. Tal disciplina, poderá apresentar roteiros de programação para a logística analisada, com modelagens desenvolvidas para aplicação de problemas em soluções via algoritmos de solução para problemas de roteirização.

2.5. PROPOSTA DE ENSINO ATIVO IV PARA MÉTODOS DE OTIMIZAÇÃO E FERRAMENTAS DE SUPORTE A ANÁLISE

A última proposta de exemplo deste trabalho, abrange os conteúdos das disciplinas específicas de Pesquisa Operacional II; Modelagem de Sistemas; Processos Estocásticos; e Simulação em Transportes.

A interoperação de conteúdos pode ser iniciada pela Pesquisa Operacional II. O discente quando estiver cursando a disciplina, poderá desenvolver formulações matemáticas, objetivando a solução ótima de problemas lineares e não lineares provenientes de áreas de transportes, como por exemplo, o método de Frank-Wolf, utilizado em problemas de fluxo de redes de transportes. Como, tais métodos de resolução necessitam da modelagem do problema, essa pode ser dada através de ferramentas de sistemas, disponibilizada pela disciplina de Modelagem de Sistemas. O discente participante dessa disciplina, pode fornecer conhecimento de apoio sobre os formalismos da modelagem de sistemas em conjunto com as ferramentas que permitem o seu desenvolvimento. A modelagem prática do problema e a colaboração de resultados para disciplinas podem auxiliar em Processos Estocásticos. Onde o discente, quando beneficiado dos dados, poderá realizar simulações de filas de veículos no modo rodoviário de transportes para sanear problemas de fluxos, perante condições de modelos determinísticos e estocásticos. Dessa maneira, tais estudos também podem subsidiar a disciplina de Simulação de Transportes, onde pode-se usufruir como forma de resolução para melhoria de infraestrutura, fluxo viário e intermodalidades, aplicando a resolução de problemas através de ferramentas de simulação em redes de sistemas de modelos de simulação e suas dinâmicas espaciais.

Neste cenário, alerta-se sobre a ocorrência da necessidade de colaboração como suporte de outras disciplinas específicas, onde abordagens diferentes de análises para o mesmo problema podem surgir. A colaboração entre outras disciplinas, durante o processo ou então ao final do conteúdo, está suscetível ao feedback das propostas, ou seja, deve-se fornecer as análises dos resultados constituídos como produtos finais, para a disciplina de origem, como e para que o discente entenda a aplicação e o produto final do estudo.

Por meio do modelo adaptado de Davenport (2002), se fez possível a integração BIM das disciplinas específicas, de acordo com a interoperação de propostas de ensino ativo (ABP) em relação a problemas reais. Para assim, alcançar o fornecimento de um possível melhor desenvolvimento do conhecimento com o discente.

Lembrando que estas atividades ABP podem demandar tempo na prática, por se tratarem de problemas reais em áreas da engenharia, considera-se o tempo ao decorrer de um semestre para o desenvolvimento das propostas em cada disciplina, em colaboração e subsídio de um semestre para o outro.

Por esse motivo, o conceito BIM, utilizado como base para processos interoperáveis, conforme Figura 3, por demandar a interoperação das disciplinas específicas e haver coerência de relações perante as exigências das propostas de maneira a incentivar a integração de pessoas diferentes trabalhando em partes separadas de projetos com um objetivo comum.

Figura 3 - Integração e Interoperação das Disciplinas do curso de ETL.



Fonte: Beckert, 2018.

Neste contexto, as partes separadas devem trabalhar sempre de maneira conjunta, para que no final sejam desenvolvidos conteúdos interoperáveis da pesquisa, e assim garantir um nível maior de realidade, eficiência, colaboração e comunicação entre os envolvidos nas atividades.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No meio acadêmico, devido à interação entre as disciplinas e a realidade sob forma de resolução de problemas práticos reais, contribui para o papel ativo do discente na obtenção de conhecimento. Os resultados proporcionam o objetivo da formação integral e são refletidos em aptidões de auto aprendizado e pensamento crítico exigidos pelo mercado de trabalho.

A gestão concisa do conhecimento em processos interoperáveis, onde, projetos acadêmicos precisam se integrar, desenvolver e compartilhar dados informativos interdependentes viabiliza a aplicação do conceito Building Information Modeling (BIM), de maneira a incentivar a integração de pessoas diferentes trabalhando em partes separadas de um único projeto.

As pesquisas e análises realizadas no trabalho apontam que a proposta para explorar a interdisciplinaridade e integração das disciplinas do curso de engenharia de transportes e logística, tem potencial para ser eficiente e qualificar o desenvolvimento acadêmico e profissional de discentes.

Destaca-se a necessidade de gerenciamento e planejamento dessas propostas da aprendizagem baseada em problemas, via núcleo de discentes, como um projeto de extensão no meio acadêmico do Centro Tecnológico de Joinville e estruturação de um repositório integrado de informações necessárias, disponibilizando os resultados das análises decorrentes dos estudos. Com isto cria-se um histórico de informações e evita-se retrabalho e sobreposição de dados.

REFERÊNCIAS

- [1] CAVION, R. *et al.* **Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia de Transportes e Logística**: Grade 2016/1. 2016. Disponível em: http://transporteslogistica.joinville.ufsc.br/files/2013/10/PPC-2016_1_ETL.pdf. Acesso em: 25 abr. 2019.
- [2] BECKERT, D. **Proposta de integração das disciplinas específicas do curso de Engenharia de Transportes e Logística pela perspectiva de aprendizagem ativa**. 2018. 69 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Transportes e Logística, Centro Tecnológico de Joinville, Universidade Federal de Santa Catarina, Joinville, 2018. Disponível em: https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/191892/TCC_Daiane_Beckert.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 25 abr. 2019.
- [3] DAVENPORT, T. H. **Ecologia da informação**: por que só a tecnologia não basta para o sucesso na era da informação. 5. ed. São Paulo: Futura, 2002.
- [4] EASTMAN, C.; Teicholz, P.; Sacks, R.; Liston, K. **BIM Handbook**. A guide to Building Information Modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors. 2a. ed. Hoboken: John Wiley and Sons, 2011.
- [5] FAZENDA, I. C. A. **Integração e Interdisciplinaridade no Ensino Brasileiro**: Efetividade ou Ideologia. 1. ed. São Paulo: Loyola, 2011. v. 3000. 173p.
- [6] YEO, R. **Problem-based learning**: lessons for administrators, educators and learners. *International Journal of Educational Management*, v. 19 n. 7, p. 541–55, 2005.

Capítulo 19

Evolução do desempenho acadêmico nas disciplinas de estruturas através da monitoria e projeto de ensino

Guilherme de Oliveira Lechado

William Varela Geremia

Heloíza Piassa Benetti

Paôla Regina Dalcanal

Elizângela Marcelo Siliprandi

Rayana Carolina Conterno

Resumo: O presente trabalho é pautado no desenvolvimento, aplicação e resultados de atividades do programa de monitoria atrelado a projetos de ensino. Analisando as dificuldades dos acadêmicos do curso de Engenharia Civil nas disciplinas da subárea de estruturas, surge a necessidade de medidas direcionadas a melhoria do processo de ensino. O programa intitulado S.O.S. Provas, aborda um projeto de auxílio educacional voltado às disciplinas de Resistência dos Materiais 1 e Teoria das Estruturas 1, tendo como propósito a realização de aulas em vésperas de provas ministradas pelos estudantes monitores. O projeto trouxe aos alunos um desenvolvimento no processo de aprendizagem, além de cuidados com aspectos relacionados à saúde mental em períodos de grande dificuldade para os discentes. Foram analisados dados referentes ao desempenho das turmas dos períodos de 2016/2 até 2018/2, constatando-se um aumento no número de aprovações e redução de reprovações nas disciplinas, além da visível satisfação dos envolvidos, principalmente estudantes através de relatos coletados.

Palavras-chave: Monitoria. Projeto de ensino. Saúde mental. Ensino na engenharia. Aprovações.

1. INTRODUÇÃO

A monitoria é um programa de apoio ao ensino oferecido na Universidade Tecnológica do Paraná (UTFPR), de acordo com o Conselho de Ensino, Pesquisa e Pós-Graduação (COEPP) por meio da Resolução nº 15/09, de 13 de março de 2009, desenvolvido como estratégia institucional para a melhoria do processo ensino-aprendizagem de graduação. O programa abrange diretamente três fatores: o professor, o monitor e o aluno.

Os programas de monitoria têm se firmado no ensino universitário como uma possibilidade de aprendizagem e de prática didático-pedagógica que contribui para a formação do discente do ensino superior, possibilitando ao estudante desenvolver atividades ligadas a área de conhecimento de seu curso. Para Santos et. al (2017) com a monitoria há a melhoria do ensino de graduação, pois antes a universidade era individualista, excludente e ineficiente, em vista que uma minoria de alunos conseguia se sobressair e obter grande desenvoltura enquanto que os outros alunos, ou tinham muitas dificuldades até conseguir aprender ou acabavam não aprendendo, desistia da disciplina ou até do curso gerando um grande desperdício. De tal modo que, hoje a universidade, através desses programas, se torna eficiente para todos que buscarem os recursos da monitoria acadêmica.

Para as disciplinas da subárea de estruturas, onde o processo de aprendizagem é complexo por envolver diversos fatores didáticos e pessoais, tanto da parte do professor, como do aluno, é que a monitoria surge como uma ferramenta para diminuir a complexidade assim como para consolidar o conhecimento obtido em sala de aula. Após alguns semestres onde o número de reprovações foi aumentando, observou-se a necessidade de integrar o aluno na construção de um diagnóstico e de um planejamento de ações, voltadas à melhoria do processo de ensino-aprendizagem.

Existem hoje duas categorias de monitores: remunerados (bolsistas) e voluntários, sendo sua principal diferença, além da ajuda financeira, a carga horária cumprida por cada modalidade, sendo a maior a do monitor bolsista. Mesmo com horários limitados, os monitores das disciplinas de Teoria das Estruturas 1 (TE1) e Resistências dos Materiais 1 (RM1) da UTFPR – Campus Pato Branco, em parceria com o Centro Acadêmico de Engenharia Civil e Departamento de Construção Civil do Campus, compuseram um projeto de ensino que visa a ajudar os estudantes do curso além do que o programa de monitoria inicialmente oferece.

A importância da monitoria também está atrelada a contribuição oferecida a os alunos monitorados, na relação de troca de conhecimento, durante o programa, entre professor e monitor, principalmente no aspecto pessoal de ganho intelectual para o próprio monitor, sendo esta uma atividade formativa de ensino (NASCIMENTO; SILVA; SOUZA, 2010). Para Santos e Lins (2007) atualmente, o programa de monitoria apresenta-se como um importante espaço no qual se pode conceber os alicerces iniciais de uma formação voltada para a docência, ou seja, tem relevância para a formação e desenvolvimento do aluno, e ainda, favorece as relações interpessoais do monitor com os alunos de outros cursos.

A participação dos alunos no projeto, trouxe e traz uma nova perspectiva no qual pode mostrar aos alunos a importância desta disciplina e a necessidade de um entendimento mais profundo para uma melhor percepção entre diversas disciplinas, de maneira que possa aplicar seus conhecimentos.

2. METODOLOGIA

A metodologia aborda um relato de experiência dos monitores das disciplinas de Resistência dos Materiais 1 e de Teoria das Estruturas 1, do curso de Engenharia Civil da UTFPR-PB. Conforme Magalhães et. al.(2014), o relato de experiência não é apenas uma simples descrição de uma atividade realizada, pois nele é possível conhecer melhor a experiência descrita, possibilita do ponto de vista teórico, fazer a comparação com outras experiências semelhantes permitindo uma maior reflexão sobre a temática abordada.

As monitorias de Engenharia Civil foram escolhidas em parceria com a coordenação do curso de acordo com a demanda dos alunos. Sendo que, a jornada de atividades de monitoria não pode ser superior a 5 (cinco) horas diárias, somando 15 (quinze) horas semanais para monitores bolsistas e 8 (oito) horas semanais para monitores voluntários. Já, para as atividades do monitor, envolvem: a assistência aos estudantes na resolução de exercícios e esclarecimento de dúvidas; preparação de atividades teóricas e/ou práticas; elaboração de material didático complementar.

A carga horária das turmas das disciplinas de Resistência dos Materiais 1 e Teoria das Estruturas 1 compreendem em 4 horas-aulas semanais. Além destes horários, são disponibilizados para os alunos, horários de atendimento com o professor e com os monitores, respectivamente, das disciplinas citadas.

Com o intuito de demonstrar os benefícios alcançados por meio da monitoria, na redução de reprovações nas disciplinas de estruturas e como a formação, escolhas e saúde dos discentes são influenciadas por suas ações, é que surge o projeto de ensino. E, na construção do projeto de ensino, utilizamos a pesquisa-ação como forma metodológica, entendendo que na área educacional, esta tem a função de promover melhorias qualitativas possibilitando aos participantes, condições de investigar sua própria prática, de forma crítica e reflexiva.

2.1. S.O.S. PROVAS

Posto que as dificuldades de aprendizagem estejam fortemente presentes na vida acadêmica dos alunos de Engenharia Civil, especificamente as disciplinas de estruturas, e que de nada adianta empurrar as responsabilidades do fracasso aos próprios alunos ou aos seus professores, constata-se a necessidade de medidas preventivas e de acompanhamento desses estudantes dentro das universidades. Estas dificuldades, comprovadas em vários semestres, por meio da ficha de frequência, identificou que a maior procura por atendimentos, à monitoria, ocorre nas vésperas das avaliações, dificultando o atendimento e os esclarecimentos, de forma adequada, corroborando com os fatores citados por FELICETTI (2012).

Ao comprovarem estas situações, monitores e discentes começaram a iniciativa de fazer aulas de véspera de prova, sem saber do resultado final. No entanto, a melhoria do desempenho nas provas se consolidou. Para tornar o processo como uma forma metodológica, o Departamento de Educação (DEPED), mais especificamente o Núcleo de Ensino (NUENS), propôs o projeto de ensino visando melhorias para o desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem, a partir do acompanhamento do desempenho dos discentes.

O projeto, identificado como S.O.S. Provas e aplicado pela primeira vez no semestre de 2018.2, é uma ação constituída/realizada em período que antecede a prova da disciplina e mediante uma organização direcionada ao objetivo de instigar e estimular uma nova postura diante do contexto escolar. A finalidade do projeto consiste em revisão e métodos de aprendizagem do conteúdo das disciplinas de TE1 e RM1, ambos os projetos ministrados pelos monitores, das respectivas disciplinas. Além disso, impacta também no alívio da pressão que os estudantes sentem nesse período, mostrando, através dos seus pares, diferentes maneiras de se aprender e entender um conteúdo.

As atividades da monitoria foram planejadas junto ao professor orientador, levando em consideração a ementa da disciplina, conteúdo programático e metodologias de ensino. O monitor tem acesso a todo o material disponibilizado pelos professores das disciplinas, através da plataforma Moodle, como material de apoio, listas de exercícios propostos e textos complementares de determinados conteúdos.

Com o objetivo de complementar e fixar o conteúdo apresentado em sala de aula o projeto é realizado com um perfil pessoal de acordo com cada turma. Durante as aulas os alunos moldam o sistema de discussão conforme suas próprias necessidades e dificuldades relacionadas a cada assunto dentro da grade curricular. A proximidade entre alunos e monitores acaba gerando um ambiente onde os mesmos sentem-se mais próximos do conteúdo apresentado e a certa informalidade com que o conhecimento é transmitido, além da diferenciada forma didática dos monitores, fazem do S.O.S. Provas uma grande ferramenta de complementação no processo de aprendizagem.

Os dados obtidos foram relatados por meio de entrevista não estruturada, ou seja, um modelo bem flexível, com alunos aleatórios, e no qual não houve um entrevistador e sim, professores e monitores, tiveram a liberdade para realizar as perguntas. No entanto, buscaram-se respostas que não foram simplesmente respondidas com um “sim” ou “não”.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os alunos responderam sobre os aspectos positivos e negativos do projeto S.O.S Provas, assim como, a influência da monitoria para o aprendizado no decorrer das disciplinas de Resistência dos Materiais 1 e Teoria das Estruturas 1. A surpresa, veio onde todos os pesquisados mencionaram que a monitoria e o projeto influenciaram positivamente no aprendizado.

A literatura reforça esta ideia, confirmada por Villa e Cadete (2001), quando mencionam que a monitoria acadêmica propicia o aperfeiçoamento do processo profissional, criando condições para o aprofundamento teórico e o desenvolvimento de habilidades relacionadas à atividade docente.

As respostas quanto aos aspectos positivos, referiram que a monitoria proporcionou esclarecimento de dúvidas e maior habilidade ao resolver os exercícios de ambas as disciplinas. Como a monitoria é um espaço em que o aluno consegue trabalhar conforme seu ritmo, proporciona um acolhimento por parte dos monitores. Neste aspecto segundo Freire (1979), a aprendizagem é promovida quando o aluno participa de maneira deliberada, do seu processo de construção de conhecimento. Acredita-se que a habilidade prática e o conhecimento teórico resultem em maior autoconfiança e segurança do aluno, facilitando o aprendizado. Nos gráficos das Figuras 1 e 2, a seguir, pode-se verificar o aumento do número de aprovações e consequentemente a diminuição do número de reprovações, tanto na disciplina de TE1 como RM1, desde a implantação do S.O.S Provas no último semestre.

Figura 1 - Número de aprovações e reprovações em TE1.



Fonte: Sistemas Cooperativos-UTFPR/PB

Conforme a Figura 1, foi observado que no semestre de 2018.2 o número de aprovações em TE1 foi o maior dos últimos dois anos e meio, tendo sido aprovados 36 (trinta e seis) alunos e apenas 12 (doze) reprovados, sendo este também o menor número de reprovações da mesma disciplina nos últimos anos. Já na Figura 2, ao analisar a disciplina de RM1 também se verificou que o maior número de aprovações (trinta e duas) se deu no último semestre, que foi quando o projeto de ensino foi implantado.

Figura 2 - Número de aprovações e reprovações em RM1.



Fonte: Sistemas cooperativos- UTFPR/PB

Como o projeto de ensino começou a ser aplicado no semestre de 2018/2, a maior diferença do número de aprovações e reprovações é mais visível nesse semestre, em ambas as disciplinas, já nos semestres anteriores os números não oscilam tanto. Isso mostra a importância do projeto e sua diferença evidente nas disciplinas em tão pouco tempo.

Além da visível melhora no desempenho acadêmico dos alunos com a realização deste projeto, notou-se também uma diferença emocional e psicológica com a maneira que os alunos estudam e lidam durante as provas ou o período que antecede a elas. É notório que os estudantes universitários são vulneráveis ao sofrimento psíquico e desenvolvimento de doenças mentais devido à inúmeros fatores. Percebe-se, desta forma, a importância de estimular a autoconfiança do aluno, além da busca contínua do conhecimento. Nesse cenário, é que instrumentos de apoio se configuram como fundamentais para auxiliar os estudantes vulneráveis a prosseguirem com sua graduação.

O S.O.S. Provas se configuraram como um desses instrumentos, tendo em vista que ele é um projeto aplicado em um período de muita tensão, angústia e nervosismo por parte dos alunos. Nele, os alunos que chegam com insegurança, dúvidas e se sentindo incapazes de aprender o conteúdo, saem com uma autoconfiança muito maior devido a maneira em que o projeto se consolida, levando ao indivíduo o conteúdo através da perspectiva de outro aluno (monitor), provando que é possível o aprendizado, acalmando e aliviando o estresse pré-prova dos estudantes.

Melhor resultado, foi citado por um aluno onde relatou a importância positiva da monitoria, indicando melhor atuação e confiança. Na prática, intervenções preventivas das Instituições de Ensino Superior, podem considerar procedimentos que auxiliem na aprendizagem, no estudo, no rendimento escolar e no desenvolvimento psicossocial. Tais intervenções, são citadas por Almeida, et. al. (2000), como de promover condições de saúde e higiene do campus, na revisão e reorganização do processo de aprendizado e na criação de programas específicos, como atendimentos de grupos. Pois, como no próprio relato do aluno, o projeto S.O.S. Provas contribuem também com as questões de cunho psicológico, de modo que a partir de práticas sucessivas, o aluno diminuiu a ansiedade e conseguiu inteirar-se da proposta e seguir seu caminho com maior tranquilidade.

No entanto, por mais que o programa de monitoria apresente benefícios, ainda há pouca procura por parte dos alunos, por diversos fatores como, o fato do aluno, em questão, trabalhar e estudar; o hábito dos alunos estudarem de véspera; e a falta de organização entre tempo, estudo e trabalho (FELICETTI, 2012). Para o autor, unicamente dispor de tempo para se dedicar aos estudos não é suficiente como explicação, mas o que realmente importa é como melhor investir esse tempo. Dispor de tempo é variável central para um acadêmico, entretanto, saber onde, como e com o que empregá-lo constitui-se um fator importantíssimo.

Pode ser citado ainda, como possível fator que não foi apontado, é a má divulgação das monitorias, fazendo com que os alunos sequer saibam da existência do programa ou das disciplinas oferecidas, horários, e local de realização. Então assim como é papel da instituição divulgar os meios facilitadores também é papel do aluno pesquisar soluções que facilitem seu processo de aprendizado.

No entanto, os melhores resultados serão analisados, no mínimo dois semestres de aplicação do projeto S.O.S. Provas, se aplicado um teste de proporções. Este teste, não trata de uma simples comparação entre dois valores, como foi realizado, mas da necessidade de compreender se o valor obtido a partir de uma determinada amostra representará uma simples variação amostral da situação atual ou não.

Por fim, o que ficou evidente é que a monitoria favoreceu os alunos, e que a participação destes no projeto teve um papel fundamental, para além das aprovações.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O que temos observado até aqui no acompanhamento do desenvolvimento das disciplinas de Resistência dos Materiais 1 e Teoria das Estruturas 1 é que realização das aulas de véspera, S.O.S. Provas, tem sido uma ferramenta muito importante para o aprendizado, principalmente porque estimula a motivação, desenvolve habilidades e facilita o relacionamento dos conceitos teóricos com a aplicação prática dos exercícios avaliados, nas disciplinas que introduzem ao cálculo estrutural. Nesta forma, a oportunidade criada para que os alunos tenham contato com a engenharia muitas vezes tem contribuído para elevar o grau de aproveitamento nas disciplinas. O rendimento muda, o aluno passa a estudar mais e, em alguns casos, alunos que já se consideravam reprovados conseguem recuperar a nota, com estímulo e bem estar.

Mesmo sabendo que, o estudante universitário enfrenta uma variedade de condições de risco para sua saúde mental e bem-estar, a partir dos resultados obtidos com a monitoria mais ativa, aula de véspera, aplicação dos instrumentos e métodos, foi possível identificar uma melhoria no rendimento e desempenho dos alunos, que estejam ou não acompanhados pelo NUAPE. Portanto, a saúde mental dos estudantes do ensino superior é uma importante questão de saúde pública que não deve ser descuidada pelas Instituições de Ensino Superior porque tem consequências em nível acadêmico, podendo conduzir ao insucesso dos alunos, ocasionando o excessivo número de alunos retidos nas disciplinas reprovadas.

Vale destacar que ao confirmar que além dos bons resultados algumas constatações têm sido importantes para que possamos continuar com a nossa prática e divulgar o nosso projeto de ensino. Estamos certos que demos o primeiro passo rumo a um caminho a ser construído e compartilhado entre alunos e docentes, durante a experiência vivida no processo ensino- aprendizagem destas disciplinas.

Agora o próximo passo é investir no crescimento do projeto e atingir outras disciplinas do curso como vem atingindo, aumentando cada vez mais o número de alunos interessados e proporcionando assim uma melhoria dos resultados e satisfação de todos os envolvidos, incentivando a universidade a investir em práticas deste gênero para formarmos a cada novo semestre engenheiros mais preparados intelectualmente e psicologicamente para o mercado de trabalho.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Núcleo de Ensino (NUENS), ao Centro Acadêmico de Engenharia Civil e Departamento de Construção Civil do Campus Pato Branco pelo incentivo ao projeto de ensino citado e ao grupo formado por professores e monitores.

REFERÊNCIAS

- [1] ALMEIDA, L. S.; SOARES, A. P. C.; FERREIRA, J. A. R. G. Transição e adaptação à
- [2] UNIVERSIDADE: Apresentação de um Questionário de Vivências Acadêmicas. *Psicologia*, Braga, v.19, n.2, p. 189-208. 2000.
- [3] FELICETTI, V. L. **Comprometimento do estudante: um elo entre aprendizagem e inclusão social na qualidade da Educação superior.** Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação, PUCRS. Porto Alegre, 2011.
- [4] FREIRE, P. **Educação e mudança.** 16. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1979.
- [5] MAGALHÃES, L. D.; JANUÁRIO, I. S.; MAIA, A. K. F. A monitoria acadêmica da disciplina de cuidados críticos para enfermagem: um relato de experiência. *Três Corações, Rev Univer Vale do Rio Verde*, v.12,n.2, 2014.
- [6] NASCIMENTO, C. R.; SILVA, M. L. P; SOUZA, P. X. **Possíveis contribuições da atividade de monitoria na formação de estudantes-monitores do curso de pedagogia da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE.** UFPE, Recife, 2010.
- [7] SANTOS, M. Medeiros de; LINS, N. de Medeiros (Org.). **A monitoria como espaço de iniciação à docência: possibilidades e trajetórias.** Natal: EDUFRN, 2007.
- [8] SANTOS, V. M. M. ; LIMA, A. F. ; RODRIGUES, E. G. O. ; NERY, A. M. F. ; SOUSA, J. T. F. . **A Disseminação das Atividades de Nivelamento e o Perfil dos Alunos que a Frequentam no PET de Engenharia Civil.** 2017.
- [9] VILLA, E.A.; CADETE, M.M.M. Capacitação pedagógica: uma construção significativa para o aluno de graduação. *Rev.latino-am.enfermagem*, Ribeirão Preto, v. 9, n. 1, p. 53-58, janeiro 2001.

Capítulo 20

Ciclo de oficinas pedagógicas para implantação de uma casa inteligente de práticas sustentáveis no Câmpus da UFSB

Marcelo Soares Teles Santos

Valerie Nicollier

Rosane Rodrigues da Costa Pereira

Silvia Kimo Costa

Resumo: No Campus Jorge Amado da UFSB (Itabuna/BA) foi implantada uma “Casa Inteligente de Práticas Sustentáveis” que, conceitualmente, consistiu na requalificação de espaços e processos de uma casa convencional com a inserção de práticas e tecnologias relacionadas à gestão sustentável de água, energia, resíduos e produção de alimentos. A Casa Sustentável foi oficialmente implantada em um Ciclo de Oficinas Pedagógicas que teve como objetivos específicos implantar a Casa Sustentável, capacitar estudantes sobre as práticas e tecnologias sustentáveis e formar estudantes monitores para atuarem nas futuras visitas orientadas e oficinas pedagógicas. Nas oficinas, os estudantes tiveram a oportunidade de conhecer a Casa Sustentável, contribuir para a implantação das práticas sustentáveis e, ainda, absorver os conceitos técnicos relacionados com o cotidiano da casa, se tornando usuários e disseminadores das práticas. A Casa Sustentável será utilizada em visitas orientadas para Educação Ambiental, Ensino de Ciências e Engenharia, divulgação e popularização de ciência e tecnologia e estímulo ao desenvolvimento do setor econômico relacionado com as Tecnologias da Sustentabilidade. Ainda, as operações e os monitoramentos da Casa Sustentável permitirão o desenvolvimento de pesquisa, extensão, criação e inovação na área de Sustentabilidade.

Palavras-chave: Casa Sustentável, Tecnologias Sustentáveis, Engenharia da Sustentabilidade, Energias limpas, Gestão de Resíduos Sólidos.

* Artigo publicado no Anais do XLV Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia

1. INTRODUÇÃO

Para ser sustentável, uma edificação deve atender a inúmeras exigências técnicas, desde a escolha do material e do método construtivo utilizado na construção até a inserção de práticas e tecnologias que possam diminuir, ou até mesmo reverter, os impactos das edificações no meio ambiente (Cianciardi, 2014; Keeler & Burke, 2010). Destacam-se práticas sustentáveis simples e de baixo custo baseadas em mudanças de hábitos cotidianos, tais como redução na produção de resíduos sólidos e no consumo de energia e água, aproveitamento de água de chuva e construção de hortas orgânicas, e tecnologias modernas cada vez mais acessíveis em termos de custo/benefício, entre elas uso de energias alternativas (eólica, solar, biogás) e tratamento e reuso de águas residuárias domiciliares (resíduos líquidos). Assim, mesmo em edificações construídas nos moldes tradicionais é possível contribuir com a sustentabilidade, com a adoção de práticas e tecnologias sustentáveis.

No entanto, como barreiras à popularização e disseminação das práticas e tecnologias sustentáveis nas edificações brasileiras estão a pouca (ou inexistente) divulgação e a falta de uma educação ambiental plena e transformadora. Nesse contexto, a Universidade Federal do Sul da Bahia (UFSB), em parceria com a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB), implantou uma “Casa Inteligente de Práticas Sustentáveis” (doravante, denominada “Casa Sustentável”) no Campus da UFSB, em Itabuna/BA. Entre outras finalidades, a Casa Sustentável será utilizada para visitas orientadas a diversos tipos de públicos com foco na capacitação ambiental, no ensino contextualizado de Ciências e Engenharia e na disseminação das práticas e tecnologias sustentáveis.

A Casa Sustentável foi implantada oficialmente no “Ciclo de Oficinas de Implantação da Casa Inteligente de Práticas Sustentáveis da UFSB”, realizada no Campus nos meses de março, abril e maio de 2017. As oficinas, direcionadas para estudantes da UFSB e de outras instituições de Ensino Superior da região, foram ofertadas por docentes da UFSB e especialistas da região que integram o Programa Integrado de Pesquisa, Extensão, Criação e Inovação (PIPECI) em Meio Ambiente e Saneamento da UFSB. Dessa forma, o presente trabalho apresenta o modelo conceitual, o ciclo de oficinas de implantação e as atividades a serem realizadas na Casa Sustentável.

2. MODELO CONCEITUAL E LOCALIZAÇÃO DA CASA

Conceitualmente, a proposta consiste na requalificação de espaços e processos de uma casa convencional, visando o seu funcionamento dentro dos princípios atuais de sustentabilidade, ou seja, a transformação de uma “**casa convencional**” em uma “**Casa Inteligente de Práticas Sustentáveis**”. Assim, a Casa Sustentável será operacionalizada com práticas cotidianas sustentáveis, tais como (CIANCIARDI, 2014; CORBELL & YANNAS, 2009; CUSTÓDIO, 2013; DAVIS, 2016; DOURADO ET AL., 2015; MANCUSO & SANTOS, 2003; KEELER & BURKE, 2010; KOWALTOWSKI, 2011; TOMAZ, 2003; VILLALVA, 2015):

- Aproveitamento de iluminação e ventilação natural com adoção de elementos da “Arquitetura Sustentável”.
- Coleta, reutilização, reciclagem, tratamento e disposição final de resíduos sólidos.
- Coleta e aproveitamento de água de chuva.
- Separação, tratamento e reuso de águas residuárias e esgotos domésticos.

Uso de energias limpas (solar, eólica, biogás).

- Adoção de técnicas de agricultura familiar (Agroecologia e Produção Orgânica).
- Definição de áreas de Lazer e Esporte para a Qualidade de Vida.

Essa requalificação envolve a Gestão Integrada das práticas sustentáveis, que consiste em sistematizar a integração dos diferentes processos da Casa: por exemplo, para a produção de alimentos orgânicos: i) a horta caseira é irrigada com água de um reservatório abastecido por um sistema de coleta de água de chuva; ii) o sistema de água de chuva é composto por um bombeamento por energia solar fotovoltaica para elevação e armazenamento da água; iii) a coleta seletiva de resíduos sólidos fornece os recipientes (vasos) para a “horta em vasos” e os resíduos orgânicos para a compostagem (adubo para o solo); iv) o tratamento de águas residuárias fornece água adicional para irrigação da horta (além da limpeza de pisos externos e abastecimento de vasos sanitários).

O fato de a “Casa” ser, além de sustentável, também “Inteligente”, se justifica, pois, a maioria dos processos serão mensurados, monitorados e disponibilizados em tempo real na tela do computador, sendo utilizados

no desenvolvimento de processos de otimização e eficiência das práticas sustentáveis. Para isso, serão utilizados dispositivos eletrônicos para o monitoramento e a disponibilização das informações de maneira automática. Esses dispositivos estão sendo desenvolvidos a partir de equipamentos e acessórios portáteis de eletrônica.

A requalificação da casa convencional foi realizada no Pavilhão de Serviços da UFSB, denominado “Copa” (Figura 1), considerado um espaço na UFSB que reúne as condições adequadas ao pleno funcionamento de um protótipo de uma Casa Sustentável, em termos de espaços físicos construídos (cozinha, banheiros masculino e feminino, salas), equipamentos e eletrodomésticos em pleno uso (geladeira, computadores, lâmpadas, microondas, ar-condicionado, etc.), usuários bem definidos nas instalações, cobertura mista em laje e telhas para instalação dos equipamentos, e localização estratégica nas proximidades do pavilhão de aulas.

Figura 1 – Fotografia que mostra a localização da Casa Inteligente de Práticas Sustentáveis. Em um dos telhados se visualiza Placas Solares (energia solar) e um Aeroogerador (energia eólica).



3. CICLO DE OFICINAS PEDAGÓGICAS PARA IMPLANTAÇÃO DA CASA SUSTENTÁVEL

3.1. REALIZAÇÃO DO CICLO DE OFICINAS

O ciclo de oficinas foi realizado no Campus Jorge Amado, em Itabuna/BA, entre os meses de março e maio de 2017, por docentes da UFSB e especialistas da região que integram o Programa Integrado de Pesquisa, Extensão, Criação e Inovação (PIPECI) em Meio Ambiente e Saneamento da UFSB. As oficinas, direcionadas para estudantes de Engenharia da UFSB e de outras instituições de Ensino Superior da região, foram realizadas com os seguintes objetivos específicos:

- Implantação da Casa Sustentável, com participação de docentes, profissionais da área e estudantes.
- Capacitação dos estudantes sobre as práticas e tecnologias relacionadas com o cotidiano da Casa Sustentável, tornando-os usuários e disseminadores potenciais.
- Formar estudantes monitores para auxílio em futuras visitas orientadas e oficinas a serem realizadas na Casa Sustentável.

O Ciclo de Oficinas contou com a participação efetiva de aproximadamente 150 estudantes da UFSB e de outras instituições de Ensino Superior da região, os quais foram divididos em grupos menores para atuarem em oficinas específicas, de acordo com seus interesses e trajetórias pessoais.

Cada estudante pôde participar de até 3 oficinas entre as 9 disponíveis inicialmente no ciclo. Nas oficinas, os estudantes tiveram oportunidade de conhecer e absorver os conceitos técnicos relacionados com o

cotidiano da Casa Sustentável, além de contribuir para a implantação das práticas sustentáveis, tornando-se usuários e disseminadores potenciais das práticas. No desenvolvimento das atividades das oficinas foram formados grupos de estudantes responsáveis pela condução das atividades de manutenção e monitoramento das atividades pós-oficina, os quais serão os monitores para as futuras visitas orientadas da Casa Sustentável.

4. DESCRIÇÃO E ILUSTRAÇÃO DAS OFICINAS REALIZADAS

A seguir são apresentadas descrições resumidas e ilustrações das atividades práticas realizadas nas oficinas pedagógicas, ilustradas na Figura 2:

- **Oficina 1: Apresentação da Casa Inteligente de Práticas Sustentáveis.** Nessa oficina foi realizada apresentação (Figura 2a) dos conceitos, das práticas e das tecnologias a serem utilizados na Casa Sustentável, além da descrição e da programação das oficinas a serem realizadas no ciclo de oficinas, para subsidiar a tomada de decisão dos interessados na escolha das oficinas a participar. Na parte prática foi realizada uma visita orientada ao local das futuras instalações da Casa, onde foram apresentadas as tecnologias sustentáveis a serem instaladas nas oficinas.
- **Oficina 2: Arquitetura Sustentável.** Nessa oficina, foram apresentados os conceitos de Arquitetura Sustentável e as formas de intervenção nas edificações para o melhor aproveitamento de iluminação e ventilação naturais (toldos, jardins verticais, parede e telhado verde, ventilação cruzada), como forma de realizar a eficientização energética com a criação de microclima nas edificações. Na parte prática, uma parede verde com estrutura de madeira (reutilizada de construção civil) foi construída, a qual foi posicionada na frente da porta da casa, com afastamento de 1 m da porta. Esta, além de bloquear a incidência solar, deveria criar um corredor de ventilação entre a porta e a parede verde. A Figura 2b ilustra o momento em que grupos de estudantes da oficina realizaram o planejamento de outras estruturas a serem desenvolvidas na continuidade dos trabalhos, tais como telhado verde e hortas verticais.

Figura 2 – Fotografias ilustrativas das oficinas: a) Apresentação das oficinas; b) Arquitetura Sustentável; c) e d) Agricultura Familiar; e) Energias Alternativas; f) Gestão de Resíduos Sólidos Domésticos; g) e h) Aproveitamento de Água de Chuva com bombeamento a energia solar.



- **Oficina 3: Agricultura Familiar: Agroecologia e Produção Orgânica.** Nessa oficina, foram apresentados os conceitos básicos da agricultura orgânica, tais como a relação planta-água-solo-atmosfera, os tipos de terras e adubos, a importância da reciclagem de materiais para a agricultura familiar, entre outros. Na parte prática (Figura 2c) foram realizadas demonstrações e atividades das técnicas agroecológicas necessárias à produção de alimentos orgânicos, tais como, escolha de sementes, adubação, irrigação e manejo de pragas e de doenças. A Figura 2d ilustra a “horta orgânica construída com uso de materiais reciclados”, tais como, caixotes de madeira, pneus inutilizados, pedaços de cano de PVC, embalagens de material de limpeza, garrafas pet, entre outros. Como desdobramento dessa oficina foi programada uma oficina de Hortas Medicinais.
- **Oficina 4: Energias Alternativas (Solar e Eólica).** Nessa oficina, foi realizada uma apresentação com o panorama do sistema energético nacional, as necessidades e vantagens do uso de energias alternativas, os conceitos, componentes e formas de uso e aplicações dessas energias, com análise de custo-benefício e apresentação de estudos de caso. Na parte prática (Figura 2e), foram visitadas as instalações dos sistemas de Energia Solar Fotovoltáica (placas solares, controlador de carga, banco de baterias, inversor e conexões) e de Energia Eólica Residencial (Aerogerador residencial, controlador de carga, banco de baterias, inversor e conexões), localizadas no telhado da Casa Sustentável, além do sistema de elevação de água por bombeamento a energia solar (descrito e ilustrado posteriormente).
- **Oficina 5: Gestão de Resíduos Sólidos Domésticos.** Nessa oficina, foi realizada uma análise crítica dos conceitos, princípios e objetivos da Política Nacional de Resíduos Sólidos. O consumo sustentável e a redução de geração de resíduos foram apresentados como estratégias essenciais para a gestão de resíduos sólidos. Ferramentas de gestão ambiental, como Avaliação do Ciclo de Vida e Produção Mais Limpa, foram apresentadas para ampliar a compreensão sobre a geração de resíduos e a necessidade de otimização dos processos produtivos, tendo em vista a sustentabilidade. Na parte prática, foi apresentada a estrutura da Coleta Seletiva de Resíduos Sólidos da Casa Sustentável, tais como tenda de depósito (Figura 2f), caixas coletoras, bags e balança, com análise dos tipos de resíduos gerados numa casa, do ponto de vista de suas características, quantidades e destinação.
- **Oficina 6: Aproveitamento de Água de Chuva –** Nessa oficina, foi feita a apresentação sobre os aspectos teóricos e técnicos relacionados com o manejo de bacias hidrográficas, a gestão de recursos hídricos, as dificuldades operacionais no abastecimento de água residencial, os problemas de crise hídrica ocorridos na região e as perspectivas futuras, além da demonstração da importância da coleta de água de chuva nas residências. Na parte prática foi apresentado o sistema de coleta de água de chuva residencial (calha, tubulação, coletor da água do início da chuva, e reservatório) montado em uma das paredes da Casa Sustentável, assim como o sistema de elevação e armazenamento de água de chuva por bombeamento a energia solar (bomba d’água, placa solar, reservatório de água, bóia elétrica, conexões e fiações - Figuras 2g e 2h).
- **Oficina 7: Lazer, Esporte e Qualidade de Vida.** Nessa oficina foi realizada uma dinâmica de grupo para levantamento das necessidades e possibilidades de intervenções no Campus da UFSB (Casa Sustentável) com o objetivo de torná-lo um ambiente mais acolhedor e integrador à comunidade acadêmica, com consequências diretas na qualidade de vida. Como encaminhamento, foi verificada a necessidade de construção de áreas de lazer e esporte no Campus, as quais seriam realizadas com materiais ecológicos ou sustentáveis, tais como bambu, pallets, piaçava, palha de coco, adobe, entre outros, que, além do baixo custo, integrariam a Universidade à natureza. Como produto foi desenvolvido um plano de ação para as intervenções, com o desdobramento em novas oficinas pedagógicas para sua execução.

Vale destacar que todas as postagens e comunicações necessárias à realização das oficinas, tais como apresentações, textos, fotos e vídeos, foram organizadas e administradas por meio de Ambiente Virtual de Aprendizado, na plataforma *moodle*.

5. ATIVIDADES PLANEJADAS PARA A CASA SUSTENTÁVEL

A realização do ciclo de oficinas permitiu o alcance dos três objetivos específicos, citados anteriormente: implantação da Casa Sustentável, capacitação de estudantes e formação de estudantes monitores. Após essa fase, com a plena operação, a Casa Sustentável será utilizada para os seguintes objetivos específicos:

- Realizar a “I Olimpíada de Sustentabilidade do Sul da Bahia”, que visa a divulgação e a popularização da Ciência e Tecnologia para estudantes do Ensino Básico (Fundamental e Médio) do Sul da Bahia, como forma de estimulá-los ao estudo do campo das ciências, a partir de um tema interdisciplinar de relevância aos problemas contemporâneos, a sustentabilidade”.

- Desenvolver pesquisa, extensão, criação e inovação na área de Tecnologias da Sustentabilidade, pois, a maioria dos processos serão mensurados e monitorados, sendo utilizados no desenvolvimento de processos de otimização e efficientização das práticas sustentáveis.
- Realizar visitas orientadas de Educação Ambiental e divulgação e popularização de Ciências e Tecnologias relacionadas com a Sustentabilidade para diversos públicos (estudantes, profissionais e empresários da área de sustentabilidade, comunidade em geral).
- Utilizar no “Ensino Contextualizado” de Ciências (Biologia, Física, Química) e Matemática pelos estudantes da Formação Escolar Básica da região, a partir de oficinas pedagógicas baseadas em problemas concretos e reais do cotidiano de uma Casa Sustentável.
- Utilizar no processo de ensino-aprendizagem prática em cursos de Graduação e Pós-Graduação da Universidade, pois, todas as operações da Casa Sustentável serão gerenciadas por estudantes da UFSB, especialmente de Engenharia, os quais poderão conhecer, na prática, os conceitos que terão que aprender nos Componentes Curriculares da Universidade.

Vale destacar que as visitas orientadas a diversos públicos poderão contribuir para o crescimento da produção, comercialização e serviços relacionados às tecnologias da sustentabilidade, ou seja, o projeto terá um impacto positivo nesse setor econômico, que tem uma demanda crescente na sociedade moderna.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em destaque, nota-se a importância das atividades da Casa Sustentável para a construção e consolidação do Modelo Institucional de Sustentabilidade da UFSB, que prevê a criação de um programa permanente de promoção de práticas de sustentabilidade com cinco níveis de intervenção (UFSB, 2014):

1. Ensino - educação dos tomadores de decisão para um futuro sustentável.
2. Pesquisa e Extensão - investigação de soluções, paradigmas e valores que sirvam a uma sociedade sustentável.
3. Vida Universitária - operação dos campi universitários como modelos e exemplos práticos de sustentabilidade em escala local.
4. Coordenação e Comunicação – articulação entre os níveis anteriores e entre estes e a sociedade.
5. Consenso Universitário – representando os princípios norteadores da sustentabilidade na UFSB, conforme explicitado no seu Plano Orientador.

AGRADECIMENTOS

Os recursos para a compra dos materiais necessários às transformações da casa, de convencional para sustentável, foram disponibilizados a partir do Edital FAPESB nº 005/2016 – Programa de Popularização da Ciência e Tecnologia: Olimpíadas de Ciências, onde foi aprovada a proposta “I Olimpíada de Sustentabilidade do Sul da Bahia”, tendo como coordenador o primeiro autor do presente trabalho. Este autor agradece aos profissionais que contribuíram para o desenvolvimento das oficinas pedagógicas.

REFERÊNCIAS

- [1] CIANCIARDI, G. A Casa Ecológica. Vinhedo: Ed. Horizonte, 2014. 191 p.
- [2] CORBELLA, O; YANNAS, S (1ª Ed.). Em busca de uma arquitetura sustentável para os trópicos: conforto ambiental. São Paulo: Editora Revan, 2009.
- [3] CUSTÓDIO, R.S. Energia Eólica Para Produção de Energia Elétrica. Rio de Janeiro, Ed. Synergia, 2013. 319 p.
- [4] DAVIS, M. Tratamento de Águas Para Abastecimento e Residuárias - Princípios e Práticas. Rio de Janeiro: Ed. Elsevier, 2016. 824 p.
- [5] DOURADO, J.; Belizário, F.; Paulino, A. Escolas Sustentáveis. São Paulo: Ed. Oficina de Textos, 2015. 144 p.
- [6] MANCUSO, P.C.S; SANTOS, M.F. Reúso de Água. Barueri: Ed. Manole, 2003. 576 p.
- [7] KEELER, M. & BURKE, B. Projeto de Edificações Sustentáveis. Porto Alegre: Ed. Bookman, 2010. 362 p.

- [8] KOWALTOWSKI, D.C.C.K. *Arquitetura Escolar - o Projeto do Ambiente de Ensino*. São Paulo: Ed. oficina de Textos, 2011. 272 p.
- [9] TOMAZ, P. *Aproveitamento de Água de Chuva*. São Paulo: Ed. Navegar, 2003. 180 p.
- [10] VILLALVA, M.G. *Energia Solar Fotovotáica: Conceitos e Aplicações*. São Paulo: Ed. Érica, 2015. 224 p.
- [11] UNIVERSIDADE FEDERAL DO SUL DA BAHIA (UFSB). **Plano Orientador da UFSB**. 2014. Disponível em: <<http://www.ufsb.edu.br>> Acesso em: 01 fev. 2015.

Autores

ADRIANA CAMEJO DA SILVA AROMA

Doutora em Educação Matemática pela PUC/SP, mestre em Distúrbios do Desenvolvimento pela Universidade Presbiteriana Mackenzie (UPM), psicopedagoga e pedagoga, atua como docente no ensino superior, na Universidade Presbiteriana Mackenzie, na formação inicial para a docência, na área de ensino de Matemática nos anos iniciais.

AMAURI OLIVEIRA

Possui graduação em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal da Bahia (1979), mestrado em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (1982) e doutorado em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal da Paraíba (1997). Aposentado em março de 2017 como Professor Titular do Departamento de Engenharia Elétrica da Universidade Federal da Bahia. Atualmente é Colaborador no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica da UFBA, com vínculo pelo Programa de Participação de Professor Aposentado. Tem experiência na área de Engenharia Elétrica, com ênfase em Instrumentação Eletrônica, atuando principalmente nos seguintes temas: sistemas de medição, sensores termo-resistivos e processamento de sinais para medição.

ANDRÉA HOLZ PFÜTZENREUTER

Doutora em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Mackenzie/SP com bolsa de pesquisa CAPES. Em 2012, no período de fevereiro a julho, participou com a bolsa PDSE/CAPES na Friedrich-Schiller-Universität em Jena-Alemanha do grupo de pesquisa em Geografia Humana. Especialista em Gerontologia pela Sociedade Brasileira de Geriatria e Gerontologia (SBGG). Mestre em Habitação com ênfase em Planejamento, Gestão e Projeto pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo (IPT 2008), especialista em Gerontologia (UFSC 2010) e em Gestão de Projetos Sociais (SENAC-SP 2006). Arquiteta e Urbanista pelo Centro Universitário de Jaraguá do Sul (2004). Atualmente é professora da Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC Campus Joinville,

CARLOS ROBERTO FERREIRA

Doutor e Mestre em Educação com ênfase em Educação Matemática. Graduado em Matemática e Especialista em Ensino de Matemática. Professor adjunto da Universidade Estadual do Centro Oeste na graduação e na pós-graduação. Orientador e pesquisador em Educação Matemática nas áreas de Modelagem Matemática, Resolução de Problemas, Tecnologia da Informação e Comunicação, Educação à Distância e Formação de Professores.

CAROLINE GIANNA DA SILVA

Fisioterapeuta graduada pela Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC (2002), pós-graduada em Fisioterapia Aplicada à Saúde da Mulher pela Universidade Gama Filho - UGF (2005), pós-graduada em Gestão Pública pela Universidade Católica Dom Bosco - UCDB (2013), Mestre em Desenvolvimento Comunitário pela Universidade Estadual do Centro-Oeste - UNICENTRO (2019), Doutoranda do Programa de Pós-Graduação Interdisciplinar em Desenvolvimento Comunitário da Universidade Estadual do Centro-Oeste - UNICENTRO, servidora pública da Secretaria de Estado da Saúde do Paraná - 4a Regional de Saúde.

CLÁUDIA LANDIN NEGREIROS

Doutora em Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS (2013). Atualmente é professora Adjunta III da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT). Coordenadora do Curso de Licenciatura em Letras Português - Inglês - UAB - DEAD - UNEMAT. Docente do Mestrado profissional em Letras - Profletras - UNEMAT - Campus de Sinop. Docente do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ensino de Ciências e Matemática - PPGECEM - UNEMAT. Docente do Curso de Licenciatura em Matemática - MT.

CLEVERSON SEBASTIÃO DOS ANJOS

Docente de Educação Básica, Técnica e Tecnológica no Instituto Federal do Paraná - Campus Irati. Graduado em Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Especialista em Engenharia de Software pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná e Mestre em Informática Pela Universidade Federal do Paraná.

DAIANE BECKERT

Engenheira de Transportes e Logística, graduada em 2019, no Centro Tecnológico de Joinville (CTJ) pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

DAISE LAGO PEREIRA SOUTO

Doutora em Educação Matemática pela Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" - UNESP. Atualmente é docente da Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT e atua no Programa de Pós-Graduação (Doutorado) em Educação em Ciências e Matemática da Rede Amazônica em Educação em Ciências e Matemática - REAMEC - e no Programa de Pós-Graduação (Mestrado) em Ensino de Ciências e Matemática - PPGCEM - da Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT. É membro do Corpo Editorial de e revisor de vários periódicos. Atua como parecerista ad hoc de periódicos, editoras, eventos e de editais internos de diversas universidades.

DANIELLA DA SILVA GONZAGA

Graduada em Comunicação Social (Universidade Veiga de Almeida, 2009) e, atualmente, licencianda em Matemática, pela Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, UNIRIO. Estagiou no Instituto Benjamin Constant, IBC, no Colégio Pedro II e na SME do Rio de Janeiro. Além dos estágios, ministrou aulas no Programa de Iniciação Científica Júnior (PIC), das Olimpíadas Brasileiras de Matemática das Escolas Públicas (OBMEP), nos anos de 2017 e 2018. Atualmente, a autora também participa do projeto Meninas Olímpicas do Impa.

DÉCIO DE OLIVEIRA GRÖHS

Mestrando em Ensino de Ciências e Matemática, UFAC, Especialista em Matemática e Biologia, FAVENI, 2018, Licenciado em Matemática, UEA, 2010. Professor da rede pública do Estado do Amazonas. Pesquisador do Grupo de Estudo e Pesquisa em Linguagens, Práticas Culturais em Ensino de Ciências e Matemática (GEPLIMAC/UFAC). E-mail: deciogrohs88@gmail.com

DENIS CARLOS LIMA COSTA

Doutor em Engenharia Elétrica na área de Sistemas de Energia. Professor do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Pará - IFPA, utiliza a Linguagem EGUA de Programação como estratégia para otimizar o processo de ensino-aprendizagem de Matemática. Líder do grupo de pesquisa GRADIENTE DE MODELAGEM MATEMÁTICA E SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL - GM²SC, desenvolve pesquisas Sobre Sistemas Inteligentes baseados em Inteligência Artificial. É um dos autores do livro "Métodos Matemáticos Aplicados nas Engenharias via Sistemas Computacionais". Participou da pesquisa que resultou no livro "Evasão Escolar: contribuições Interdisciplinares da Pedagogia e da Inteligência Artificial".

ELAINE MARIA DOS SANTOS

Professora associada da Universidade Estadual do Centro-Oeste/PR, UNICENTRO. Graduada e Especializada em Informática em Educação. Possui mestrado e doutorado em Engenharia de Produção. Tem experiência na área de Engenharia de Qualidade e Engenharia Organizacional. Atualmente atua com temas relacionados à Logística, Sustentabilidade, Inovação Social e Empreendedorismo social.

ELEILSON SANTOS SILVA

Pós-Graduado em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Faculdade de Tecnologia e Ciências - FTC (2014). Engenheiro Eletricista pelo Instituto Federal da Bahia (IFBA) Campus de Vitória da Conquista (2012). Possui Licenciatura em Matemática pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB (2009). Possui ainda os cursos técnicos em Informática e em Eletrônica pelo IFBA. Atualmente é professor EBTT na Coordenação de Eletrotécnica do IFBA em Camaçari.

ELISETE SANTOS DA SILVA ZAGHENI

Possui Doutorado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina (2011), Mestrado em Administração pela Universidade Federal de Santa Catarina (2004) e Graduação em Administração pela Universidade do Vale do Itajaí (1999). Atualmente é docente da Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico de Joinville, Departamento de Engenharias da Mobilidade. Tem experiência na área de Administração, Transportes e Logística, atuando principalmente nos seguintes temas: planejamento e operação de sistemas de transportes, logística empresarial, planejamento estratégico, empreendedorismo, canais de distribuição e turismo. Participa dos seguintes grupos de pesquisa: Grupo de Pesquisa em Operações e Sistemas de Transporte e do Grupo Gestão e Projetos.

ELIZÂNGELA MARCELO SILIPRANDRI

Atualmente é professor titular da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Pato Branco, atuando como professora do curso de Engenharia Civil, desenvolvendo estudos nos seguintes temas: inovação tecnológica, estratégia, ciências do ambiente, resíduos sólidos, crescimento disruptivo e consumo. Doutorado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, com o tema MODELO DE RELACIONAMENTO E INSTRUMENTO DE AVALIAÇÃO DO PROCESSO DE INOVAÇÃO NA INDÚSTRIA DE SOFTWARES. Responsável por disciplinas de Ciências do Ambiente, Máquinas e Equipamentos, Trabalho de Conclusão de Curso I e II.

ÉRICA DE ARAUJO CASTRO

Possui técnico integrado em Informática pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN) (2019).

ERIKA IANISSA OLIVEIRA VANDERLEI

Graduanda em Matemática pela Universidade de Pernambuco Campus Garanhuns. Integrante do Grupo de Pesquisa Núcleo de Estudos Socioambientais do Agreste Meridional Pernambucano (CNPq/UPE).

FLAVIA VALENGA

Fonoaudióloga graduada pela Universidade Estadual do Centro-Oeste - UNICENTRO - (2018).

GUILHERME DE OLIVEIRA LECHADO

Acadêmico/Graduando do curso de Engenharia Civil na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campus Pato Branco. Foi monitor bolsista de Teoria das Estruturas 1, participou do Grupo de Pesquisa: BIOMA - Grupo de Pesquisa Aplicada em Química de Biomassa e Meio Ambiente, do Projeto de Extensão SOLUÇÃO, participou do programa de Intercâmbio Cultural de Jovens do Rotary para a Dinamarca entre os anos de 2013-2014, foi Diretor Comercial da PROJr - Empresa Júnior de Engenharia Civil em 2018 e atual membro do Centro Acadêmico de Engenharia Civil da UTFPR-PB.

HEICTOR ALVES DE OLIVEIRA COSTA

Estudante de graduação no curso de Engenharia da Computação. Um dos autores do livro “Métodos Matemáticos Aplicados nas Engenharias via Sistemas Computacionais”. Participa da equipe que desenvolveu a ferramenta “MBANP-Crystal-Data-Visualisation”. É um dos fundadores da Linguagem EGUA de Programação. Pesquisador do grupo Gradiente de Modelagem Matemática e Simulação Computacional – GM²SC, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará - IFPA. Desenvolve trabalhos nas áreas de Modelagem Matemática e Simulação Computacional aplicados nas Ciências de Dados, utilizando as linguagens MATLAB, C++ e PYTHON.

HELOIZA PIASSA BENETTI

Graduada em Engenharia Civil pela Universidade do Estado de Santa Catarina (1994), mestrado em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Santa Catarina (2006) e doutorado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2010). Atualmente é professor titular da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Tem experiência na área de Engenharia Civil, com ênfase em Engenharia Civil, atuando principalmente nos seguintes temas: Mecânica das Estruturas, Construção Civil, Sistemas Produtivos e Sistemas de Qualidade.

HIGOR RICARDO MONTEIRO SANTOS

Professor Adjunto da Universidade de Pernambuco (UPE). Conduziu pesquisa de doutorado no Centro de Informática (CIn) da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), onde desenvolveu um modelo conceitual e um método para realizar análise ambidestra de processos de negócio. Obteve o grau de doutor (2018) e mestre (2012) em Ciência da Computação pelo CIn/UFPE. Em sua pesquisa de mestrado, investigou os Fatores Críticos de Sucesso em iniciativas de BPM no Setor Público. Possui graduação em Sistemas de Informação pela Universidade de Pernambuco (2009). Atualmente, conduz pesquisas de desenvolvimento e aplicação de tecnologias para educação e atua profissionalmente com automação e melhoria de processos de negócio com abordagem de BPM.

JÉS DE JESUS FIAIS CERQUEIRA

Possui graduação em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal da Bahia (1992), mestrado em Engenharia Elétrica pela Universidade Estadual de Campinas (1996) e doutorado em Engenharia Elétrica pela Universidade Estadual de Campinas (2001). Atualmente é professor Titular da Universidade Federal da Bahia. Tem experiência na área de Engenharia Elétrica, com ênfase em Sistemas Robóticos, Inteligência Computacional, Sensores e Atuadores, Sistemas Não-Lineares e Interação Humano Robô. Atua como Editor associado do Journal of Control, Automation and Electrical Systems e como revisor de vários periódicos internacionais.

JOÃO ALUÍZIO FERRAZ GONZAGA BEZERRA

Licenciatura em Matemática pela Universidade de Pernambuco (UPE). Mestrado Profissional em Matemática - PROFMAT - Pela Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF) Policial Rodoviário Federal.

JORCÉLIA ERMÍNIA DA SILVA CARNEIRO

Possui Mestrado pelo Programa de Pós- Graduação em Ensino de Ciências e Matemática – UNEMAT, Especialista em Alfabetização e Letramento pela FCARP, Pedagogia pela Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT (2004). Professora Efetiva na rede Estadual de Araputanga – MT. É professora no Ensino Superior ministrando aulas na disciplina de Estágio Supervisionado na Faculdade FQM na cidade de São José dos Quatro Marcos – MT.

JOSÉ CARLOS DA SILVA SANTANA

Graduando em Matemática pela Universidade de Pernambuco Campus Garanhuns. Integrante do GRUPO DE PESQUISA EM CIÊNCIAS E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: SEMEAR (CNPq) e do Grupo de pesquisa Intellectus de Pesquisa e estudos em Educação Matemática.

JOSÉ RONALDO MELO

Professor Titular do Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, da Universidade Federal do Acre (UFAC). Licenciado em Matemática pela Ufac - Universidade Federal do Acre; Especialista em Matemática pela Ufac; Mestre em Educação Matemática pela UNESP (Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho), Doutor em Educação pelo Departamento de Ensino e Práticas Culturais, na área de concentração em Educação Matemática, pela Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). É docente do curso de Matemática da Ufac desde 1989 e dos Programas de Mestrado profissional em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT) e Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática (MPECIM). Atua como pesquisador na área de Formação de Professores que Ensinam Matemática. É líder do Grupo de Estudos e Pesquisas sobre Formação de Professores que Ensinam Matemática e Tutor do Programa de Educação Tutorial (PET), na modalidade Conexões de Saberes Comunidades Urbanas, no qual desenvolve, desde 2010, um projeto de leitura e escrita sobre Ensino ? Aprendizagem da Matemática e Seus Fundamentos Filosóficos e Científicos.

JOSEANE OLIVEIRA DA SILVA

Possui graduação em Agronomia pela Universidade Federal da Bahia (2001), mestrado em Agronomia (Solos e Nutrição de Plantas) pela Universidade Federal de Viçosa (2003) e doutorado em Produção Vegetal pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (2007). Atualmente é docente do Instituto Federal da Bahia e Tutora do Programa de Educação Tutorial - PET Engenharias. Tem experiência na área de Ciências Agrárias, com ênfase em Ciência do Solo.

LAIR AGUIAR DE MENESES

Graduação em Engenharia Elétrica e Telecomunicações, Especialista em Educação Profissional e Tecnológica e Mestre em Engenharia Elétrica. Atualmente é professor de Ensino Básico, Técnico e Tecnológico do Instituto Federal do Pará. Desenvolve Pesquisa em Modelagem de Processos, Inteligência Computacional, Processamento Digital de Sinais. Utiliza as Tecnologias da Informação para integralizar e multidisciplinarizar os conteúdos estudados no Ensino Médio Integrado do curso de Informática nos Institutos Federais de Educação.

LEONARDO SOUZA CAIRES

Mestre em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Espírito Santo - UFES, dissertação intitulada: Análise Comparativa entre duas Técnicas de Amortecimento Harmônico Aplicadas a um Filtro Híbrido Trifásico a Quatro fios de Baixa Potência. Possui graduação em Engenharia Elétrica com ênfase em Sistemas de Potência no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia - IFBA, campus de Vitória da Conquista, onde também concluiu o curso Técnico Profissionalizante em Eletromecânica. É professor EBTT do IFBA, ministrando disciplinas nos cursos de Engenharia Elétrica e Técnico em Eletromecânica.

LUCA DE ALMEIDA BRITO

Aluno do curso Bacharel em Engenharia Elétrica pelo IFBA campus Vitória da Conquista, bolsista do Programa de Educação Tutorial (PET - Engenharias) campus Vitória da Conquista. cursou curso técnico profissionalizante em Eletromecânica no mesmo campus durante o período de 2012 a 2015.

LUCAS POMPEU NEVES

Estudante de Engenharia da Computação e principal criador da Linguagem EGUA de programação. Pesquisador colaborador nas áreas de modelagem matemática, compiladores e linguagens formais no Instituto Federal do Pará, tendo foco nas linguagens de programação Python, JavaScript, C#. Um dos autores do livro "Métodos Matemáticos Aplicados nas Engenharias Via Sistemas Computacionais". Membro do grupo de pesquisa Gradiente de Modelagem Matemática e Simulação Computacional – GM²SC.

LUCI TERESINHA MARCHIORI DOS SANTOS BERNARDI

Doutora em Educação Científica e Tecnológica e Mestre em Educação pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Graduada em Matemática pela Universidade de Passo Fundo (UPF). Professora pesquisadora do Programa de Pós-graduação em Educação da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões (URI/FW).

LUCIANO LESSA LORENZONI

Possui graduação em Matemática pela Universidade Federal do Espírito Santo (1991), mestrado em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Espírito Santo (1996) e doutorado em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Espírito Santo (2003). Atualmente é professor do Instituto Federal do Espírito Santo. Tem experiência na área de Matemática Aplicada com ênfase em Pesquisa Operacional e Modelagem Matemática na Educação Matemática. Também atua no EDUCIMAT - Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática do IFE

LUCÍLIA BATISTA DANTAS PEREIRA

Professora da Universidade de Pernambuco -UPE;
Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação do Mestrado Profissional de Matemática em Rede Nacional (PROFMAT) da Universidade Federal do Vale do São Francisco - UNIVASF;
Graduação em Engenharia de Alimentos pela Universidade Federal da Paraíba - UFPB;
Mestrado em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ;
Doutorado em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ;
Grupo de pesquisa: Estudos Matemáticos e suas Tendências (Lider)

LUIZ CLÁUDIO DOS SANTOS CORTEZ

Licenciatura em Educação Física (1997) - Universidade Estadual de Londrina, UEL/Londrina.
Especialização em Recreação Lazer e Animação Sócio Cultural (1999). UEL/Londrina.
Especialização em Gestão de Gerontologia (2001). FECEA/Apucarana.
Especialização em Informática na Educação (2004). UEL/Londrina.
Especialização em Tecnologias em Educação (2007). PUC/Rio de Janeiro.
Especialização em Mídias Integrada na Educação (2011). UFPR/Curitiba.
Professor da Secretária de Estado da Educação do Paraná (2005). SEED/PR
Assessor Pedagógico e Suporte – CRTE /Londrina (2005-2013)
Aperfeiçoamento em Programa de Desenvolvimento Educacional (2015) - PDE - SEED/PR. UEL/Londrina.
Doutoramento em Educação Física e Desporto (2016-2020).Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, ULHT, Portugal.

MARCELO SOARES TELES SANTOS

Doutor em Ciência e Engenharia de Petróleo (UFRN/RN), Mestre em Geofísica (USP/SP) e Engenheiro Agrimensor (UFV/MG). Atua como Professor Associado do Centro de Formação em Tecnociências e Inovação (CFTCI) e das pós-graduações em Biosistemas e Engenharia Ambiental Urbana da Universidade Federal do Sul da Bahia.

MARIA BERNADETE DE LIMA E SILVA ROCHA

Possui graduação em Pedagogia com Hab. em Magistério e Sup. Escolar pela FACULDADE DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE GARANHUNS (1998) e graduação em CIÊNCIAS COM HABILITAÇÃO EM MATEMÁTICA pela FACULDADE DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE GARANHUNS (1994). Atualmente é professora universitária da Universidade de Pernambuco, professora convidada de Pós-Graduação da Universidade de Pernambuco e profa. orientadora de monografias da Universidade de Pernambuco. Tem experiência na área de Matemática e Educação, com ênfase em Matemática e Educação. É especialista na área de Matemática e Psicopedagogia.

MARIA EDUARDA GROCHOLSKI

Graduada como Técnica em Informática pelo Instituto Federal do Paraná - IFPR (2019). Graduanda em Bacharel de Engenharia de Computação na Universidade Estadual de Ponta Grossa - UEPG.

MARINA SILVA DE MEDEIROS

Possui técnico integrado em Informática pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN) (2019). Atualmente, graduanda em Direito pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG).

MESSIAS VILBERT DE SOUZA SANTOS

Graduação em Licenciatura em Física pela Universidade Federal de Pernambuco (2003 - 2007); Mestrado em física teórica pela mesma instituição (2008 - 2010). Doutorado em física pela Universidade Federal de Pernambuco (2011 - 2015). Tem experiência na área de Física, com ênfase em teoria de campos, grupo de renormalização, fenômenos críticos e sistemas competitivos do tipo Lifshitz. Professor efetivo do IFRN - Campus Parelhas (2016 - 2019). Atualmente é professor efetivo do IFRN - Campus Nova Cruz.

MIRELLY KATIENE E SILVA BOONE

Possui Pós-Graduação em Educação Profissional e Tecnológica pelo Instituto Federal de Educação do Espírito Santo (2013), Pós-Graduação em Matemática pela Universidade Castelo Branco (2006), Pós-Graduação em Supervisão Escolar pela Universidade Salgado de Oliveira (2004), Pós-Graduação em Planejamento Educacional pela Universidade Salgado de Oliveira (2003), Formação Pedagógica em Matemática pela Faculdade de Ciências Humanas de Aracruz (2001) e graduação em Administração de Empresas pela Fundação Castelo Branco (1996). Atualmente é professora de Matemática e Supervisora Educacional da Secretaria Municipal de Educação do Município de Colatina/ES.

OSCAR LUIZ TEIXEIRA DE REZENDE

Professor Titular do Instituto Federal de Ciências e tecnologia do Espírito Santo (IFES), doutor em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Viçosa, Mestre em Informática pela Universidade Federal do Espírito Santo, Bacharel e Licenciado em Matemática pela Universidade Federal de Viçosa. Atualmente é professor do Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Vitória. Tem experiência na área de Matemática, com ênfase em Matemática Discreta, Programação Linear, Lógica Fuzzy e Estatística, atuando principalmente nos seguintes temas: Modelagem Matemática na Educação, Otimização, Educação Estatística e Educação Matemática. Também atua no EDUCIMAT - Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática do IFES.

PAÔLA REGINA DALCANAL

Possui graduação em Engenharia Civil pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná (2002), mestrado (2004) e doutorado (2008) em Engenharia Civil - Estruturas, pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, atuando principalmente nos seguintes temas: sassi 2000, interação solo-estrutura, acs sassi e interação estrutura-solo-estrutura. Atualmente, é professora do Curso de Engenharia Civil da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Pato Branco na área de estruturas (mecânica geral, resistência dos materiais e concretos armado e protendido).

PEDRO HENRIQUE ROCHA CHAVES

Aluno do curso Bacharel em Engenharia Elétrica pelo IFBA campus Vitória da Conquista, bolsista do Programa de Educação Tutorial (PET - Engenharias) campus Vitória da Conquista.

RAFAEL PEIXOTO DE MORAIS PEREIRA

Graduação em Engenharia Elétrica pela Universidade de Pernambuco (2002 - 2007); Mestrado Acadêmico em Ensino pela Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (2015 - 2017). Tem experiência na área de Tecnologias Aplicadas ao Ensino, com ênfase em modelos pedagógicos de ensino híbrido. Professor efetivo do IFRN - Campus Parelhas (2014 - 2020).

RAILSON COSTA DA SILVA

Possui Graduação em Matemática pela Universidade Estadual do Maranhão(UEMA), Especializado em Matemática Financeira e Estatística(UCAM), Especializado em Docência no Ensino Superior e Metodologia da Matemática e da Física (FESL), especializado em Metodologia da Matemática e Estatística. Professor Efetivo de Matemática na rede Municipal de Educação de Paço do Lumiar (MA), Professor da Faculdade do Maranhão -EAD.

RAQUEL TAVARES SCARPELLI

Licenciada em Matemática pela UFMG, possui mestrado em Matemática pela UFRJ e atualmente é aluna de doutorado do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática (UFRJ). É docente da Escola de Matemática da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO) desde 2010 e suas principais áreas de interesse, no que tange o ensino de Matemática, encontram-se, sobretudo no campo da Educação Matemática Inclusiva, com foco na deficiência visual e na surdez, nos aspectos linguísticos da LIBRAS e na produção de tecnologias assistivas para o ensino de Matemática.

RAYANA CAROLINA CONTERNO

Possui graduação em Arquitetura e Urbanismo (2008) pela Universidade Comunitária da Região de Chapecó - UNOCHAPECÓ, mestra em Desenvolvimento Regional (2013) pela UTFPR - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Possui especialização em Docência no Ensino Superior (2011) pela UNOCHAPECÓ. Atualmente é servidora pública como professora do magistério superior, dedicação exclusiva, na UTFPR - Campus Pato Branco, DACOC - Departamento Acadêmico de Construção Civil e Responsável pela Chefia do Departamento (2018-2019). Já atuou como profissional autônoma em escritório de arquitetura, urbanismo e interiores, também como docente na FADEP - Faculdades de Pato Branco e como professora celetista da UTFPR - Campus Pato Branco. Tem experiência na área de arquitetura e urbanismo, atuando principalmente nos seguintes temas: projeto arquitetônico, planejamento urbano, mobilidade e acessibilidade urbana, habitação de interesse social, desempenho de edificações e desenho técnico manual/computacional.

RENATA APARECIDA DE SOUZA

Doutora em Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS (2013). Atualmente é professora Adjunta III da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT). Coordenadora do Curso de Licenciatura em Letras Português – Inglês – UAB – DEAD – UNEMAT. Docente do Mestrado profissional em Letras – Proletras – UNEMAT – Campus de Sinop. Docente do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ensino de Ciências e Matemática – PPGECEM – UNEMAT. Docente do Curso de Licenciatura em Matemática – MT.

RENATA CAVION

Arquiteta e Urbanista (UNISINOS, 1999) com intercâmbio de graduação no curso de Arquitetura da Universidad de Sevilla/Espanha (com bolsa Intercampus ALE, 1997), Especialista em Geoprocessamento (UNISINOS, 2004), Mestre em Engenharia Civil na área de Cadastro Técnico Multifinalitário e Gestão Territorial (UFSC, 2008), Doutora em Ciências obtido no Programa Geografia Física (USP, com bolsa da CAPES, 2014) realizando estágio doutoral no Departamento de Arquitetura e Planificação Territorial da Università di Bologna/Itália (com bolsa de Mobilidade Internacional Santander, 2013). É Professora da Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, no Departamento de Engenharias da Mobilidade desde 2013. Atualmente é supervisora do Laboratório de Transportes e Logística (2019-2022), co-líder do Grupo de Pesquisa em Gestão e Projetos e co-líder do Grupo de Pesquisa Operação e Sistemas de Transportes. Participa como pesquisadora do GIT - Grupo de Infraestrutura e Transportes.

ROSANE RODRIGUES DA COSTA PEREIRA

Engenheira Agrônoma, especialista em Gestão e Manejo Ambiental em Sistemas Agrícolas, mestre e doutora em Agronomia/Entomologia pela UFLA. Atua como professora associada do Centro de Formação em Ciências Agroflorestais (CFCAf) da Universidade Federal do Sul da Bahia (UFSB).

SÉRGIO RICARDO FERREIRA ANDRADE JÚNIOR

Aluno do curso Bacharel em Engenharia Elétrica pelo IFBA campus Vitória da Conquista, bolsista do Programa de Educação Tutorial (PET - Engenharias) campus Vitória da Conquista.

SILTON JOSÉ DZIADZIO

Mestre em Ensino de Ciências Naturais e Matemática, graduado em Matemática e Filosofia. Docente da Educação Básica e no Ensino Superior na Universidade Estadual do Centro Oeste, onde desenvolve pesquisa na área de Educação Matemática.

SILVANA COCCO DALVI

Mestre em Educação em Ciências e Matemática pelo Instituto Federal do Espírito Santo - IFES-Campus Vitória (EDUCIMAT). Participa do grupo de pesquisa GEPEME desenvolvendo a pesquisa no campo da modelagem matemática. Graduação em Matemática pela Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Alegre (1997). Especialização lato-sensu em Matemática pela Universidade do Grande Rio "Prof. José de Souza Herdy" e Educação Infantil pela Universidade Castelo Branco. Fez ao longo da carreira profissional vários cursos de aperfeiçoamento na área educacional. Já atuou em escolas estaduais, municipais e particulares de ensino. Atualmente é efetiva da Prefeitura Municipal de Castelo. Tem experiência na área de Educação, com ênfase em Alfabetização e Matemática no Ensino Fundamental.

SILVIA KIMO COSTA

Doutora em Desenvolvimento e Meio Ambiente (UESC/BA) e Arquiteta e Urbanista (UFV/MG). Atua como professora adjunto do Centro de Formação em Políticas Públicas e Tecnologias Sociais e dos Programas de Pós-graduação em Biosistemas (PPGBiosistemas) e de Engenharia Ambiental Urbana (PPGEAU) da Universidade Federal do Sul da Bahia.

SIMONE BECKER LOPES

Formação plena de Técnico em Tradutor e Interprete. Graduiu-se em Arquitetura e Urbanismo em 1995 na Universidade do Vale do Rio dos Sinos e, sempre buscando a integração de seu trabalho com ferramentas computacionais. Atualmente é Docente da Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Engenharia da Mobilidade (Joinville, SC) e pós-doutoranda do STT/EESC/USP desenvolvendo pesquisa sobre "MODELO DE USO DO SOLO E TRANSPORTES PARA PLANEJAMENTO DA MOBILIDADE URBANA EM CIDADES BRASILEIRAS DE MÉDIO PORTE".

SIMONE MARIA CHALUB BANDEIRA BEZERRA

Doutora em Educação, Ciências e Matemática, REAMEC/UFMT/UEA/UFPA, (2016), Mestra em Desenvolvimento Regional, UFAC, 2009, e Licenciada em Matemática, UFAC, 1989. Líder do Grupo de Estudo e Pesquisa em Linguagens, Práticas Culturais em Ensino de Matemática e Ciências (GEPLIMAC-UFAC). Professora Orientadora do Programa Institucional de Residência Pedagógica – UFAC. Desenvolvendo pesquisas com foco na terapia Wittgensteiniana e na desconstrução Derridiana.

STEPHANIE PEREIRA DE MEDEIROS

Possui técnico integrado em Informática pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN) (2019).

THAYNÁ THAYSE MELO MONTEIRO

Graduanda em Matemática pela Universidade de Pernambuco Campus Garanhuns. Integrante do GRUPO DE PESQUISA EM CIÊNCIAS E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: SEMEAR (CNPq) e do Grupo de pesquisa Intellectus de Pesquisa e estudos em Educação Matemática.

VALÉRIE NICOLLIER

Doutoranda em Engenharia Industrial (UFBA), Mestrado em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional (UESC/PRODEMA), MBA em Gestão de Projetos (FGV), Pedagogia (UESC), atua como servidora técnico-administrativa na Universidade Federal do Sul da Bahia- UFSB na área da Sustentabilidade & Integração Social.

WAGNER DIAS SANTOS

Possui graduação em Matemática pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro(UERJ-2005) e mestrado em Matemática pela Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO-2017). Atualmente é professor EBTT do Instituto Benjamin Constant (IBC) e professor do Governo do Estado do Rio de Janeiro (SEDUC-RJ). Tem experiência na área de Matemática, com ênfase em Ensino de Matemática, atuando principalmente nos seguintes temas: Ensino de Matemática para alunos com deficiência visual; Produção de Material Didático especializado; Letramento Estatístico; Livro Didático; BNCC; Formação de professores que ensinam Matemática.

WILLIAM VARELA GEREMIA

Possui ensino-médio-segundo-grau pela Escola de Educação Básica Gonçalves Dias(2014). Atualmente é Acadêmico/Graduando do curso de Engenharia Civil na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campus Pato Branco. Foi monitor de Resistência dos Materiais.



ISBN: 978-65-86127-44-7

ORL



9 786586 127447