

Revista Eletrônica da
Área da Educação
ISSN2316-7297
Volume 7, Número 2
Dezembro de 2018

sala de em
de aula em
aula L O J foco
— REVISTA ELETRÔNICA —



EDUCIMAT
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA
INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO



EDITORIAL DEZEMBRO DE 2018

Janivaldo Pacheco Cordeiro
Maria Auxiliadora Vilela Paiva

Instituto Federal do Espírito Santo

A Revista Sala de Aula em Foco é uma publicação vinculada ao Instituto Federal do Espírito Santo, Vitória/ES. Disponibilizada atualmente em meio eletrônico a RSAF tem por objetivo divulgar relato de experiências relacionados a pesquisas em andamento, ou concluídas no âmbito das práticas pedagógicas em sala de aula ou em espaços não formais de aprendizagem. Com duas edições anuais, nesta edição 2018.2 apresentamos 07 Relatos de Experiência em Educação, 02 Práticas Experimentais e Investigativas e 02 Tecnologias e Recursos Didáticos Educacionais. Agradecemos o interesse pelas publicações e esperamos que os saberes aqui socializados possam dar aos leitores um novo olhar às práticas pedagógicas apresentadas.

Este volume contempla os seguintes relatos:

Em **Um plano inclinado acessível e a aprendizagem do movimento acelerado unidimensional** os autores buscam sanar as dificuldades de aprendizagem dos alunos por meio da construção de um plano inclinado com materiais acessíveis de baixo custo. Para os autores o experimento contribuiu “para o desvelamento e enfrentamento de dificuldades cognitivas dos estudantes a aprendizagem de aspectos do movimento linear acelerado, no sentido de favorecer aprendizagens significativas em Física”.

O **uso da história na construção do conceito de Integral: uma abordagem do cálculo de Áreas na perspectiva da formação do professor para a educação Básica** é relatado por alunos de Cálculo II, em um curso de Licenciatura em Matemática da Universidade do Estado da Bahia. Os autores discorrem sobre uma sequência de atividades desenvolvidas quando estudavam o conceito de Integral, cuja proposta foi auxiliar os alunos a ressignificar o cálculo de Áreas por meio de uma Atividade Investigativa utilizando a História da Matemática.

Por meio de uma **Sequência didática para o estudo de decomposição vetorial** o autor desse trabalho utiliza-se de materiais de baixo custo para construções visuais, táteis e conhecidas de seus alunos. O autor aborda ainda que a metodologia utilizada envolveu bem os alunos e trouxe resultados satisfatórios. Para ele “a ideia de trazer um ponto de partida visual, como o das cores, pode ser aplicada de forma correlata em outros campos da Física e demais áreas do conhecimento”.

No relato a **Utilização de recurso lúdico para o ensino de Zoologia na Educação** analisam o aprendizado deste conteúdo, antes e após aplicação de um jogo. Os resultados demonstraram maior envolvimento e aprendizado do tema quando o ensino é motivador e interativo.

“Quais alternativas sustentáveis podem ser encontradas para a produção de água adequada ao consumo humano?” motivados por essa questão os autores do artigo **A pressão osmótica no processo de dessalinização da água** buscam discutir a produção de água potável a partir da água salgada utilizando um processo chamado de osmose reversa..

O texto **Uma abordagem escolar sobre a percepção de doenças de veiculação hídrica** relata a importância dos recursos hídricos para os seres vivos e ao desenvolvimento humano, bem como sobre as doenças cujo meio de contaminação é a água. Segundo os autores “objetivou-se avaliar o grau de conhecimento dos alunos do 8º ano do ensino fundamental sobre doenças de veiculação hídrica, a fim de propor ações de prevenção, esclarecimento e conscientização dos estudantes acerca do tema, que reflitam em melhorias na qualidade de vida e saúde da população”. O estudo revelou sobre a importância de se trabalhar o tema com mais frequência no ambiente escolar.

Com o objetivo geral de compreender a organização e a formação do Grêmio Estudantil, bem como suas contribuições para o protagonismo estudantil na Educação Básica o relato **Grêmio estudantil: reflexões a partir do estágio supervisionado na gestão escolar** parte de uma pesquisa-ação para adentrar na comunidade escolar refletindo sobre o cotidiano, o espaço escolar e o protagonismo juvenil.

Trabalhando com números figurados planos a partir da ótica do Modelo dos Campos Semânticos, com esse relato os autores revelam “os modos de produção de significados a respeito de atividades com números figurados”, em uma oficina realizada em um encontro regional, na área de Educação Matemática.

Em **Uma proposta de oficina com alunos do ensino fundamental: desenvolvendo a ideia de cálculo de áreas de figuras planas a partir da construção de aplicativos na plataforma app inventor**, a autora relata uma experiência vivenciada para o cálculo de áreas de figuras planas utilizando a tecnologia e a criação de aplicativos para dispositivos móveis.

Realizada na turma de Técnico em Segurança do Trabalho, na modalidade de Educação de Jovens e Adultos no texto **Desperdício de água: uma atividade de modelagem matemática com turma de segurança do trabalho** os autores relatam experiências de alunas e tutor do curso de especialização em Matemática, utilizando a modelagem como metodologia contribuindo assim para o entendimento matemático dos fenômenos presentes no cotidiano.

Em **O uso de paródias como ferramenta didática para o ensino de ciências/biologia** os autores discutem o ensino de ciências/biologia por uso de paródias que contribuem para uma aprendizagem significativa.

Nosso agradecimento a todos os que confiam, colaboram e contribuem para que esta revista cumpra seu papel de divulgar experiências e socializar trabalhos inovadores relacionados às práticas docentes em contextos variados.

Desejamos a vocês **uma boa leitura!**

UM PLANO INCLINADO ACESSÍVEL E A APRENDIZAGEM DO MOVIMENTO ACELERADO UNIDIMENSIONAL

A LOW-COST INCLINED PLAN: A DISCUSSION ON THE LEARNING OF ACCELERATED RECTILINEAR MOTION

Fábio Ramos da Silva,
Instituto Federal do Paraná
fabio.silva@ifpr.edu.br

Marcos Fernando Soares Alves,
Instituto Federal do Paraná
marcos.alves@ifpr.edu.br

Marcos Cesar Danhoni Neves
Universidade Estadual de Maringá
macedane@yahoo.com

Resumo. Neste trabalho, apresenta-se um plano inclinado confeccionado com materiais acessíveis. O objetivo é contribuir com a sugestão de um aparato experimental de baixo custo que permite explorar o movimento acelerado em uma dimensão. Os alunos do Ensino Fundamental e os do início do Ensino Médio são o público-alvo. Ao longo do texto, faz-se apontamentos com relação aos resultados que podem ser obtidos e à tendência, conforme a literatura, que diversos estudantes possuem em relacionar, equivocadamente, de forma linear as posições em função da grandeza temporal em situações retilíneas aceleradas. Busca-se, assim, o enriquecimento do ensino desse conteúdo clássico, colaborando para a redução de dificuldades de aprendizagem por parte dos estudantes.

Palavras-chave: Experimento do plano inclinado. Ensino da dinâmica por investigação. Ensino de Física.

Abstract. This paper presents a low-cost inclined plan focused on learning the relationship between distance and time in an accelerated rectilinear motion. The goal is to facilitate the learning through an experimental activity made with alternative materials. Students of elementary school and early high school are the target audience. The text describes the experimental activity and discusses the results obtained and the tendency of many students in mistakenly associating the positions and time intervals in a linear fashion when observing accelerated rectilinear motion situations.

Keywords: inclined plan experiment; inquiry in the dynamics learning; Physics teaching.

1 INTRODUÇÃO

O estudo do movimento retilíneo acelerado é um dos conteúdos mais clássicos de Física no Ensino Médio, o que não impede, muitas vezes, a sua má compreensão (HALE, 2000, AGUIRRE; RANKIN, 1989). Tradicionalmente, o ensino desse assunto se concentra no estudo analítico de equações da cinemática e na resolução de problemas mecanicamente, com o objetivo de obter valores das grandezas em questão, ficando em segundo plano as abordagens experimentais que exploram as características fenomenológicas.

Nesse sentido, este trabalho sugere um aparato experimental composto por materiais alternativos que pode contribuir para a discussão desse movimento em situações didáticas. O arranjo experimental consiste em uma esfera que se desloca ao longo de um plano inclinado formado por duas lâmpadas fluorescentes (NEVES et al, 2008), permitindo a obtenção e análise de dados.

Vários pesquisadores, como Ribeiro Júnior, Cunha e Laranjeiras (2012), Worner (2012), Soares e Borges (2010), Hammes e Schuhmacher (2011) e Neves et al. (2008), discutiram o uso do plano inclinado a partir de várias perspectivas. Dessa

forma, a contribuição do presente trabalho consiste na apresentação de uma abordagem simples e acessível, de fácil reprodução nos ambientes de ensino e na discussão de algumas dificuldades de compreensão que o manuseio do equipamento pode revelar.

Ribeiro Júnior, Cunha e Laranjeiras (2012) abordaram a experiência do plano inclinado de Galileu por meio de simulações computacionais, elaborando uma simulação para o experimento histórico recuperando a análise galileana para a queda dos corpos num contexto empírico computadorizado. Soares e Borges (2010) também investiram na tecnologia para o estudo do tema, desenvolvendo foto-sensores de baixo custo para a captura de dados da queda inclinada de um objeto.

Worner (2012) apresentou uma discussão sobre várias possibilidades didáticas para o plano inclinado, como o plano inclinado sincrônico que consiste em um artefato de madeira com pequenos sinos no trilho. Esse tipo de plano realça o papel da arte na ciência de Galileu (SILVA; NEVES, 2015), ou seja, a arte como uma possibilidade de superação de dificuldades experimentais daquela época.

Hammes e Schuhmacher (2011) relatam uma sequência didática aplicada a alunos do Ensino Fundamental a fim de explorarem, a partir da realização do plano inclinado de Galileu, a formulação matemática envolvida enquanto linguagem de um fenômeno físico. Ressaltam que, do ponto de vista do ensino de ciências e matemática, a execução do plano inclinado permitiu o desenvolvimento de: “habilidades nas medidas; senso crítico quanto às incertezas dessas medidas; enriquecimento de suas perspectivas sobre o desenvolvimento científico; utilização da linguagem matemática para o estudo de um fenômeno físico” (2011, p. 69).

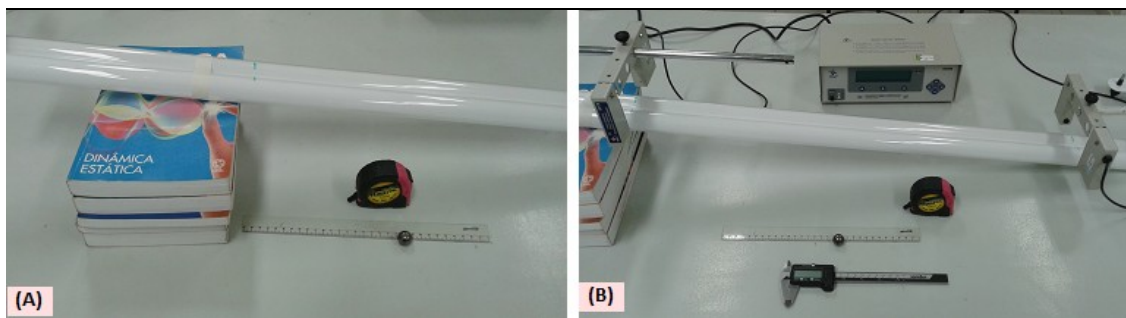
Neves et al (2008) discutiram a possibilidade de Galileu ter realizado o experimento do plano inclinado dispondo dos meios de contagem de tempo disponíveis na época, como o pulso cardíaco, relógio de água e pêndulo. Os resultados obtidos pelos pesquisadores são coerentes com os descritos por Galileu, o que indica que provavelmente o experimento tenha sido executado.

2 DESENVOLVIMENTO

Para a construção do recurso experimental, utilizou-se: duas lâmpadas fluorescentes do tipo tubular, uma esfera metálica¹ com diâmetro de 18 mm e massa de 24 g, um celular com cronômetro ou aplicativo equivalente, uma trena ou régua para medir as distâncias e livros que serviram como suporte, cujo aparato é mostrado na Figura 1A. Além disso, com a intenção de comparar os dados obtidos, fez-se o uso de dois sensores fotoelétricos na mesma montagem, como se observa na Figura 1B.

Figura 1- Materiais utilizados na montagem da atividade experimental, (A) com o uso de um aparelho de celular para registro do tempo e (B) com o uso de sensores fotoelétricos acoplados a um cronômetro multifunções.

¹ Pode-se utilizar esferas de vidro, por exemplo.



Fonte: Os autores.

A montagem experimental consiste, simplesmente, em unir as duas lâmpadas por meio de uma fita adesiva formando uma canaleta na qual a esfera pode deslizar. Em seguida, sobre uma bancada ou mesa plana, alguns livros são empilhados de modo a apoiar uma das extremidades do arranjo das lâmpadas para criar um plano inclinado. Após, marcam-se algumas posições ao longo da calha permitindo o registro do tempo percorrido pela esfera; para isso, pode-se utilizar o cronômetro de um telefone celular ou um aplicativo equivalente.

2.1 Resultados obtidos com o arranjo experimental

A fim de analisar se a proposta de aparato experimental permitia a obtenção de dados confiáveis, tomou-se algumas medidas de tempo que foram comparadas com dados capturados automaticamente. Assim, marcou-se as seguintes posições nas lâmpadas: 0,00 cm (indicando a posição inicial em que a esfera seria liberada), 25,00 cm, 50,00 cm, 75,00 cm e 100,00 cm.

Com o objetivo de medir o tempo do percurso da esfera nos diferentes deslocamentos escalares (Δs), cuidando para que ela fosse abandonada sempre da mesma posição inicial, utilizou-se um cronômetro de um telefone celular e os valores foram anotados; para facilitar, recomenda-se o uso de um obstáculo como uma régua ou os próprios dedos dos participantes na posição na qual se deseja medir o tempo. O som produzido pela colisão da esfera permite uma maior acurácia das medidas.

A Tabela 1 apresenta o registro de uma tomada de dados para essa situação.

Tabela 1- Dados obtidos para o tempo a partir de um cronômetro de celular.

25,00	1,31 4	1,27 2	1,28 9	1,22 2	1,32 1	1,35 1	1,32 8	1,28 6	1,31 5	1,36 8	(1,307 ± 0,040) s
50,00	1,84 0	1,82 4	1,68 0	1,71 0	1,73 3	1,86 6	1,70 8	1,82 3	1,74 5	1,80 5	(1,773 ± 0,065) s
75,00	2,13 4	2,15 6	2,211 2,110	2,110 7	1,98 6	2,06 6	2,16 3	2,19 8	2,09 3	2,13 0	(2,125 ± 0,007) s
100,00	2,43 6	2,38 8	2,52 8	2,57 6	2,52 1	2,58 8	2,42 6	2,48 4	2,45 6	2,58 3	(2,499 ± 0,071) s

Fonte: Dados dos autores

Posteriormente, realizou-se o mesmo procedimento, desta vez fixando um sensor na posição inicial e um outro sensor na posição de interesse, obtendo-se assim os valores, da grandeza temporal, mostrados na Tabela 2. Na última coluna

das Tabelas 1 e 2 estão o valor médio da grandeza temporal para o respectivo deslocamento escalar e o desvio padrão relativo ao conjunto de medidas efetuadas.

Tabela 2- Dados obtidos para o tempo transcorrido a partir de sensores fotoelétricos.

25,00	1,21 6	1,21 3	1,26 8	1,33 1	1,23 9	1,23 0	1,18 8	1,22 9	1,30 6	1,19 6	(1,242 ± 0,046)
50,00	1,64 7	1,67 2	1,67 5	1,66 0	1,65 8	1,68 9	1,64 3	1,67 5	1,66 6	1,68 8	(1,667 ± 0,015)
75,00	2,08 8	2,09 0	2,08 5	2,06 0	2,07 5	2,06 9	2,113	2,07 0	2,06 6	2,06 5	(2,078 ± 0,016)
100,00	2,41 2	2,40 4	2,42 6	2,40 9	2,44 0	2,37 9	2,40 8	2,42 8	2,45 7	2,42 9	(2,419 ± 0,021)

Fonte: Dados dos autores

Para facilitar a comparação entre os resultados das Tabelas 1 e 2, a Tabela 3 traz os resultados normalizados desses dois momentos, assumindo como unidades a primeira medida de tempo e de distância.

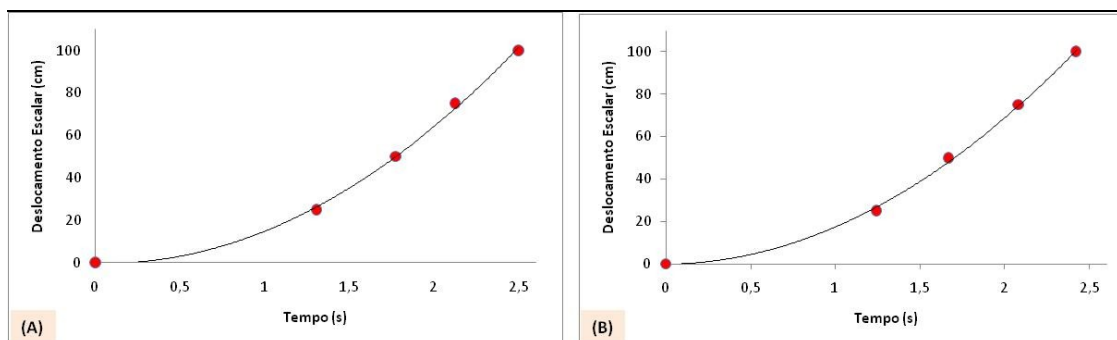
Tabela 3 - Dados normalizados das Tabelas 1 e 2.

Dados normalizados da Tabela 1				
Distâncias (cm)	1	2	3	4
Instantes (s)	1	1,36	1,62	1,90
Dados normalizados da Tabela 2				
Distâncias (cm)	1	2	3	4
Instantes (s)	1	1,34	1,67	1,94

Fonte: Dados dos autores

Percebe-se que os resultados são próximos entre si e a normalização destaca a relação quadrática entre a distância e o tempo percorrido, ou seja, o tempo é proporcional à raiz quadrada da distância. No entanto, vale ressaltar que esses valores, assim como qualquer medida experimental, apresentam erros. Para efeito de ilustração e com base nos dados das Tabelas 1 e 2, elaborou-se gráficos de Δs (cm) x t (s), como pode se ver na Figura 2.

Figura 2- (A) Representação gráfica dos dados, Δs (cm) x t (s), obtidos via cronômetro de um celular e (B) com o uso dos sensores fotoelétricos.



Fonte: Dados dos autores.

Observa-se que não há distinção significativa entre as medidas coletadas com o cronômetro de um celular, Figura 1A, e via sensores fotoelétricos, Figura 1B.

3 OPÇÕES METODOLÓGICAS DE ENSINO

Entende-se que a utilização desse material, em situações de ensino convencional, pode ensejar vários arranjos metodológicos, que dependem da complexidade da situação escolar e dos objetivos do professor. Pode-se, também, explorar a análise estatística dos dados, conhecer a aceleração do movimento, modelar a equação temporal, etc. Se o interesse for discutir sobre as diferenças entre o movimento linear acelerado e o movimento linear uniforme, recomenda-se que o plano seja utilizado como um meio para demonstrar que no movimento acelerado a evolução das distâncias possui um compasso muito maior que a evolução do tempo. Essa é uma discussão interessante, principalmente para os alunos do final do Ensino Fundamental e das primeiras séries do Ensino Médio, pois é nessas etapas escolares que se costuma iniciar o ensino por investigação sobre os tipos de movimentos.

Isso pode ser realizado com um procedimento semelhante ao mostrado na seção anterior, ou seja, anota-se posições regulares no plano inclinado e faz-se tomadas de tempo. Uma sugestão é registrar o tempo gasto para percorrer a primeira distância, 25 cm, por exemplo, e perguntar aos alunos quanto tempo seria necessário para percorrer o dobro dessa distância ou qual seria a distância percorrida se a bolinha deslizesse com o dobro do tempo do primeiro trecho. Essa sugestão didática pode se alinhar à perspectiva do ensino de ciências por investigação (AZEVEDO, 2004; FOX; GROSSO; TASHLIK, 2004), na qual uma pergunta ou situação-problema é o mote para a atividade dos estudantes, primando pela liberdade dos meios possíveis de se chegar a uma resposta ou solução.

É comum que muitos estudantes tenham dificuldades em compreender essa relação, confundindo-a com um movimento linear uniforme, no qual a evolução das grandezas espaciais e temporais se dá na mesma proporção. Os resultados do experimento frustram essas expectativas, ou seja, para dobrar o tempo é necessário que a distância aumente 4 vezes. Essa situação pode continuar a ser explorada por meio da construção de gráficos em papel milimetrado ou planilhas eletrônicas, que evidenciam a descrição matemática do fenômeno.

Resumidamente, a estrutura da atividade pode encaminhar uma sequência didática induzida pelo professor que caminhe no objetivo de se obter: a) tomar as medidas de tempo; b) discutir os resultados encontrados contrastando com o que seria esperado pelos estudantes; c) construir em papel milimetrado ou eletronicamente um gráfico que

represente a relação entre as variáveis; d) discutir o tipo de função que se assemelha a curva encontrada (função quadrática).

4 CONCLUSÃO

O conteúdo relativo à cinemática serve, em geral, como ‘boas-vindas’ aos alunos do Ensino Médio na disciplina de Física. Entretanto, diversos trabalhos relatam dificuldades enfrentadas pelos estudantes nessa fase inicial (HALE, 2000, AGUIRRE; RANKIN, 1989), as quais podem estar relacionadas às atribuições exigidas dos alunos por terem que lidar, simultaneamente, com conceitos e definições físicas, muitas vezes consideradas novas e abstratas, desenvolvimento matemático, interpretação de dados e construção e análise de gráficos.

Com relação à proposta deste trabalho, a literatura aponta que muitos alunos demonstraram dificuldades na compreensão da relação matemática entre o tempo e a distância no movimento acelerado, ou seja, o entendimento de uma função quadrática, confundindo o movimento no plano inclinado com o movimento retilíneo uniforme (EBERSBACH; VAN DOOREN; VERSCHAFFEL, 2011). Isso se evidencia também na elaboração de gráficos, quando muitos desenham retas quando se esperam curvas.

Esses autores mostram, em um estudo amplo, que há uma tendência em entender os movimentos acelerados como se fossem uniformes, de modo que a relação linear entre distância e tempo, dada à sua simplicidade, pode ser considerada como um obstáculo para a aprendizagem de movimentos mais complexos.

Outra conclusão de Ebersbach, Van Dooren e Verschaffel (2011) aponta que muitos estudantes que haviam respondido corretamente a um problema de lápis e papel relacionado ao plano inclinado se equivocavam quando resolviam a mesma tarefa numa situação experimental, de modo que nem todo o conhecimento era explicitado na resolução de problemas escritos. Esse resultado que reforça a importância dos experimentos no ensino e aprendizagem desse conteúdo.

Nesse sentido, a sugestão desse aparato simples, de fácil reaplicação, que permite a coleta e análise de dados, busca contribuir para o desvelamento e enfrentamento de dificuldades cognitivas dos estudantes na aprendizagem de aspectos do movimento linear acelerado, no sentido de se favorecer aprendizagens significativas em Física (AUSUBEL, 2003), afastando-se da ênfase que costuma ser dada à aprendizagem mecânica.

5 REFERÊNCIAS

AGUIRRE, J. M.; RANKIN, G. College Students' Conceptions about Vector Kinematics. *Physics Education*, Bristol, v. 24, n. 5, p. 290-94, 1989.

AUSUBEL, D. P. *Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva*. Lisboa: Plátano, v. 1, 2003.

AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, A. M. P.

Ensino de ciência unindo a pesquisa à prática. São Paulo: Thomson learning, 2004.

EBERSBACH, M.; VAN DOOREN, W.; VERSCHAFFEL, L. Knowledge on accelerated motion as measured by implicit and explicit tasks in 5 to 16 year olds. **International Journal of Science and Mathematics Education**, Taiwan, v. 9, n. 1, p. 25-46, 2011.

FOX, B. J.; GROSSO, T.; TASHLIK, P. **Inquiry teaching in the sciences.** Nova York: Teachers College Press, 2004.

HALE, P. Kinematics and graphs: Students' difficulties and CBLs. **The Mathematics Teacher**, Reston, v. 93, n. 5, p. 414, 2000.

HAMMES, O.; SCHUHMACHER, E. O Plano Inclinado: uma atividade de modelização matemática. **Experiências em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 6, n. 2, p. 66-85, 2011.

NEVES, M. C. D et al. Galileu fez o experimento do plano inclinado? **Revista Electrónica de Enseñanza de las ciencias**, v. 7, n. 1, p. 226-242, 2008.

RIBEIRO Jr., L. A.; CUNHA, M. F.; LARANJEIRAS, C. C. Simulação de experimentos históricos no ensino de física: uma abordagem computacional das dimensões histórica e empírica da ciência na sala de aula. **Rev. Bras. Ensino Fís.**, São Paulo, v. 34, n. 4, p. 1-10, dez. 2012.

SILVA, J. A. P.; NEVES, M. C. D. O **Codex Cigoli-Galileo**: ciência, arte e religião num enigma copernicano. SciELO-EDUEM, 2015.

SOARES, R. R.; BORGES, P. F. O plano inclinado de Galileu: uma medida manual e uma medida com aquisição automática de dados. **Rev. Bras. Ensino Fís.**, São Paulo, v. 32, n. 2, p. 1-11, jun. 2010.

WORNER, C.H. Simplemente: el plano inclinado. **Rev. Bras. Ensino Fís.**, São Paulo, v. 34, n. 2, p. 1-5, jun. 2012.

O USO DA HISTÓRIA NA CONSTRUÇÃO DO CONCEITO DE INTEGRAL: UMA ABORDAGEM DO CÁLCULO DE ÁREAS NA PERSPECTIVA DA FORMAÇÃO DO PROFESSOR PARA A EDUCAÇÃO BÁSICA.

THE USE OF PARODIES AS A DIDACTIC TOOL IN THE TEACHING OF SCIENCE/BIOLOGY

Daniel Jesus da Silva
Universidade do Estado da Bahia
danielinbcte@hotmail.com

Jamara Lima Santos
Colégio Estadual de Livramento
jamara923@gmail.com

Tatiane Novais Brito
Escola Municipal Sebastião Novaes
thati.novais@hotmail.com

Resumo. Nesse relato de experiência discente, apresentamos uma sequência de atividades desenvolvidas quando estudávamos Cálculo II, em um curso de Licenciatura em Matemática da Universidade do Estado da Bahia. A proposta foi auxiliar os alunos a ressignificar o cálculo de áreas por meio de uma Atividade Investigativa utilizando a História da Matemática. A atividade figurou-se em práticas formativas promissoras, pois, sem abrir mão da matemática estabelecida, apontou aspectos potencializadores de uma exposição problematizada da matemática para o ensino, através da História da Matemática fazendo uso de materiais concretos de baixos custos, tal como nas escolas da Educação Básica, como cartolina, régua, papel transparência, etc. Por meio do desenvolvimento das atividades investigativas, percebemos uma prática pedagógica diferenciada, em que foi proporcionado aos licenciandos se assumirem como protagonista na construção do conhecimento e reflexões profissionais docente.

Palavras-chave: História da Matemática; Cálculo de áreas; Integral; Formação de Professores

Abstract. In this report of student experience, we present a sequence of activities developed when we studied Calculus II in a degree in Mathematics from the State University of Bahia. The proposal was to help students to re-signify area calculation through an Investigative Activity using the History of Mathematics. The activities turned out to be promising formative practices, because, without giving up the established mathematics, pointed out the aspects of a problematized exposition of mathematics for teaching, through the History of Mathematics making use of concrete low-cost materials which are present in schools of basic education such as cardstock, ruler, transparency paper, etc. Through the development of investigative activities, we perceive a differentiated pedagogical practice, in which it was possible for the students to be the protagonists in the construction of knowledge and professional reflections.

Keywords: History of Mathematics; Area Calculation; Integral; Teacher Training

1 INTRODUÇÃO

Percebemos que alguns estudantes enxergam a Matemática como uma disciplina de difícil compreensão, devido, durante muito tempo, o ensino ser pautado em exposição de fórmulas de maneira predominantemente mecânica. Mesmo os discentes sabendo que vivenciam a Matemática constantemente, às vezes, a maioria ainda não consegue assimilá-la à sua vida de forma significativa e refletir as suas diversas aplicabilidades. Transformar essa realidade,

ajudando os estudantes atribuir sentidos diversos e utilitários ao que se estuda, coloca os professores em um lugar de evidência no contexto de ensino.

Pesquisas recentes estruturaram as Tendências da Educação Matemática, nas quais encontra-se a vertente História da Matemática que aponta para benéficas mudanças no perfil profissional dos professores de Matemática. Destacam a importância de o docente ensinar aos seus alunos a Matemática como uma ciência que possui uma história estruturante, que seus conteúdos surgiram das inquietações e necessidades de ordem prática para explicarem fenômenos locais e que assumiu grande importância para o avanço da sociedade. Nesse sentido, “o contexto histórico possibilita ver a Matemática em sua prática filosófica, científica e social e contribui para a compreensão do lugar que ela tem no mundo.” (BRASIL, 1997, p. 20).

Dessa forma, a História da Matemática apresenta-se como uma perspectiva metodológica para a construção do conhecimento matemático, o que possibilita ao professor uma variedade de possibilidades que contribuem positivamente no processo de ensino aprendizagem dessa disciplina. A História da Matemática permite ao docente trabalhar os conhecimentos desde sua origem, suas mudanças e transformações ao longo do tempo, promovendo uma compreensão contextualizada, contrapondo à mesmice de apenas expor de forma, às vezes maçante, axiomas, definições, teoremas e fórmulas.

Durante o semestre letivo 2015.1 foi perceptível a eficiência do uso da História da Matemática, numa turma do curso de Licenciatura em Matemática, da Universidade do Estado da Bahia (UNEB), Campus VI em Caetité, quando o professor da disciplina Cálculo II utilizou essa metodologia no processo de ensino do conteúdo Integral Definida. Foram desenvolvidas atividades investigativas via História da Matemática, em que os discentes puderam calcular áreas de regiões planas irregulares, utilizando técnicas que os direcionaram para a construção do conceito e definição da Integral Definida, ao mesmo tempo que proporcionou reflexões na formação inicial do professor da educação básica para uma exposição da matemática de uma perspectiva problematizada. (GIRALDO, 2018)

As atividades figuraram-se em práticas formativas promissoras, pois sem abrir mão da matemática estabelecida (conteúdos formalizados na ementa da disciplina de Cálculo), apontou aspectos potencializadores de uma exposição problematizada da matemática para o ensino, através da História da Matemática (especificamente do Cálculo integral), fazendo uso de materiais concretos de baixos custos, tal como nas escolas da Educação Básica, como cartolina, régua, papel transparência, calculadoras, etc. Por meio do desenvolvimento das atividades investigativas, percebemos uma prática pedagógica diferenciada que proporcionou aos licenciandos assumirem o protagonismo na construção do próprio conhecimento e reflexões profissionais docente, caracterizando de forma positiva a figura do professor como um agente mediador no processo de ensino-aprendizagem.

2 A HISTÓRIA DA MATEMÁTICA E A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

O uso da História da Matemática em sala de aula apresenta-se como uma ferramenta capaz de contextualizar e estabelecer relações com a realidade dos alunos, dando-lhes a capacidade de atribuir significados a muitos conceitos

matemáticos possibilitando assim a sua compreensão. Nesse sentido os Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática menciona que:

Em muitas situações, o recurso à História da Matemática pode esclarecer ideias matemáticas que estão sendo construídas pelos alunos, especialmente para dar respostas a alguns “porquês” e, desse modo, contribuir para a constituição de um olhar crítico sobre os objetos do conhecimento.

(BRASIL, 1997, p.46).

Assim, os estudantes desenvolvem habilidades de relacionar melhor o que aprendem com o meio que estão inseridos. Partindo do princípio que a Matemática surgiu para resolver problemas e que a resolução desses fez a humanidade evoluir significativamente, conduzindo aos avanços em diversos aspectos culturais, sociais, tecnológicos e econômicos. D’Ambrósio salienta:

As ideias matemáticas comparecem em toda a evolução da humanidade, definindo estratégias de ação para lidar com o ambiente, criando e desenhando instrumentos para esse fim, e buscando explicações sobre os fatos e fenômenos da natureza e para a própria existência. Em todos os momentos da história e em todas as civilizações, as ideias matemáticas estão presentes em todas as formas de fazer e de saber. (D’AMBROSIO, 1999, p. 97).

Abordar essas discussões em sala de aula contribuirá para que os estudantes fundamentem seu conhecimento matemático e estabeleçam relações com outras disciplinas e contextos, desmistificando assim que o saber matemático se faz apenas com memorização de conceitos e fórmulas, que a matemática é meramente abstrata e desconectada da realidade. D’Ambrósio (1999, p.97) reforça essa questão ao afirmar que: “acredito que um dos maiores erros que se pratica em educação, em particular na Educação Matemática, é desvincular a Matemática das outras atividades humanas”. Portanto, apresentar a Matemática na sala de aula de maneira descontextualizada pode contribuir para que os discentes sintam apatia por essa disciplina, pois não conseguem estabelecer relações entre o real e o abstrato, gerando assim desmotivação, aversão, temores, que são barreiras no processo de ensino e aprendizagem, que muitas vezes é refletido pelo grande índice de reprovação dos educandos na disciplina.

Defendendo a inserção da História da Matemática nas aulas em uma perspectiva crítica, que desfaz tantos mitos e lendas sobre formalização e a sistematização dessa ciência, Roque (2012) Comenta:

Apostamos na possibilidade de que um novo olhar ajude a fazer que as pessoas não se sintam pertencentes a um mundo distante daquele que os matemáticos produziram. O intuito é tornar disponível, para os leitores brasileiros, uma parte das discussões sobre um novo modo de ver a matemática do passado, desfazendo a imagem romantizada e heroica que a envolve e que tem sido reproduzida pela mitificação de sua história. Talvez assim se possam romper

certas barreiras psicológicas, tornando possível até mesmo que um público mais amplo venha a gostar mais dessa disciplina. (ROQUE, 2012, p.19).

Professores/pesquisadores na área de Educação Matemática, como Lara (2003), Roque (2012), Mendes (2013), Roque e Giraldo (2014), Silva (2016, 2018), apontam que o ensino de Matemática desde os Anos Iniciais até o Ensino Superior precisam ser vistos por outra vertente, apontam também a necessidade de utilizar maneiras diversificadas para ensinar a Matemática tanto para educandos do ensino básico e de curso superior. Porém, as mudanças precisam estrategicamente ser trabalhadas na formação de professores, pois só assim esses sairão melhores capacitados para lidar com o ensino de Matemática de uma maneira mais dinâmica e contextualizada.

Na matemática superior, disciplinas como Álgebra, Cálculo, Geometria, etc, ministradas nos cursos de licenciatura exerce um papel de referência para o futuro professor de matemática da Educação Básica. Intuindo que a tendência do futuro professor é replicar a maneira de ensinar que ele assistiu, repensar como a matemática acadêmica é exposta nos cursos de formação docente faz se fundamental, para mudanças de como a matemática é ensinada na escola. Neste sentido, aproximar a academia e a escola de forma prática perpassam disciplinas específicas, como por exemplo a de estágio, cabendo também às disciplinas próprias de matemática promover uma relação de proximidade entre essas esferas educacionais. Diante desse contexto nos cursos de formação docente, compreender a áreas da matemática e a área de Educação Matemática como complementares, e não como dicotômicas, é necessário para uma formação sólida (do ponto de vista de conteúdo e didático-metodológico) do professor de matemática.

Nos cursos de formação inicial de professores de Matemática, é comum, os estudantes criem forte receio da disciplina de Cálculo Diferencial e Integral, pré-concebendo a ideia de ser muito difícil. Porém, como enfatiza Silva (2018), o ensino pautado apenas na exposição de conteúdo e resolução de listas de exercícios procedimentais, não é suficiente para a compreensão por todos, além de não figurar como prática formativa para o futuro professor da educação básica explorar as variadas tendências de abordagem estruturadas pelas pesquisas em ensino no campo da Educação Matemática. Dessa forma, a prática de mera exposição de uma matemática estabelecida (GIRALDO, 2018)

O excesso de formalidade, a supervalorização do saber acadêmico na sua forma abstrata, em contraste com as formas que o conhecimento matemático adquire no processo de aprendizagem no contexto escolar, certamente cria obstáculos ao bom desempenho do professor na prática escolar. Não se trata de desvalorizar o conhecimento acadêmico nem de reduzi-lo, mas, sim, de reconhecer a necessidade de o professor desenvolver um repertório de estratégias e recursos vinculados ao processo de construção escolar do saber matemático. A matemática acadêmica, predominante nos cursos de licenciatura, distancia os futuros professores dos modos próprios de crianças e jovens da escola básica fazerem matemática, de mobilizá-la e comunicá-la, sendo essa uma etapa fundamental à formação matemática dos alunos. (FIORENTINI; OLIVEIRA, 2013, p. 931).

A superação desse quadro exige um contínuo esforço, cujo passo inicial é uma nova compreensão do processo formativo e da prática pedagógica de professores que ensinam na educação básica e também superior. Dentre um repertório de estratégias e recursos vinculados ao processo de construção escolar do saber matemático, a História da Matemática apresenta-se em potencial, pois por meio dela se tem uma excelente forma de explicitar a relação da Matemática com o meio que estamos inseridos, desde a sua criação até os dias atuais. D'Ambrósio (1999) menciona que não se pode contestar que o professor de Matemática deve ter conhecimento de sua disciplina. Mas a transmissão desse conhecimento através do ensino depende de sua compreensão de como esse conhecimento se originou, quais as principais motivações para o seu desenvolvimento e quais as razões de sua presença nos currículos escolares. Destacar esses fatos é um dos principais objetivos da História da Matemática na Educação Matemática.

Assim, é necessário que os professores dos cursos de formação docente orientem os educandos a enxergarem a Matemática como uma criação humana que se encontra inacabada e ainda em constante desenvolvimento, que da mesma maneira que foi utilizada no passado para o avanço de muitas civilizações, ela continua contribuindo para a estruturação e desenvolvimento em diversas áreas, com aplicabilidade em diversos setores da sociedade. Dessa forma, o professor ajudará desconstruir o equívoco que muitos discentes possuem, de que Matemática se resume à fórmulas e teoremas extensos. Nesse sentido, os Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática-PCNs reforçam que:

Ao revelar a Matemática como uma criação humana, ao mostrar necessidades e preocupações de diferentes culturas, em diferentes momentos históricos, ao estabelecer comparações entre os conceitos e processos matemáticos do passado e do presente, o professor tem a possibilidade de desenvolver atitudes e valores mais favoráveis do aluno diante do conhecimento matemático. (BRASIL, 1997, p.34)

Os PCN's (1997, p.34) ressaltam ainda que a História da Matemática esclarece que a Matemática foi construída como resposta a perguntas provenientes de diferentes origens e contextos, motivadas por problemas de ordem prática, como a divisão de terras e cálculo de créditos, por problemas vinculados a outras ciências, bem como por problemas relacionados a investigações internas à própria Matemática.

3 A UTILIZAÇÃO DA HISTÓRIA DA MATEMÁTICA E A CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO

Nas atividades desenvolvidas na disciplina de Cálculo II do curso de Licenciatura em Matemática da Universidade do Estado da Bahia (UNEB), Campus VI/ Caetité, os estudantes foram estimulados a fazerem investigação matemática via História da Matemática.

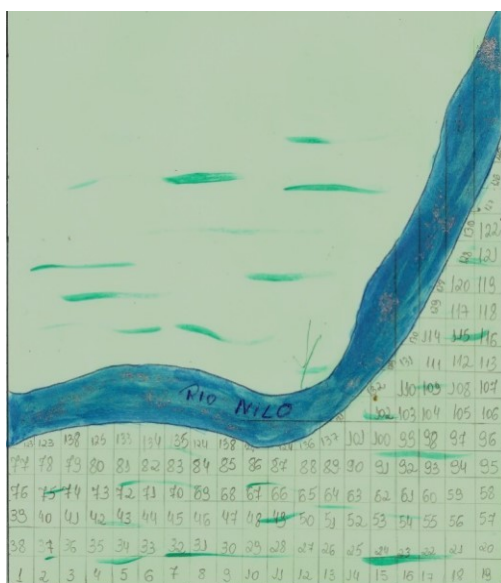
Numa aula introdutória o professor sugeriu aos discentes que formassem grupos com no máximo quatro integrantes, dando ao desenvolvimento das atividades um caráter de oficina, que contribuiu para que existisse uma melhor interação entre colegas e professor. Ocorreu a distribuição de um material manipulável que consistia em uma cartolina verde com uma figura que representava um rio, régua e um texto intitulado Panorama Histórico: Sistematização e formalização do cálculo de áreas. Posteriormente, foi apresentada outra parte do material concreto: um sistema cartesiano plotado e impresso num papel transparência.

A atividade investigativa via História da Matemática ocorreu da seguinte forma: após a turma ser dividida em grupos, que variou de dois a quatro integrantes, o professor distribuiu o texto que versava sobre necessidades práticas que impulsionaram a sistematização e formalização do cálculo de áreas. Dentre algumas civilizações antigas, destacou as ricas contribuições do Antigo Egito. Esclareceu que anualmente o rio Nilo sofria inundações e que após baixarem suas águas, deixavam as terras junto à suas margens com nutrientes propícias ao plantio. O fato de as inundações destruírem as demarcações daquela região fazia com que os “esticadores de corda”, homens treinados que usavam cordas com nós como unidades de medida de comprimento fizessem novas demarcações, restabelecendo as áreas que os agricultores cultivavam. Origina-se desses processos a palavra “geometria”, que do grego significa medir terra. Segundo Roque (2012),

Os egípcios teriam revelado que seu rei partilhava a terra igualmente entre todos, contando que lhe fosse atribuído um imposto na base dessa repartição. Como o Nilo, às vezes, cobria parte do lote, era preciso medir que pedaço de terra o proprietário tinha perdido, como o fim de recalcular a pagamento devido. Conforme Heródoto, essa prática de agrimensura teria dado origem à invenção da geometria, um conhecimento que teria sido importado pelos gregos. (ROQUE, 2012, p.93).

Após discutirmos e refletirmos acerca da história, a atividade prosseguiu: o professor entregou para cada grupo uma cartolina que representava uma região fictícia, com um desenho de um rio, denominado rio Nilo (Figura 1). Sentindo-nos como aqueles esticadores de corda, fomos estimulados a calcular a área abaixo da margem “inferior”, da maneira que achássemos conveniente. Como se tratava de uma figura irregular, nosso grupo usando régua, lápis e borracha desenhou quadradinhos de 1cm x 1cm, enumeramos e fizemos compensações da área daquelas regiões que estavam incompletas, ou seja, que estavam junto à margem do rio Nilo, conforme podemos ver retratado na Figura 1.

Figura 1- Calculando a área abaixo do Rio Nilo com a utilização de quadrados.



Fonte: Atividade do grupo de trabalho

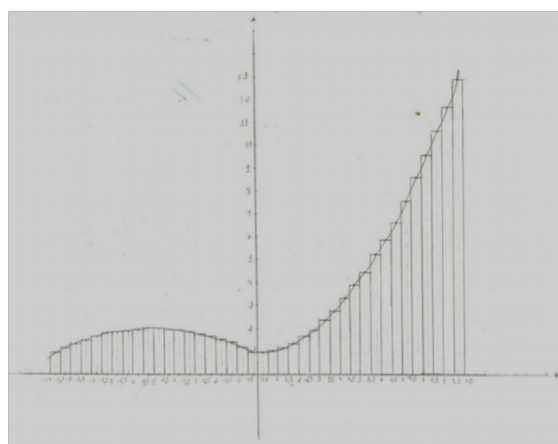
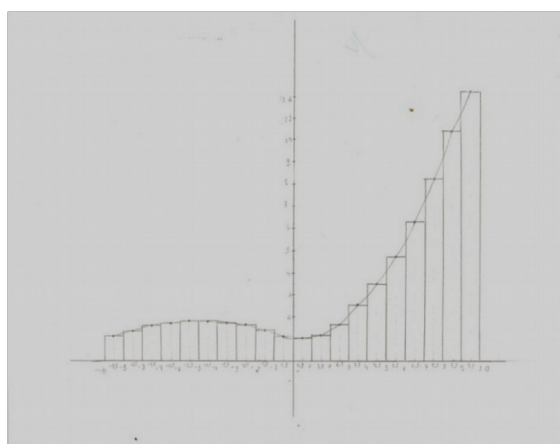
Ao final, a quantidade de quadradinhos de 1 cm² encontrada, deveria ser o valor aproximado da área que ficava abaixo do Rio. No entanto, nosso grupo estava consciente que não se tratava de um valor com uma boa aproximação, pois as figuras geométricas próximas à linha das margens do rio eram irregulares. Nesse estágio, foi levantado pelo professor uma discussão conduzida pelos trilhos da História da Matemática sobre o método da Exaustão de Eudoxo (408-355 a.C.) e muito bem empregado por Arquimedes (287 – 212 a.C.) desde o século IV a.C.

Essa constatação dos gregos é a base de um método, que é denominado de método de exaustão. Nesse momento, o professor apresentou o sistema cartesiano no papel transparência e sugeriu aos discentes que com a ajuda do plano cartesiano, sobrepondo-o na cartolina, observassem a margem do rio e criassem um modelo matemático para aquela linha. Como se tratava de uma curva, era necessário encontrar uma equação que a definissem bem. Dessa forma, escolhemos alguns pontos coordenados e por interpolação polinomial, percebemos que aquela curva representava o seguinte “modelo matemático”:

$$f(x) = \begin{cases} -\frac{1}{25}x^2 - \frac{2}{5}x + 1 & \text{se } -10 \leq x \leq 0 \\ \frac{1}{8}x^2 + 1 & \text{se } 0 < x \leq 10 \end{cases}$$

A partir dessas observações, passamos a construir retângulos com base no eixo dos x e altura sendo $\frac{f(x_{i-1}+x_i)}{2}$ e utilizar a soma das áreas dos retângulos desenhados abaixo da curva. Quanto maior a quantidade de retângulos desenhados, mais próximo se chegava da área desejada. Fizemos com 10, 20 e 40 retângulos, (Figuras 2 e 3) e o professor usando planilhas eletrônicas confirmaram nossos cálculos e ainda fez com 200 retângulos. Nesse estágio da atividade investigativa, fomos impulsionados com novas discussões nos trilhos da História da Matemática rumo à soma de Riemann que é uma aproximação obtida pela expressão $\sum f(x) \cdot \Delta x$, onde $\Delta x = x_i - x_{i-1}$.

Figura 2: Calculando a área utilizando 20 retângulos **Figura 3:** Calculando a área utilizando 40 retângulos



Fonte: Atividade do grupo de trabalho

Fonte: Atividade do grupo de trabalho

Percebemos que à medida que aumentava indefinidamente a quantidade de retângulos, o valor da área sob a curva do rio variava cada vez com valores insignificantes. Assim, para aperfeiçoar aqueles cálculos aplicamos o conceito de limite e após novas discussões chegamos a formalização da definição da Integral Definida para calcular áreas de regiões planas sob curvas, limitadas lateralmente por retas, conforme podemos notar:

Desde os tempos mais antigos os matemáticos se preocupam com o problema de determinar a área de uma figura plana. O procedimento mais usado foi o método da exaustão, que consiste em aproximar a figura dada por meio de outras, cujas áreas são conhecidas. A integral definida está associada ao limite. Ela nasceu com a formalização matemática dos problemas de áreas... Temos a seguinte definição:

Seja f uma função definida no intervalo $[a, b]$ e seja P uma partição qualquer de $[a, b]$. A integral definida de f de a até b , denotada por

$$\int_a^b f(x) dx \text{ é dada por}$$
$$\int_a^b f(x) dx = \lim_{\max \Delta x_i \rightarrow 0} \sum f(c_i) \Delta x_i$$

Desde que o limite do 2º membro exista. (FLEMMING; GONÇALVES, 1992, p.356).

Com o algoritmo da Integral Definida já rigorosamente definido, recalculamos a área da região sob a mesma curva do rio Nilo e por fim comparamos os resultados com os anteriores encontrados, percebemos que os valores que os grupos encontraram se aproximaram do valor que encontramos resolvendo por Integral Definida. Diante dos resultados, não apenas nosso grupo, mas todos os discentes ficaram entusiasmados e, dentre vários aspectos positivos, destacamos que conseguimos ver real sentido naquele conteúdo.

Todas as investigações matemáticas, problematizações e debates sobre o conteúdo à luz da história nos mostrou que a matemática é objeto construído por práticas socioculturais históricas, que está em contínuo processo de pesquisas e reconstruções. Ponderamos sobre os créditos atribuídos à alguns personagens, como Newton e Leibniz, e concluímos que muitos mitos são construídos em torno de alguns, mas que, a sistematização e formalização da matemática contemporânea se deu devidos por contribuições diversas. No que diz respeito ao Cálculo Infinitesimal, mudanças significativas foram resultantes de pesquisas durante os séculos XIX e XX, em um panorama que segundo Roque (2012), apresenta três fases e que determinam a configuração da matemática atual.

A história da análise, ou do cálculo infinitesimal, possui um papel central nessas transformações e costuma ser dividida em três momentos: um primeiro, de natureza geométrica, em que problemas de métodos de investigação geométrica eram predominantes; um estágio analítico, ou algébrico, que começou por volta de 1740 com os trabalhos de Euler

e atingiu sua forma final com Lagrange, no final do século XVIII; e o período em que foi forjada uma nova arquitetura para a análise matemática proposta inicialmente por Cauchy no início do século XIX e continuada por diversos outros matemáticos nas décadas seguintes. (ROQUE, 2012, p.343).

Percebemos que a produção de conhecimento matemático, está ligada às culturas matemáticas diversificadas, e dessa forma devemos desnaturalizar a homogeneização do conhecimento e entender tal processo como de dimensão plural, através de uma construção social, com e para o coletivo de estudantes críticos e reflexivos. Essa perspectiva, na formação de professores se faz por um processo permanente de elaboração do sujeito e do coletivo de sujeitos, no enfrentamento dos problemas da prática, resulta em saberes. (GIRALDO, 2018; ROMANOWSKI, 2007). A construção de saberes docentes não se dá apenas pelos conteúdos estudados durante a formação, mas também, pelas percepções sobre a natureza da matemática, que relaciona com as perspectivas de identificação profissional.

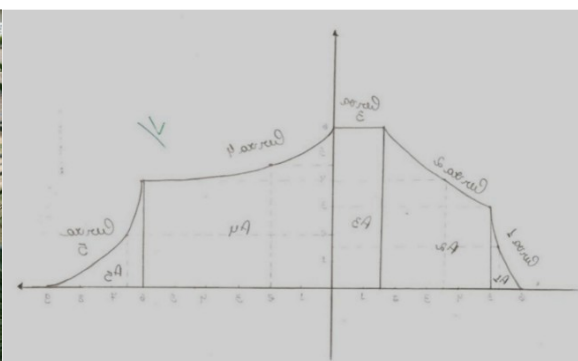
Por fim, os discentes ainda tiveram a oportunidade de aplicar esses conceitos num contexto real. A fim de finalizar aquela sequência de atividades, o professor propôs a seguinte atividade avaliativa: convidou todos os estudantes para irem ao jardim do Campus da Universidade, onde tem diversas formas geométricas irregulares e orientou que cada grupo escolhesse uma daquelas regiões. A atividade consistia em tomar conhecimento das medidas da região escolhida usando uma fita métrica, fazer uma foto dessa região, projetar na imagem um sistema de eixos coordenados considerando as linhas de contorno da figura, e elaborar uma questão que seria resolvida aplicando a Integral Definida. As Figuras 4 e 5 retratam o trabalho do nosso grupo. A foto da Figura 4 está apresentada lateralmente, afim do observador ver toda a região em questão. A Figura 5 expressa o esboço do desenho usado na resolução da questão.

Figura 4- Área jardim que foi calculada.



Fonte: Obtido pelos autores

Figura 5- Esboço do gráfico da área do jardim



Fonte: Obtido pelos autores

Nosso grupo elaborou a seguinte questão: O jardineiro pretende cobrir com grama do tipo Esmeralda uma determinada parte do jardim do Campus VI da UNEB, que pode ser vista na imagem a seguir (Figura 4). Sabendo-se que essa grama é vendida por peças (tapetes) de dimensões 40 cm X 60 cm, e que cada 1 m² dessa grama custa R\$ 15,00 (quinze reais), qual será a quantidade de peças que devem ser compradas para cobrir toda a área desejada? E qual será o custo da grama?

Na resolução, dividimos aquela região em 5 sub-regiões e após encontrar as equações para as curvas que limitavam superiormente cada sub-região, aplicamos a Integral Definida de acordo ao intervalo correspondente. Por fim, calculamos a área total de região dado por: $T = 1 + 2 + 3 + 4 + 5$. Para saber quantas peças deveriam ser compradas, nós dividimos a área total (T) pela área de cada peça, ou seja, 0,24 m². Como o valor não foi exato, a resposta desejada era o primeiro número inteiro maior do que o valor encontrado na divisão. Na sequência, multiplicamos a quantidade de peça que deveria ser comprada pela área de cada peça e por fim, multiplicamos o resultado encontrado por R\$ 15,00, totalizando o custo da grama.

4 A IMPORTÂNCIA DA HISTÓRIA DA MATEMÁTICA NA SALA DE AULA

Podemos perceber que a prática em sala de aula utilizando a História da Matemática é uma maneira eficaz de estabelecer relações entre a disciplina e a construção do conhecimento pelo próprio estudante. Ela pode ser usada desde o primeiro contato que uma criança tem com a Matemática até a universidade, especialmente nos cursos de formação de professores, para que esses compreendam como é fundamental o contexto histórico para chegar às especificidades da disciplina. Mendes (2013) esclarece que no contexto da Educação Matemática,

Reflexões pautam-se no fato de que a Matemática é considerada um conhecimento sistematizado em contínuo desenvolvimento, ampliação e formalização, implicando diretamente no seu ensino. Todavia, é necessário que o professor aproprie-se das informações referentes ao desenvolvimento histórico das práticas sociais transversalizadas pela Matemática, de modo a poder utilizá-las como um mediador didático e conceitual nas suas aulas de Matemática. Trata-se de um aspecto potencialmente didático e conceitual que pode enriquecer o trabalho do professor e contribuir na aprendizagem matemática dos estudantes. (MENDES, 2013, p.107).

Cada conteúdo matemático teve uma evolução histórica, surgidos em diversas partes do mundo, desenvolvidos por diferentes culturas e sociedades, e esses aspectos não deveriam ser passados despercebidos, pois além de retratar a estruturação da matemática, evidenciam principalmente a evolução da humanidade. Assim, a História da Matemática aparece como um:

Campo de possibilidade de constituição das situações, contextos e circunstâncias culturais engendradoras do conhecimento matemático e de suas transformações, bem como, é claro, das significações semióticas intra e interculturais produzidas e negociadas nos processos de circulação, recepção e transformação desse conhecimento em diferentes contextos e épocas. É por essa razão que, para os proponentes dessas perspectivas, a história da Matemática, constituída segundo essa orientação teórico-epistemológica, é uma fonte inspiradora de sequências didáticas para o ensino-aprendizagem dessa disciplina. (MIGUEL; MIORIM, 2011, p.129)

Diante do que foi mencionado é perceptível que se faz necessário que os educadores comecem, desde a sua formação, a trabalharem com maneiras de tornar o ensino de Matemática mais dinâmico e instigante. A História da Matemática apresenta-se com rico potencial para proporcionar aulas diferenciadas e contextualizadas, gerando um ambiente motivador e dinamizado, que favorece tanto o docente como os discentes.

As atividades relatadas mudaram a rotina da turma e promoveram maior interação entre colegas e professor. Os discentes em cada grupo desenhavam, calculavam e apresentavam soluções das atividades propostas sem saber que já estavam usando fundamentos para chegar ao conceito de Integral Definida. Através dessa sequência de atividades investigativas, os discentes tiveram a oportunidade de serem sujeitos ativos no processo de ensino-aprendizagem, ao mesmo tempo em que aprenderam o conteúdo Integral Definida de modo diferente ao que ela é normalmente ensinada. Podemos perceber que a História da Matemática, mais precisamente do cálculo de áreas irregulares por meio de Integral, foi de grande importância para a construção de conhecimento e serviu para refletirmos nossas possíveis ações docentes no futuro, uma vez que estamos em formação para o exercício da docência em Matemática.

No que tange à formação profissional, percebemos que:

O conhecimento da história dos conceitos matemáticos precisa fazer parte da formação dos professores para que tenham elementos que lhes permitam mostrar aos alunos a matemática como ciência que não trata de verdades eternas, infalíveis e imutáveis, mas como ciência dinâmica, sempre aberta à incorporação de novos conhecimentos. (BRASIL, 1997, p.30).

Essas orientações servem para desmistificar algumas crenças sobre a Matemática, e para tal devem integrar conteúdos de disciplinas em cursos de formação de professores. Como pontuou o professor da disciplina “Os saberes associados a certas práticas pedagógicas emergentes na educação matemática escolar tais como o uso da História da Matemática, devem ser considerados, principalmente por se tratar de formação inicial de professores.” (SILVA, 2018). O professor formador ainda reforça que “tais saberes devem perpassar o trabalho em disciplinas que já compõem a grade curricular das licenciaturas, ao invés de apenas serem trabalhados em disciplinas específicas como se fossem caminhos desconexos que o futuro professor poderá seguir.” (SILVA, 2018).

A prática desse professor de Cálculo se alinhou à recíproca dos pensamentos de Eves (1997), que na introdução de um dos seus livros sobre a História da Matemática, disse: “Acredito que um curso superior de História da Matemática deve, antes de mais nada, ser um curso de Matemática. [...] Espera-se que o estudante, ao usar este livro, aprenda muita Matemática, além de História” (EVES, 1997, p.17). A recíproca que defendemos como verdadeira, é que o curso superior de Matemática deve, antes de mais nada, ser um curso de história, e espera-se que o aluno aprenda muita história, além da Matemática.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A investigação realizada nas aulas da disciplina Cálculo II foi de fundamental importância tanto para assimilar o conceito de Cálculo Integral, quanto para percebermos como a História da Matemática pode ser utilizada como uma excelente ferramenta metodológica, por intermédio de aulas dinâmicas e interessantes.

Construir o conceito da Integral Definida por meio de atividades investigativa via História da Matemática, contribuiu para conhecermos um pouco sobre uma situação-problema que os povos antigos tiveram, um dos caminhos percorridos para solucionar e as contribuições de alguns personagens envolvidos no contexto da sistematização e formalização do conteúdo estudado, deixado evidente que a Matemática é de criação humana.

O desenvolvimento das atividades também favoreceu uma melhor interação na classe e melhor admiração pela iniciativa do professor, além de servir de inspiração para aprofundarmos os estudos nessa vertente, direcionando nossos trabalhos de conclusão de curso para o tema do uso da História da Matemática para ensinar Matemática na educação básica, a fim de fortalecer o processo de formação de professores de modo interativo e interdisciplinar.

6 REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Brasília: MEC; Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/ldb.pdf>> Acesso em: 06 de mar. 2016.
- BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática – 1º e 2º ciclos**. Brasília: MEC/SEF, 1997.
- BOYER, C. B. **História da Matemática**. São Paulo: Edgard Blücher, 1996.
- D'AMBROSIO, U. **A história da matemática: questões historiográficas, políticas e reflexos na educação matemática; pesquisa em educação matemática**. São Paulo: UNESP, 1999.
- D'AMBROSIO, U. **A Interface entre a História e a Matemática**. Disponível em: <<http://webcache.googleusercontent.com>>. Acesso em: 06 de mar 2016.
- EVES, H. **Introdução à História da Matemática**. Campinas: Editora da Unicamp, 1997.
- FIORENTINI, D.; OLIVEIRA, A. T. C. C. O Lugar das Matemáticas na Licenciatura em Matemática: que matemáticas e que práticas formativas? **Bolema**, Rio Claro (SP), v. 27, n. 47, p. 917-938, dez. 2013
- FLEMMING, D.M.; GONÇALVES, M.B. **Cálculo A: funções, limites, derivadas, integral**. 5ed. São Paulo: Pearson Makron, 1992.
- GIRALDO, V. Formação de professores de Matemática: para uma abordagem problematizada. **Ciência e Cultura**, v.70, n. 01, pp. 37-42, jan./mar. 2018.
- LARA, I.C.M. de. **Jogando com a matemática na educação de 5ª a 8ª séries**. 3 ed. Catanduva, SP: Editora Rêspel, 2003.

-
- MENDES, I. A. Práticas culturais históricas e a construção de significados nas aulas de matemática. In: FLORES, C. R.; CASSIANI, S. (orgs.) **Tendências contemporâneas nas pesquisas em educação matemática e científica: sobre linguagens e práticas culturais**. Campinas, SP: Mercado de Letras, p.105-130, 2013
- MIGUEL, A.; MIORIM, M. A. **História na Educação Matemática**: propostas e desafios. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2011.
- ROMANOWSKI, J. P. **Formação e profissionalização docente**. Curitiba: Ibpex, 2007.
- ROQUE, T. História da matemática: uma visão crítica, desfazendo mitos e lendas. Rio de Janeiro: Zahar, 2012.
- ROQUE, Tatiana M.; GIRALDO, Victor A. **O saber do professor de Matemática**: Ultrapassando a dicotomia entre didática e conteúdo. Rio de Janeiro: Ciência Moderna Ltda., 2014.
- SILVA, D. J. **A matemática de uma perspectiva problematizada**: investigando o conceito de área pela integral na/para formação inicial de professores. (No prelo).
- SILVA, D.J. **A utilização da História da Matemática em Atividades Investigativas**: estudos de áreas de regiões planas regulares e irregulares. 2016. 103f. Dissertação (Mestrado profissional em Matemática)- Universidade Estadual do sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, 2016.
- SILVA, D. J. Ressignificando o cálculo de áreas por um produto educacional. **BoEm**, Joinville, v.6, p.310-327, agosto 2018.

SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ESTUDO DE DECOMPOSIÇÃO VETORIAL

PROPOSAL OF DIDACTIC SEQUENCE FOR STUDY OF VECTOR DECOMPOSITION

Thiago Mello dos Reis
Instituto Federal do Espírito Santo
thiago.mello@ifes.edu.br

Resumo. Este trabalho apresenta um relato de sala de aula em que uma sequência didática sobre o estudo de vetores foi aplicada. A sequência didática ilustrada é de simples entendimento e demanda materiais de baixo custo, pautando-se em construções visuais, táteis e muito conhecidas dos estudantes de nível médio. A proposta apresentada se mostrou eficaz. Os estudantes envolvidos relataram que a metodologia utilizada foi dinâmica e intuitiva, fomentando engajamento e apreensão de conteúdos. Neste relato, estabeleceu-se o desenvolvimento da aula sobre vetores tendo-se em vista um paralelo estabelecido com a formação das cores. A sequência didática exposta neste trabalho tem potencialidade para aplicações mais amplas. A ideia de trazer um ponto de partida visual, como o das cores, pode ser aplicada de forma correlata em outros campos da Física e demais áreas do conhecimento.

Palavras-chave: Sequência didática. Vetores. Decomposição vetorial. Recursos didáticos.

Abstract. This work presents a classroom report in which a didactic sequence about the study of vectors was applied. The illustrated didactic sequence is simply understood and requires low cost materials, being based in visual and tactile constructions which are well known for High-School students. The presented proposal has proven accurate. The involved students reported that the methodology used was dynamic and intuitive, improving engagement and understanding of the contents. In this study, the development of the class about Vectors was established by considering a comparison with colors formation. The exposed didactic sequence in this work has a potential for wider application. This idea of bringing a visual starting point, like colors, can be applied in similar ways in others fields of Physics and areas of knowledge beyond Physics.

Keywords: Didactic sequence. Vectors. Vector decomposition. Didactic resources.

INTRODUÇÃO

A incorporação de instrumentos e materiais didático-pedagógicos para fins de ensino em salas de aula trouxe uma nova perspectiva para a formação escolar. A utilização de objetos, recursos computacionais e audiovisuais, entre outros, mostrou-se eficaz no que diz respeito ao fomento da aprendizagem (CASTOLDI; POLINARSKI, 2009). A explicação para esta observação repousa no aumento da motivação do aprendiz visto que, quando o estudante está motivado para conhecer determinado assunto, o maior engajamento contribui positivamente para o aumento da compreensão dos conteúdos transmitidos em uma aula.

Recurso didático é todo material utilizado como auxílio no ensino-aprendizagem do conteúdo proposto para ser aplicado pelo professor a seus alunos (SOUZA; DALCOLLE, 2007). Em uma perspectiva mais olística, pode-se definir o recurso didático como aquele material com potencial para ampliar as relações de ensino e aprendizagem de modo a fomentar a apreensão de conteúdos. Com base no exposto, torna-se nítido que não se deve atribuir grande valor e capacidade a determinado recurso didático em função do seu nível de complexidade. Portanto, um material simples e de baixo custo pode ser considerado um recurso didático analogamente a aparatos computacionais complexos. Em alguns aspectos, os recursos táteis são preferíveis aos mecanismos digitais (SZENDREI, 1996). Por outro lado, a utilização de ferramentas digitais e computacionais é mais viável para certas condições (RUTHVEN; HENNESSY; DEANEY, 2005).

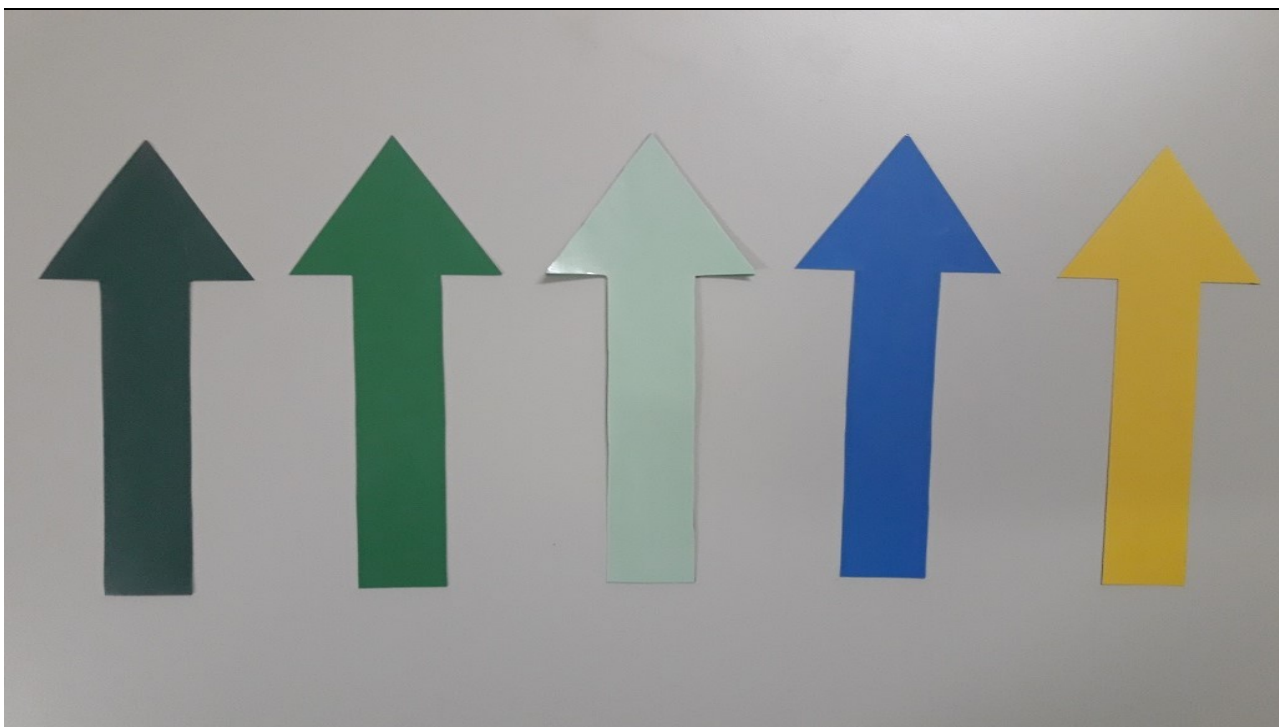
O ensino de Ciências no Ensino Médio tem sido um desafio histórico no Brasil (KRASILCHIK, 2008). Em grande parte, as dificuldades devem-se às inúmeras abstrações necessárias. Neste contexto, a utilização de recursos didáticos auxilia na elaboração de sequências didáticas (ARAÚJO, 2013) com maior potencial para a promoção de aprendizagem significativa (TAVARES, 2008). Diversos exemplos nos ensinam que há formas variadas de promover aulas mais interativas por meio de sequências didáticas baseadas em recursos didáticos. Áreas como Matemática (BOTAS; MOREIRA, 2013), Biologia (CAMPOS; BORTOLOTO; FELÍCIO, 2003), Química (VOLANTE ZANON; GUERREIRO; OLIVEIRA, 2008) e Física (ARAUJO; VEIT, 2011) são exemplos de casos destacados pelos autores referenciados e cujas aplicações lograram êxito. Embora haja dificuldades na utilização de certos recursos em aulas de Física (PENA; RIBEIRO FILHO, 2011), a literatura nos mostra que é possível estabelecer uma relação mais íntima entre o estudante e o conteúdo quando recursos didáticos afins são adequadamente utilizados.

Neste trabalho, uma sequência didática para o estudo do tópico “Decomposição Vetorial” é proposta. Esta sequência baseia-se na utilização de materiais simples, acessíveis e de baixo custo. Ademais, uma investigação do tipo qualitativa e exploratória foi realizada para verificar a eficiência e a eficácia da metodologia proposta. Construída com base em uma analogia visual e presente no cotidiano dos estudantes, a sequência didática criada mostrou-se adequada para o alcance de objetivos específicos dentro do assunto em pauta. O presente trabalho visa a contribuir para professores de Física, na medida em que entrega uma sequência didática para um tópico muito importante dentro do estudo de vetores, e para professores de outras disciplinas, por meio da inspiração para a estruturação de métodos correlatos.

METODOLOGIA

Este trabalho apresenta uma sequência didática para o ensino do tópico “Decomposição Vetorial”, que é trabalhado no estudo de vetores. Este tema é de substancial importância no estudo da Física por ser conteúdo base para toda a Cinemática Vetorial e para o estudo da Dinâmica. Sendo assim, a principal contribuição deste trabalho é a apresentação de uma proposta que objetiva promover maior engajamento dos estudantes em um assunto que é fundamental para a compreensão teórica e ferramental no estudo dos movimentos.

Figura 1- Material utilizado na sequência didática proposta



Fonte: Arquivo do autor

As setas representadas na Figura 1 são as representações dos vetores que serão considerados¹. Para que o manuseio do material seja facilitado durante a exposição do assunto, recomenda-se que elas sejam plastificadas com papel do tipo contact ou similar. Ademais, esta prática tende a aumentar a vida útil do material. O importante é que as setas sejam suficientemente firmes para serem manuseadas sem deformação.

As setas ilustradas na Figura 1 são feitas de papel cartão de diferentes cores. Neste trabalho, apresentaremos a sequência didática que foi construída com base em cinco cores específicas, todavia a escolha das cores é flexível e pode ser alterada conforme disponibilidade de materiais do professor. Da esquerda para a direita, na Figura 1, temos três tons de verde, uma seta azul e uma amarela. É importante que a diferença entre as tonalidades de verde sejam claras para proporcionar maior diferenciação visual do estudante durante a aula. As cores verdes devem ser de tal modo que uma seta seja mais clara que as demais, uma outra seta seja mais escura que as demais e uma das setas represente a tonalidade intermediária.

A estratégia utilizada para permitir o entendimento do conteúdo proposto é iniciar a discussão do assunto com base na explicação da formação das cores. Este assunto é relativamente conhecido dentre os estudantes, que, em geral, não terão dificuldades em racionalizar a abordagem proposta. A discussão tem como ponto de partida o fato de que é possível produzir algumas cores a partir da junção (ou mistura) de outras cores. De acordo com as demandas de cada turma, o professor pode aprofundar a discussão um pouco mais, explicando que existem algumas cores que são definidas como primárias (RAI, 2002), ou então discutindo um pouco sobre o sistema RGB (CHANG, 2003) ou mesmo sobre outras bases de cores (LEE et al, 2003). Neste caso, a ideia é apresentar as cores azul e amarelo como cores que,

ao se misturarem, formam a cor verde. Logo, estas cores atuarão como primárias no contexto abordado. Embora não tenha sido implementado no desenvolvimento deste trabalho, a aula pode ser iniciada com alguns copos contendo misturas de água e tinta líquida nas cores já mencionadas para que o aluno visualize que a cor verde é obtida quando as cores azul e amarelo são misturadas.

A partir do manuseio das setas, as cores azul e amarelo são posicionadas como os eixos de um plano cartesiano bidimensional de coordenadas xOy . Simultaneamente à exposição mencionada, é importante desenhar no quadro branco (ou negro) da sala de aula os eixos coordenados x e y , para que o aluno se mantenha engajado sem perder contato com as formas abstratas que aparecem nos livros didáticos. Com o posicionamento dos eixos coordenados representados pelas setas azul e amarelo, as setas verdes são posicionadas sequencial e individualmente nos eixos coordenados em função da sua tonalidade. O tom mais claro de verde é posicionado mais próximo ao eixo definido pela seta amarela. O tom mais escuro é posicionado mais próximo ao eixo definido pela seta azul. O tom intermediário, por sua vez é posicionado a 45° a partir da horizontal. Nestes momentos, faz-se a analogia com a mistura das cores. Logo, uma tonalidade mais clara da cor verde é enxergada desta forma porque está mais próxima do eixo amarelo, ou seja, na mistura com o azul, há maior quantidade de cor amarela. De forma análoga, procede-se com o tom de verde mais escuro. Como este é posicionado mais próximo ao eixo azul, isso indica que esta tonalidade possui mais cor azul quando comparada com a quantidade de amarelo na mistura.

A perspectiva das cores possibilita associação imediata com os vetores, uma vez que esta linguagem é implementada em softwares de processamento de imagens e similares. De algum modo, os estudantes na faixa etária mais frequente do Ensino Médio tiveram ou mantêm contato com editores de imagens e softwares similares. Com base no posicionamento dos vetores de cor verde, as componentes são extraídas conforme a seguinte lógica: uma componente expressa a “quantidade de cores amarelo e azul” que compõem aquele tom de verde. A ideia é embasada em um mecanismo¹ similar ao de engenharia reversa (CSETE; DOYLE, 2002), ou seja, em vez nos perguntarmos sobre qual quantidade de azul e amarelo devemos misturar para obtermos certos tons de verde, indagamos sobre as quantidades de azul e amarelo que podemos extrair a partir de uma tonalidade específica de verde. O estudo da decomposição vetorial surge neste ponto. Para cada tom de verde, as projeções ao longo dos eixos azul e amarelo terão valores diferentes. Logo, ficará notório que, para tons mais claros, a componente sobre o eixo amarelo será maior que aquela sobre o eixo azul. Para tons mais escuros de verde, a lógica é inversa. Como o tom intermediário de verde estará posicionado a 45° a partir da horizontal, as projeções sobre os eixos azul e amarelo terão tamanhos iguais. Desta forma, aquela cor é obtida a partir de quantidades iguais de azul e amarelo.

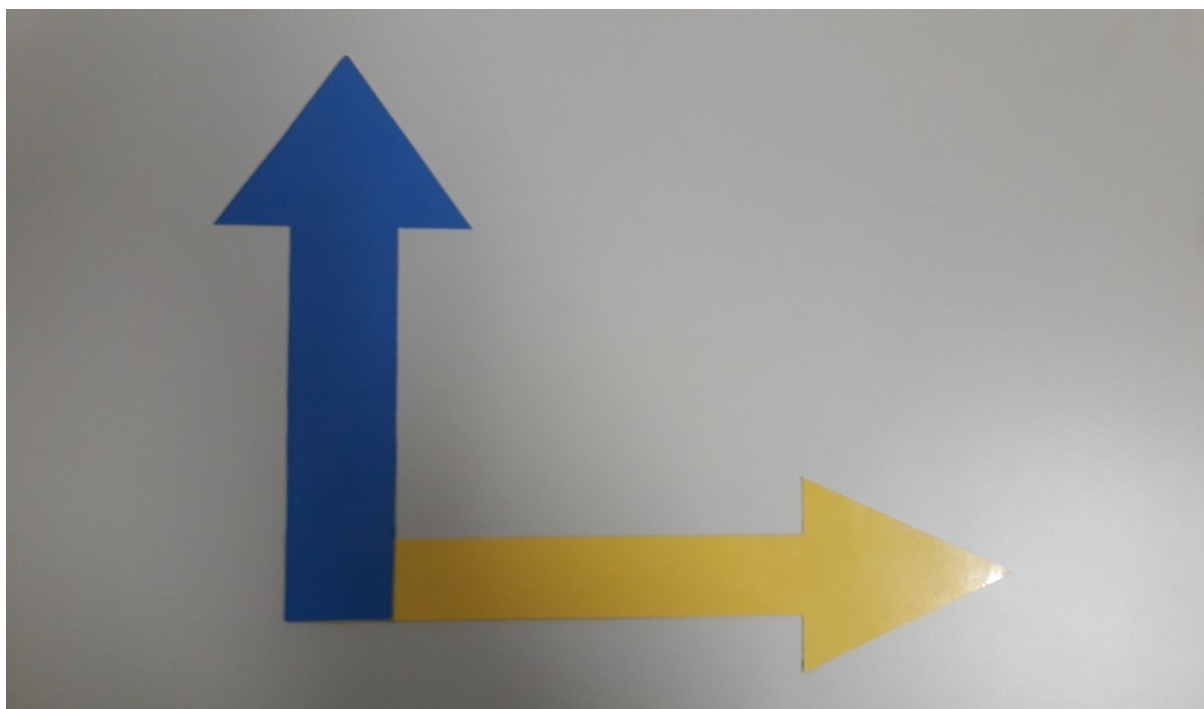
1 Embora os vetores sejam elementos abstratos de um Espaço Vetorial, os quais podem ser funções, matrizes, etc. (BOLDRINI, 1980), a abordagem em nível médio de ensino é tipicamente feita por meio de representações gráficas tais como setas. Esta estratégia é direcionada de modo a possibilitar maior clareza no estudo da Dinâmica, em que as forças (grandezas vetoriais) são introduzidas no estudo dos movimentos.

DESENVOLVIMENTO

O relato que será exposto foi construído com base em uma aula ministrada para uma turma de estudantes do primeiro ano do Ensino Médio de uma escola pública do Estado do Espírito Santo, no ano de 2017. O relato apresentado advém de uma aula de duração de 100 minutos (duas aulas de 50 minutos geminadas). Nestas aulas, a sequência didática proposta foi apresentada aos alunos e, após, resolvidos os exercícios do livro texto da disciplina. Os estudantes tiveram seu primeiro contato com o tema, logo, não se tratou de uma aula de revisão ou reforço de conteúdos. A perspectiva da aula considera que os estudantes envolvidos estejam iniciando os estudos da Cinemática vetorial. Esta aula pode se enquadrar como reforço para estudantes que estão prestes a iniciar o estudo da Dinâmica. Neste tema, a presença de vetores é constante, de modo que dominar a ideia e o ferramental matemático do processo de decomposição vetorial é necessário para que o estudante tenha uma trajetória bem sucedida no seguimento do estudo da Física.

A aula foi iniciada discutindo-se a origem das cores e o processo de formação das tonalidades cotidianas mais recorrentes. Neste contexto, as cores adotadas como primárias foram: azul e amarelo. Estas duas cores, por serem a base dos tons de verde foram posicionadas para representar os eixos x e y do plano cartesiano. Ao longo da explanação, este eixo coordenado conveniente foi exibido para a turma. A Figura 2 ilustra o posicionamento deste eixo.

Figura 2- Eixos coordenados construídos com as cores primárias adotadas

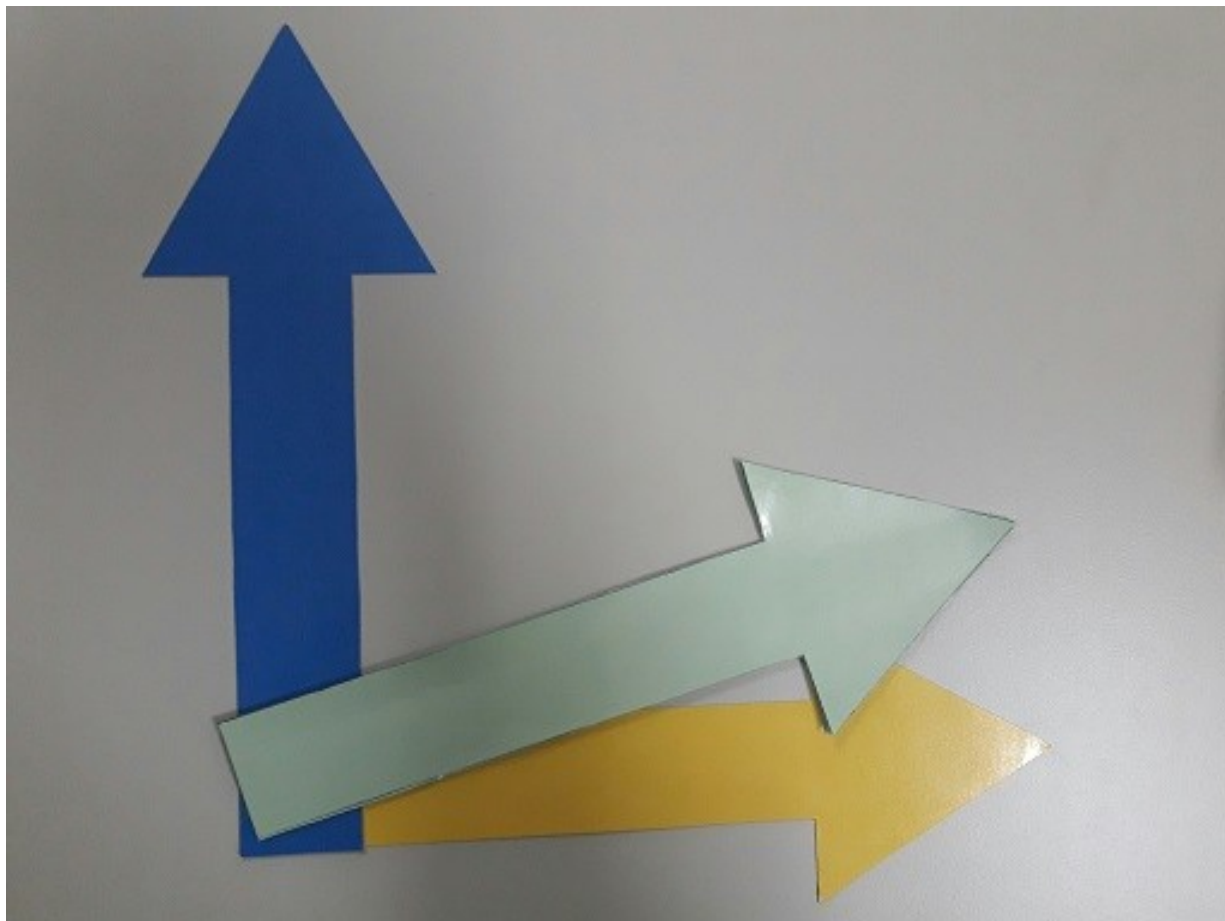


Fonte: Arquivo do autor

Concomitantemente à exposição dos eixos coordenados azul e amarelo, os eixos canônicos x e y foram representados no quadro branco para que pudéssemos aproveitar o engajamento oriundo das setas coloridas para a construção que os estudantes encontrarão nos livros didáticos.

Após a definição dos eixos coordenados, os vetores representados pelas setas verdes foram posicionados sequencialmente no plano elaborado. Inicialmente, o tom mais claro de verde foi posicionado conforme mostrado na Figura 3.

Figura 3- Posicionamento da seta de tonalidade verde mais clara



Fonte: Arquivo do autor

No momento em que o vetor foi posicionado conforme ilustrado na Figura 3, os estudantes foram questionados sobre uma possível razão para obtermos aquela tonalidade mais clara. A resposta da turma foi contundente e tempestiva: “Porque ela está mais próxima do amarelo do que do azul”. Imediatamente, um novo questionamento foi feito. Os estudantes foram perguntados sobre a possibilidade de se obter um tom de verde mais escuro. Neste momento, o objetivo foi resgatar a discussão inicial da aula, ou seja, a possibilidade de obtenção da cor verde por meio da mistura de azul e amarelo. Um dos alunos respondeu: “Conforme você falou, professor, quanto mais azul na mistura com o amarelo, o verde fica mais escuro”. Aproveitando esta fala, a turma foi questionada sobre como um tom de verde mais escuro deveria ser posicionado no eixo azul e amarelo. Novamente, os alunos foram unânimes quando disseram: “deve estar mais próximo do azul”. Neste momento, a configuração dos vetores foi disposta conforme ilustrado na Figura 4 abaixo.

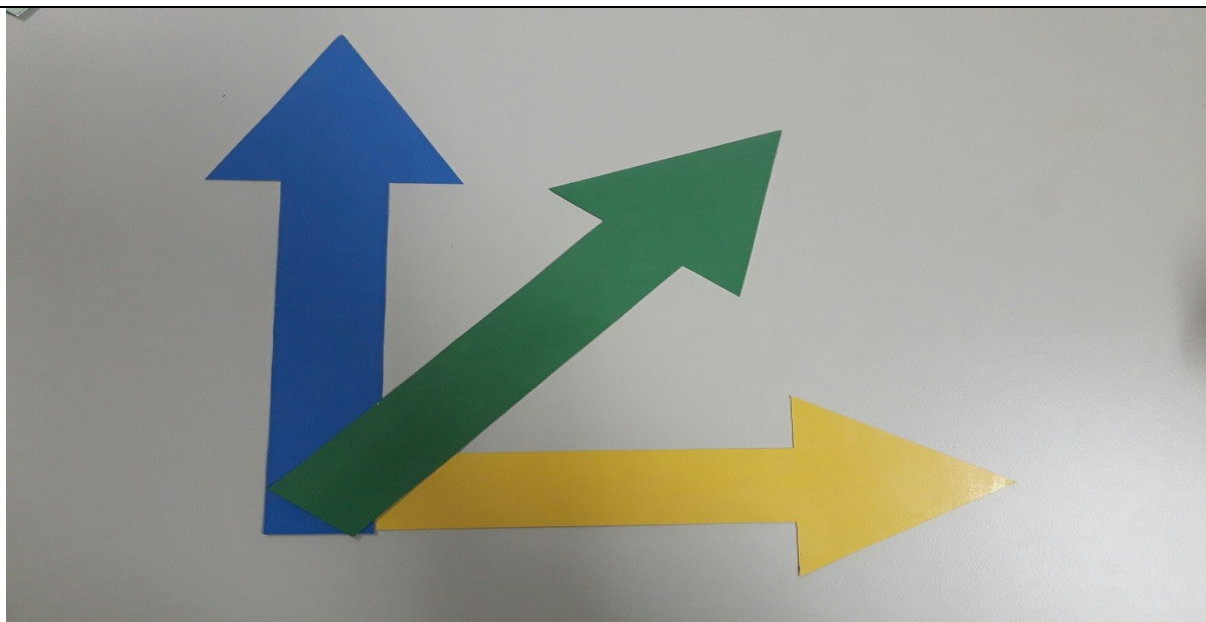
Figura 4- Posicionamento da seta de tonalidade verde mais escura



Fonte: Arquivo do autor

Em seguida, os estudantes foram questionados sobre qual deveria ser o posicionamento adequado de uma cor verde que fosse obtida por meio da mistura de quantidades iguais de azul e amarelo. Com base nas discussões encaminhadas até então, os estudantes não tiveram dificuldades em responder que a seta deveria ficar exatamente no meio, ou seja, entre a azul e a amarela. Neste momento, a seta de tonalidade verde intermediária foi posicionada conforme a Figura 5.

Figura 5- Posicionamento da seta de tonalidade verde intermediária



Fonte: Arquivo do autor

Após a construção dos esquemas exibidos nas Figuras 3, 4 e 5, os triângulos retângulos associados a cada uma das projeções foi feito no quadro branco. A partir de então, as definições de seno e cosseno no triângulo retângulo foram utilizadas para possibilitar o cálculo do valor das projeções. Em função dos resultados obtidos, as discussões das conexões com as cores foram reforçadas.

A partir da Figura 3, os estudantes observaram que a projeção sobre o eixo amarelo é maior que aquela sobre o eixo azul. Logo, concluímos que aquela tonalidade de verde possui mais amarelo que azul. A partir do cálculo analítico, demonstramos numericamente essa constatação, dando maior robustez ao raciocínio construído. Similarmente, a figura 4 expõe uma configuração de setas que originou um triângulo retângulo no quadro branco cuja projeção sobre a seta azul era maior que aquela sobre a seta amarela. Neste caso, o tom de verde mais escuro possui maior quantidade de azul. Assim, o cálculo numérico com base no seno do ângulo de inclinação permitiu uma constatação numérica. Para o tom de cor intermediária, o raciocínio foi correlato. Neste caso, o fato do ângulo de 45° possuir o seno igual ao cosseno fez com que a visualização fosse relativamente simplificada. Como as componentes possuem valores iguais, fica nítido que as cores amarelo e azul estão em mesma quantidade para aquele tom de verde.

A abordagem exposta permitiu aos alunos produzirem meios intuitivos para verificarem se a decomposição vetorial foi feita corretamente. Em diversos casos, por deficiências matemáticas o aprendiz é incapaz de identificar com precisão se aquela componente é calculada por meio do seno ou do cosseno. Após a aula, os estudantes desenvolveram o processo espontâneo de observar o posicionamento dos vetores em relação aos eixos coordenados. Em função da proximidade do vetor com determinado eixo, a analogia construída com base na formação das cores indicava que, para dado vetor, a componente x (ou y) deveria ser maior que a y (ou x). Esta dinâmica variava em função do ângulo do vetor com relação à horizontal.

A aplicação de exercícios do próprio livro texto permitiu enxergar quão exitosa foi a sequência didática proposta. Durante a atividade, os estudantes manifestaram dúvidas matemáticas, mas nenhuma dúvida conceitual sobre o tema foi levantada. Após a conclusão das atividades, indagou-se aos estudantes sobre a metodologia utilizada e a sinalização da turma foi significativamente positiva. Os envolvidos destacaram que ficou muito simples compreender a matéria com base nas cores. Quando questionados sobre possíveis razões para que essa facilidade fosse observada, muitos responderam que as cores são assuntos conhecidos e de fácil entendimento. Desta forma, a aula foi encerrada e certamente os frutos desta sequência didática serão colhidos no estudo da Dinâmica e demais conteúdos ensinados no Ensino Médio.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo dos movimentos está no cerne da compreensão dos fenômenos Físicos. Para que um estudante tenha êxito em sua trajetória no estudo da Física, é imprescindível uma boa compreensão fenomenológica e ferramental da Cinemática. Neste contexto, a Cinemática vetorial é requisito necessário para o estudo da Dinâmica, em que os movimentos serão estudados em uma perspectiva mais ampla.

O estudo de vetores pode ser visto como um ponto de inflexão nas aspirações do estudante em assimilar os conceitos Físicos iniciais referentes ao estudo dos movimentos. Sendo assim, ter estudantes engajados e ser capaz de, a partir de tal envolvimento, introduzir a fenomenologia deste tema no entendimento dos aprendizes é aspecto importante para que o estudante se desenvolva no processo de compreensão da natureza. Logo, o presente trabalho contribui significativamente para este fim, uma vez que fornece uma ferramenta prática e simples para inspirar professores a lidarem com os muitos problemas relacionados ao ensino de Física.

As sequências didáticas baseadas em recursos de baixo custo têm sido destacadas como grandes ferramentas de apoio ao ensino. Logo, fomentar esta prática entre os educadores pode representar melhoras substanciais nos processos de ensino e de aprendizagem. Ademais, trabalhos como este, que mostram o êxito de práticas deste tipo, tendem a incentivar professores a trabalharem numa perspectiva mais olística do conhecimento, o qual não se restringe à disciplina Física porque a sequência didática ilustrada neste trabalho pode ser aplicada de forma correlata em outras áreas do conhecimento. O fator limitante neste processo será o interesse e a criatividade do professor.

Por fim, destaca-se o fato de que este trabalho possibilita a elaboração de projetos futuros tendo como referência as discussões levantadas neste relato. Muitas áreas da Física carecem de ferramentas e metodologias que se pautem em sequências didáticas que reduzam a abstração dos assuntos, e em muitos casos esta limitação deve-se ao tema estudado porque existem temas que são mais difíceis de serem reduzidos a práticas visuais ou táteis, contudo esta deve ser uma busca incessante dos educadores. A justificativa para este ponto deve-se às inúmeras causas já apresentadas na literatura, as quais apontam para um maior êxito no processo de ensino e aprendizagem quando o conceito novo é relacionado, em algum nível, com o conteúdo já presente no cerne cognitivo do estudante.

REFERÊNCIAS

-
- ARAUJO, I. S.; VEIT, E. A. Uma revisão da literatura sobre estudos relativos a tecnologias computacionais no ensino de Física. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 4, n. 3, 2011.
- BOLDRINI, J. L. et al. **Álgebra linear**. São Paulo: Harper & Row, 1980.
- BOTAS, D.; MOREIRA, D. A utilização dos materiais didáticos nas aulas de Matemática – Um estudo no 1º Ciclo. **Revista Portuguesa de Educação**, v. 26, n. 1, p. 253-286, 2013.
- CAMPOS, L. M. L.; BORTOLOTO, T. M.; FELÍCIO, A. K. C. A produção de jogos didáticos para o ensino de ciências e biologia: uma proposta para favorecer a aprendizagem. **Caderno dos núcleos de Ensino**, v. 47, p. 47-60, 2003.
- CASTOLDI, R.; POLINARSKI, C. A. A utilização de recursos didático-pedagógicos na motivação da aprendizagem. **II Simpósio nacional de ensino de ciência e tecnologia**. Ponta Grossa - PR: 2009.
- CHANG, C. **Adaptive control system and method with spatial uniform color metric for RGB LED based white light illumination**. U.S. Patent n. 6,552,495, 22 abr. 2003.
- CSETE, M. E.; DOYLE, J. C. *Reverse engineering of biological complexity*. **Science**, v. 295, n. 5560, p. 1664-1669, 2002.
- ARAÚJO, D. L. O que é (e como faz) sequência didática? **Entrepalavras**, v. 3, n. 1, p. 322-334, 2013.
- SOUZA, S. E. O uso de recursos didáticos no ensino escolar. **I Encontro de Pesquisa em educação, IV Jornada de Prática de Ensino, XIII Semana de Pedagogia da UEM: “Infância e Práticas Educativas”**. **Arq. Mudi. 11(Supl.2)**: 2007.
- KRASILCHIK, M. Caminhos do ensino de ciências no Brasil. **Em Aberto**, v. 11, n. 55, 2008.
- LEE, B.-W. et al. 40.5 L: Late-News Paper: TFT-LCD with RGBW Color System. In: **SID Symposium Digest of Technical Papers**. Blackwell Publishing Ltd, 2003. p. 1212-1215.
- PENA, F. L. A.; RIBEIRO FILHO, A. Obstáculos para o uso da experimentação no ensino de Física: um estudo a partir de relatos de experiências pedagógicas brasileiras publicados em periódicos nacionais da área (1971-2006). **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 9, n. 1, 2011.
- RAI, S. D. et al. **Primary and secondary color manipulations using hue, saturation, luminance and area isolation**. U.S. Patent n. 6,337,692, 8 jan. 2002.
- RUTHVEN, K.; HENNESSY, S.; DEANEY, R. *Incorporating Internet resources into classroom practice: pedagogical perspectives and strategies of secondary-school subject teachers*. **Computers & Education**, v. 44, n. 1, p. 1-34, 2005.
-

SZENDREI, J. *Concrete materials in the classroom*. In: **International handbook of mathematics education**. Springer Netherlands, 1996. p. 411-434.

TAVARES, R. Aprendizagem significativa e o ensino de ciências. **Ciências & cognição**, v. 13, n. 1, 2008.

ZANON, D. A.; GUERREIRO, M. A.; OLIVEIRA, R. C. Jogo didático Ludo Químico para o ensino de nomenclatura dos compostos orgânicos: projeto, produção, aplicação e avaliação. **Ciências & Cognição**, v. 13, n. 1, p. 72-81, 2008.

UTILIZAÇÃO DE RECURSO LÚDICO PARA O ENSINO DE ZOOLOGIA NA EDUCAÇÃO BÁSICA

THE USE OF LUDIC ACTIVITIES IN THE ZOOLOGY TEACHING IN THE BASIC EDUCATION

Liz Natanieli de Lima Trindade

**Professora de Biologia formada pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha, campus
Alegrete
liz.trindade@yahoo.com.br**

Fernanda Pena Noronha Rosado

**Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha, Campus São Vicente do Sul
fernanda.rosado@iffarroupilha.edu.br**

Luciane Ayres-Peres

**Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha, Campus São Vicente do Sul
luciane.peres@iffarroupilha.edu.br**

Resumo. O presente estudo teve como objetivo analisar a intervenção do lúdico como recurso de aprendizagem do ensino de Zoologia para alunos do Ensino Médio, na cidade de Alegrete/RS. O trabalho foi desenvolvido através de uma abordagem quanti-qualitativa, sendo utilizados dois questionários semiestruturados, aplicados pré-jogo e pós-jogo. Verificou-se que houve um melhor aproveitamento dos educandos no pós-jogo (média de 70,6% acertos) quando comparado ao pré-jogo (média 46,2% acertos). Após a análise foi possível perceber a contribuição do jogo didático no ensino de Zoologia para a potencialização da aprendizagem dos alunos do Ensino Médio, pois o lúdico é a intervenção da aprendizagem e da vivência da relação entre os alunos e docentes. É fundamental que o ensino de Zoologia seja mais motivador e interativo e que propicie aos educandos o fascínio e incentivo para compreender os temas didáticos. Palavras-chave: Jogo didático. Ensino de Biologia. Ludicidade.

Abstract. The aim of this study was to analyze the influence of ludic activities as a resource for teaching Zoology to High School students in Alegrete/RS. The study was conducted as a quantitative-qualitative approach; two semi-structured questionnaires were applied before using the game and after the game. Students who took the questionnaire after playing the game had a better learning outcome (average of 70.6% right answers) compared with those who took the questionnaire before game (average of 46.2% right answers). It was possible to verify the influence of didactic games in increasing the learning abilities of High School students during the process of Zoology Teaching since the ludic is an intervention of learning and experience resultant from the relationship between students and teachers. It is crucial that the Zoology teaching becomes more motivating and interactive, allowing the students to be fascinated and encouraged to understand the didactic themes.

Keywords: Didactic game. Biology teaching. Ludicity.

INTRODUÇÃO

A Biologia é a ciência que estuda os diversos seres vivos, sendo a área do conhecimento que contempla diferentes subáreas, dentre elas a Zoologia (estudo dos animais), propiciando a compreensão da diversidade dos organismos. Nesse sentido, o ensino de Zoologia se faz presente na Educação Básica por meio das Ciências Naturais. Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio sobre a Zoologia, tem-se que essa:

realmente transcenda a memorização de nomes de organismos, sistemas ou processos, é importante que os conteúdos se apresentem como problemas a serem resolvidos com os

alunos, como, por exemplo, aqueles envolvendo as interações entre seres vivos, incluindo o ser humano, e demais elementos do ambiente (BRASIL, 2000, p.15-16).

Pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 2000), o ensino de Ciências é obrigatório e valorizado principalmente com avanço científico e com as exigências de novos conhecimentos adquiridos através da vida contemporânea, em que o ensino-aprendizagem do conteúdo de Zoologia tem o espaço garantido (BARRETO et al, 2014). É por meio de metodologia diversificada que o professor garante a valorização do ensino, fazendo com que os alunos não percam o estímulo da curiosidade em aprender sobre os diversos seres vivos.

No que diz respeito ao ensino da Zoologia, Santos e Téran (2009) mencionam os diversos fatores que dificultam a compreensão do estudo dos animais, dentre os quais estão: o uso exclusivo do livro didático, a falta de recursos didáticos alternativos, a exposição oral como único meio metodológico, o tempo reduzido para planejamento, o laboratório e os espaços não formais.

Nesta percepção, em que o ensino de Zoologia é centralizado no método tradicional, foi proposta uma ação pedagógica com a finalidade de contribuir na aprendizagem, sendo ela produtiva, lúdica e eficaz, afinal, segundo Cabrera (2007, p.30), "o lúdico cria descontração, favorece o envolvimento e o fluxo, condições essas necessárias para estabelecer o clima para a aprendizagem na busca de resultados positivos".

A aplicação da ludicidade em sala de aula requer do professor, segundo Moura et al (2011, p.5), "uma metodologia bem segura e com objetivos bem delimitados e determinada para que assim possam ser alcançados, pois apenas a mudança da prática e a utilização do recurso não asseguram a evolução esperada". Dessa forma, é fundamental que o professor considere que o lúdico não é somente descontração, e sim uma ferramenta que auxilia no ensino, tendo como objetivo complementar o conhecimento do conteúdo ministrado.

Por meio do que está estabelecido nos PCN+ sobre os jogos didáticos, tem-se que:

O jogo didático oferece estímulo e o ambiente propícios que favorecem o desenvolvimento espontâneo e criativo dos alunos e permite ao professor ampliar seu conhecimento de técnicas ativas de ensino, desenvolver capacidades pessoais e profissionais para estimular nos alunos a capacidade de comunicação e expressão, mostrando-lhes uma nova maneira lúdica, prazerosa e participativa de relacionar-se com o conteúdo escolar, levando a uma maior apropriação dos conhecimentos envolvidos (BRASIL, 2002, p. 56).

Dessa forma é que o jogo didático visa ao aprimoramento na aprendizagem, ou seja, é uma ferramenta utilizada para complementar as vivências pedagógicas na medida em que os alunos interajam com ele, sendo que o objetivo é voltado para o desenvolvimento destes, tornando-os capazes de construir diferentes níveis de aquisições.

Viana e Maia (2010, p. 9) mencionam que a aplicação dos jogos na disciplina de Biologia tende a “ser um eixo no trabalho com a Biologia, mas uma possibilidade e um caminho para potencializar os conteúdos da disciplina, lembrando que só deve ser utilizado quando a programação e o conteúdo possibilitarem eficiente auxílio ao alcance dos objetivos da disciplina”. E, dessa maneira, para que o jogo possa ser útil no processo de aprendizagem, o mesmo deve promover situações interessantes e desafiadoras, a fim de que os discentes possam desenvolver o conhecimento e, mais do que isto, desenvolvam a consciência de que os jogos e atividades que propuser são meios para atingir seus propósitos e não fins em si mesmo (MORATORI, 2003).

Entende-se que o jogo didático pode proporcionar uma melhor compreensão do conteúdo trabalhado em sala de aula e favorece um espaço para pensar, auxiliando em novas experiências e descobertas, pois nele “[...] se organiza e pratica as regras, elabora estratégias e cria procedimentos a fim de vencer as situações-problema desencadeadas pelo contexto lúdico. Aspectos afetivo-sociais e morais estão implícitos nos jogos, pelo fato de exigir relações de reciprocidade, cooperação e respeito mútuo” (BRENELLI, 2001, p.178).

Outro ponto importante é possibilitar que os alunos realizem repetições dos jogos, questionem as regras, opinem na melhoria do jogo, sendo que é neste momento que se deve ter o cuidado com os conflitos entre os alunos e buscar sempre oportunizar os interesses e necessidades individuais (AMORIM, 2013).

Sendo assim, foi utilizado um jogo lúdico com o objetivo de avaliar o papel dessa metodologia como mecanismo facilitador da aprendizagem do conteúdo de Zoologia para alunos de Ensino Médio de uma escola da Rede Pública no município de Alegrete/RS.

METODOLOGIA

A pesquisa que norteia esse trabalho transcreve uma análise quanti-qualitativa, que buscou analisar o progresso de uma ação pedagógica diversificada em sala de aula. O presente estudo foi desenvolvido na Escola Estadual de Ensino Médio Tancredo de Almeida Neves, da Rede Pública, no município de Alegrete/RS.

As turmas nas quais foi realizada a metodologia foram de 2º ano do Ensino Médio, totalizando 36 alunos, sendo 16 do sexo feminino e 20 do sexo masculino, com faixa etária de 17 anos. O conteúdo foi ministrado como parte do Estágio de Regência no Ensino Médio (do Curso de Ciências Biológicas, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha – IFFar, *Campus Alegrete*) no mês de agosto de 2016. Os jogos e questionários foram aplicados após os alunos terem 16horas/aula sobre o tema.

O jogo didático-pedagógico abordou o conteúdo de Zoologia, sendo denominado “Mundo Animal”. O mesmo continha 27 cartas (Figura 1) que trabalharam os conceitos e características animais de uma forma descontraída e objetiva. O “Mundo Animal” é um jogo didático de cartas que foi confeccionado com material de baixo custo: cartão *paspatur*, material impresso e papel *contact* transparente. O jogo didático foi composto por 27 cartas, sendo: a) nove cartas com perguntas; b) nove cartas com resposta; c) nove com imagens dos representantes de cada Filo (*Porifera*, *Cnidaria*, *Platyhelminthes*, *Annelida* e *Mollusca*).

Figura 1- Cartão imagem; pergunta e resposta do jogo Mundo Animal, aplicado a alunos do 2º ano do Ensino Médio em uma escola em Alegrete/RS.



Fonte: Autoria própria

No processo de avaliar o conhecimento dos alunos, foram aplicados dois questionários semiestruturados. O questionário pré-jogo foi realizado com nove questões de múltipla escolha referentes aos conteúdos sobre os Filos: *Porifera*, *Cnidaria*, *Platyhelminthes*, *Annelida* e *Mollusca*. No intervalo de uma semana após o jogo didático ser utilizado foi aplicado o mesmo questionário, mas com o acréscimo de duas questões, a fim de analisar a importância da utilização de metodologia diversificada no ensino de Biologia e averiguar se o lúdico auxiliou na aprendizagem dos discentes.

A aplicação do jogo didático foi executada em duas turmas em momentos diferentes. Em ambas as turmas, a sala foi organizada em dois grupos, de acordo com a quantidade total de estudantes em aula, para facilitar a compreensão das regras do jogo e melhor interação com o instrumento. Para dar início ao jogo foram mencionadas as seguintes regras: cada participante do grupo escolheu um mediador para embaralhar e distribuir as cartas. Ao iniciar a partida foram distribuídas três cartas para cada participante de seus respectivos grupos, o jogo iniciou no sentido anti-horário, quando o jogador iniciante deveria escolher uma carta que quisesse descartar, passando a carta para o representante ao lado que deveria seguir a mesma maneira, até formar uma trinca de cartas correta, a qual teria que conter uma relação imagem do animal, pergunta e resposta.

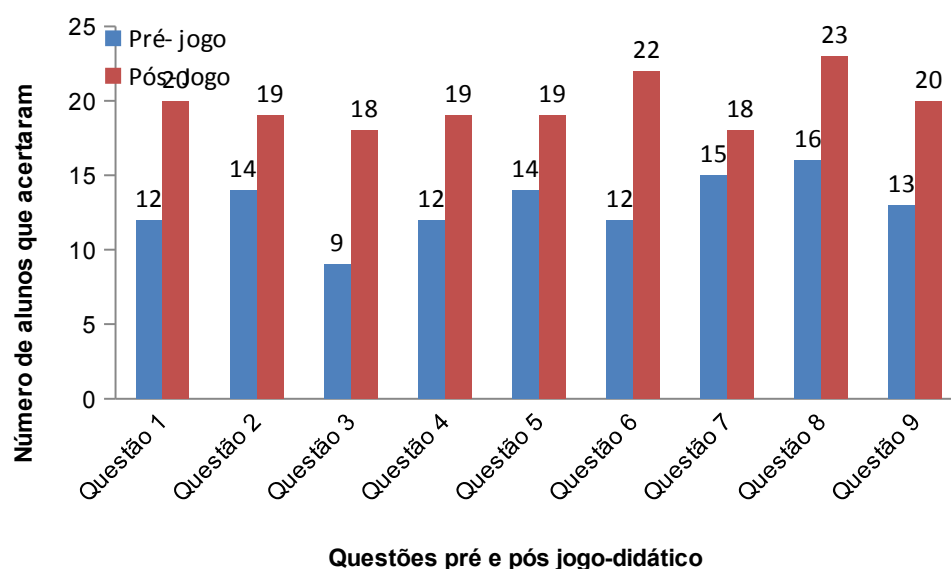
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na atuação da prática docente, em sala de aula, foi abordado o conteúdo sobre o Reino Animal e seus respectivos Filos. Os conteúdos foram desenvolvidos utilizando a metodologia tradicional de ensino, por meio de aulas expositivo-

dialogadas, sendo que em algumas aulas foi utilizado o modelo didático de representante do Filo *Porifera* e aula prática sobre o Filo *Annelida* (minhocas). Para auxiliar na melhor compreensão dos cinco Filos já estudados, foi executado o jogo didático com todos os conteúdos vistos em aula.

Verificou-se que houve um melhor aproveitamento dos educandos no pós-jogo, quando comparado ao pré-jogo (Figura 2), sendo que houve uma média 46,2% (mín.: 32,1%, máx.: 57,1% e desvio padrão: 7,4%) acertos na primeira etapa, enquanto na segunda, 70,6% (mín.: 64,2%, máx.: 82,1% e desvio padrão: 6,1%).

Figura 2- Avaliação do aproveitamento dos alunos de Ensino Médio sobre os conteúdos de Zoologia nos momentos pré e pós aplicação da atividade lúdica, em uma Escola da Rede Pública de Alegrete/RS.



Fonte: Autoria própria

QUESTÕES PRÉ E PÓS JOGO-DIDÁTICO

Questão 1 - Investigação dos estudantes sobre estrutura corporal das esponjas (função do óstio, ósculo e coanócitos)

Quando avaliada a Questão 1, sobre como ocorre o transporte da água na estrutura corporal das esponjas, de 28 alunos no pré-teste, 12 (42,9%) responderam corretamente; já no pós-teste, 20 (71,4%) discentes assinaram a alternativa de forma correta. Foi possível notar que, com a intervenção do jogo didático, houve um melhor rendimento dos alunos. Durante a atividade pedagógica fez-se necessário o professor intervir, se posicionando como mediador para facilitar o entendimento, pois é no momento da jogatina que os alunos estão suscetíveis ao erro; logo, cabe ao professor dinamizar esse momento para articular e problematizar a situação. Segundo Ferreira (1978), ilustrar e ajudar a compreender o tema abordado, tornando-o estimulante, desenvolve a percepção de observação e reflexão dos alunos.

Questão 2 - A capacidade dos poríferos de formar um novo indivíduo (regeneração)

A questão referente à capacidade das esponjas de formar um novo indivíduo, quando elas são divididas em vários fragmentos. No pré-teste, 14 (50%) alunos responderam a alternativa incorreta. Durante o pós-teste, 19 (67,9%) responderam de forma correta, que o nome da capacidade que as esponjas apresentam é “Regeneração”. De acordo com Lima (2011, p.17), “o jogo é uma ferramenta pedagógica e pode facilitar esse processo de ensino por estabelecer uma relação afetiva entre o aluno, o professor e o conteúdo que deseja ensinar e aprender”. Dessa maneira, percebe-se o papel facilitador do jogo, visto que, embora os temas tenham sido trabalhados na forma tradicional previamente ao jogo, os alunos não tiveram um aproveitamento tão satisfatório como após a realização da atividade lúdica.

Questão 3 - Questão sobre quais as duas formas corporais dos cnidários

Os alunos no pré-teste demonstraram dificuldades em reconhecer o dimorfismo dos cnidários, sendo que dos 28 alunos no pré-teste, apenas 9 alunos (32,1%) conseguiram responder sem demonstrar alguma dificuldade; no pós-teste houve um aumento de 32,1% nos acertos, com 18 dos alunos conseguindo compreender as duas formas corporais dos cnidários (pólipos e medusa).

Assim, percebeu-se que, por meio de uma atividade lúdica, os alunos conseguem reter mais conhecimentos do que somente em uma aula expositiva. Os recursos didáticos inseridos nas práticas docentes que oferecem subsídios nos saberes dos estudantes não excluem as aulas expositivas, mas contribuem no rendimento do aluno. Simson, Park e Fernandes (2001) relatam que os estudantes aprendem por meio da prática, a vivência, do fazer, da percepção do objeto de estudo por meio dos sentidos, além de permitir a prática em grupo. Isso reforça a importância de atividades como jogos didáticos para promover, além do aprendizado dos alunos, uma relação de colaboração e afetividade entre colegas e aluno-professor.

Questão 4 - Os cnidários apresentam célula de defesa (cnidócitos)

Durante o pré-teste, 12 alunos (42,9%) assinalaram a pergunta correta. No pós-teste, 19 alunos (67,9%) conseguiram lograr êxito na questão. De acordo com Farias (2004), os procedimentos didáticos nessa nova realidade devem privilegiar a construção coletiva dos conhecimentos mediada pelo jogo, na qual o docente é um participante proativo que orienta essa construção (FARIAS, 2004, p.57). Nota-se que o jogo didático proporcionou aos alunos um entendimento que no pré-teste não havia sido consolidado. Dessa forma o lúdico, além de dinamizar o ensino, deve ser uma atividade com finalidade de desafiar o grupo a pensar e solucionar a problemática do jogo (AMORIM, 2013).

Questão 5 - Aquisição evolutiva que está presente nos platelmintos

No que se refere às aquisições evolutivas, os platelmintos são animais que apresentam três folhetos germinativos (ectoderma, mesoderma e endoderma), o que significa dizer que os animais são triblásticos. No pré-teste, 14 alunos identificaram que os animais são diblásticos, ou seja, apresentam dois folhetos germinativos (ecto e endoderma), havendo uma confusão por parte dos mesmos sobre esse conceito, que é fundamental quando se estuda a origem e

evolução dos animais, sendo base para o estudo de outros Filos. Durante o pós-teste, observou-se que 19 alunos (67,9%) compreenderam que os platelmintos apresentam três folhetos germinativos, que em sua fase embrionária apresentam três camadas de células, sendo assim triblásticos.

O jogo didático contribui para o desenvolvimento cognitivo, sendo uma maneira de sistematizar o conhecimento no progresso de assimilação de conceitos. É um recurso lúdico que visa a oportunizar a integração e o envolvimento dos alunos, possibilitando apropriação de conteúdos de maneira mais valorativa e significativa, sem perder o objetivo educativo e pedagógico (ARRAIS, 2013), como observado nos resultados supracitados.

Questão 6 - Os platelmintos apresentam uma simetria que predomina no Reino Animal

Na questão que avaliava que os platelmintos possuem simetria corporal, ou seja, que apresenta duas partes iguais, sendo dividido em um plano de simetria que é chamado de “Simetria Bilateral”. Na realização do pré-teste, 16 alunos demonstraram dificuldades de compreender a diferença entre Simetria Bilateral e Radial, sendo que 57,1% desses estudantes assinalaram a alternativa que não correspondia com a resposta correta da questão. No pós-teste, 22 alunos conseguiram compreender sobre simetria. Ao introduzir o jogo didático como possibilidade de ensino percebeu-se que, na medida em que os discentes jogavam, eles conseguiam assimilar os conceitos referentes aos conteúdos, visto que só é possível a compreensão quando o professor participa na produção do conhecimento dos seus discentes, de maneira interativa e produtiva.

A Zoologia é a disciplina que requer dos alunos dedicação e aptidão em aprender a diversidade de animais que estão inseridos neste contexto, pois se faz necessário que os docentes despertem nos seus discentes a curiosidade de explorar os temas abordados em aula. Dessa forma, a realização de formas ilustrativas pode contribuir para o desenvolvimento e a competência dos alunos, afinal, jogar propicia um ensino mais prazeroso e que instiga nos alunos um ambiente crítico (CANDIDO; FERREIRA, 2012).

Questão 7 - As características que estão presentes em um dos representantes do Filo *Mollusca*, caracol

Durante o pré-teste, 13 alunos (46,4%) assinalaram a resposta incorreta. Na realização do pós-teste, 18 alunos (64,3%) conseguiram responder quaisas características que estão presentes no caracol: rádula (uma língua raspadora usada para a alimentação), cabeça; pé e massa visceral (área na qual estão concentrados os órgãos), concha em espiral e manto (ou pálio). Quando ocorre uma interligação com o conteúdo e a vivência dos alunos, os mesmos são capazes de compreender melhor o tema em sala de aula. Busnardo e Lopes (2010, p. 97) mencionam que “a utilização do conteúdo de forma mais próxima do cotidiano do aluno está relacionada, de modo geral, como facilitadora do processo de aprendizagem e de alguma possibilidade de intervenção ao mundo que vivemos”.

Questão 8 - A função da rádula que está presente nos moluscos

Quando avaliada a função da rádula, no pré-teste, 16 alunos (57,1%) conseguiram responder de forma correta. Após analisar o pós-teste, 23 alunos (82,1%) assinalaram a resposta certa, ou seja, a rádula é uma estrutura semelhante a

uma língua com pequenos dentes de quitina, capaz de triturar o alimento. Assim, verifica-se que a didática, quando planejada com o objetivo centralizado na aprendizagem, oportuniza o aluno ampliar o conhecimento e propicia uma interação aluno/professor.

Questão 9 - Características que estão presentes nos representantes do filo *Annelida*, as minhocas.

Durante o pré-teste, 15 alunos (53,6%) não responderam à questão corretamente. No pós-teste, 20 alunos (71,4%) conseguiram assinalar a alternativa correta em que as minhocas são triblásticas, animais com cerdas, clitelo (estrutura para a reprodução), respiração cutânea (pela epiderme) e com sistema digestório completo (com papo e moela). Por meio da análise das questões, pode-se entender que os jogos didáticos contribuem no processo de aprendizagem, sendo a intervenção que possibilita ao docente elucidar uma abordagem que, na maioria das vezes, tem sido analisado como uma forma de “brincar”.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao analisar os resultados do presente estudo, percebeu-se que, a partir da utilização do jogo didático, os discentes tiveram melhor aproveitamento na construção do conhecimento no ensino de Zoologia. De acordo com Campos, Bortoloto e Felício (2003, p.47), o jogo didático é uma alternativa viável que pode preencher lacunas deixadas no processo de ensino-aprendizagem, proporcionado aos alunos a construção de seus próprios conhecimentos. E, em se tratando do Ensino de Zoologia, que requer da visualização e imaginação dos alunos, por apresentar conceitos que dificultam a compreensão do estudo, observou-se que a ludicidade propiciou um conjunto de diversos fatores que se interligam no processo de aprendizagem, divertimento e conhecimento, prazer e satisfação, tanto quanto trabalhar em equipe e responsabilidade.

Nesse sentido, entende-se que é esse recurso que os docentes de Biologia precisam integrar às práticas pedagógicas, com a finalidade de impulsionar os alunos a observar a disciplina como prazerosa ao estudar e não como um conjunto de termos que só são memorizados para serem reproduzidos no momento da avaliação. Assim, ultrapassa-se a visão reducionista baseada apenas no racionalismo técnico, em que a avaliação é considerada um instrumento para classificar e rotular os discentes para uma proposta engajada na avaliação para a aprendizagem, a fim de potencializar a construção de saberes e conhecimentos dos sujeitos e para a melhoria do sistema de ensino.

Diante desta integração que o jogo proporciona para o ensino de Zoologia, ficam evidenciadas a importância e a necessidade de o professor diversificar a metodologia em sala de aula, tendo em vista que o lúdico se torna uma alternativa acessível e efetiva para o progresso de ensino-aprendizagem. É fundamental que o ensino de Zoologia seja mais motivador e interativo e que propicie aos educandos o fascínio e incentivo para compreender os temas didáticos. Frente a isso, o professor precisa promover, mediar e explorar a ferramenta em relação ao conhecimento científico a que se propõe, para que o jogo pedagógico não seja analisado como apenas uma maneira de “brincar”, mas com o propósito que possibilite aquisição do conhecimento. Além do mais, à luz da ludicidade nas metodologias como uma

alternativa promotora da aprendizagem, percebe que é de suma importância que esta seja implantado nas ações pedagógicas, pois aprendizagem não se delimita apenas a um conceito teórico.

REFERÊNCIAS

- AMORIM, A. D. S. **A influência do uso de jogos e modelos didáticos no ensino de biologia para alunos de ensino médio.** Monografia [Licenciatura em Ciências Biológicas]. Universidade Aberta do Brasil, 2013.
- ARRAIS, A. A. M. **O ensino de zoologia por meio de metodologias diferenciadas: o caso dos anfíbios.** 2013. 35f. Trabalho de Conclusão de Curso [Licenciatura em Ciências Naturais]. Universidade de Brasília, Planaltina-DF, 2013.
- BARRETO, L. M.; GAVA, M. F.; SANTOS, C. M. **Jogo didático como auxílio para o ensino de Zoologia de Invertebrados.** 2014. Site visitado: <http://www.unicap.br/simcibio/wp-content/uploads/2014/09/JOGO-DIDÁTICO-COMO-AUXÍLIO-PARA-O-ENSINO-DE-ZOOLOGIA-DE-INVERTEBRADOS.pdf>. Acesso em 8 de novembro de 2016.
- BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio.** Brasília: MEC/SEB, 2000.
- BRASIL. **Parâmetros curriculares nacionais: Ensino Médio.** Brasília: MEC/SEB, 2002.
- BRENELLI, R. P. Espaço lúdico e diagnóstico em dificuldades de aprendizagem: contribuição do jogo de regras. SISTO, F. F. (org.) et al. In: **Dificuldades de aprendizagem no contexto psicopedagógico.** Petrópolis, RJ: Vozes, 2001, p.167-189.
- BUSNARDO, F.; LOPES, A. C. Os discursos da comunidade disciplinar de ensino de Biologia: circulação em múltiplos contextos. **Ciência & Educação**, v. 16, n. 1, p. 87-102, 2010.
- CABRERA, W. B. **A Ludicidade para o Ensino Médio na disciplina de biologia.** 2007. 158f. Dissertação de mestrado. (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2007.
- CAMPOS, L; BORTOLOTO, T.; FELÍCIO, A. A produção de jogos didáticos para o ensino de ciências e biologia: Uma proposta para favorecer a aprendizagem. **Caderno dos Núcleos de Ensino**, Departamento de Educação-Instituto de Biociência da Unesp – *Campus* Botucatu, 2003.
- CANDIDO, C.; FERREIRA, J. F. Desenvolvimento de material didático na forma de um jogo para trabalhar com zoologia dos invertebrados em sala de aula. **Cadernos da Pedagogia.** São Carlos, Ano 6, v. 6 n. 11, p. 22-33, jul.- dez. 2012.
- FARIAS, E. **O Professor e as novas tecnologias.** ENRICONE, D. (Org.). Ser Professor. 4 ed., Porto Alegre, 2004.
- FERREIRA, N. C. Proposta de laboratório para a escola brasileira: um ensaio sobre a instrumentalização no Ensino Médio de Física. Dissertação Mestrado, 128p. IF- FE- USP, 1978.
- LIMA, M. F. C. **Brincar e aprender: o jogo como ferramenta pedagógica no ensino de Física.** 2011, 88f. Dissertação de Mestrado Profissional em Ensino de Física- Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011.
- MORATORI, B. P. **Por que utilizar jogos educativos no processo de ensino aprendizagem?** Mestrado de Informática aplicada à Educação, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2003.

MOURA, J. SANTOS, M. B.; ALVES, M. C.; FERREIRA, K. **O uso de jogos didáticos para o ensino de química: Recursos lúdicos para garantir um melhor desenvolvimento do aprendizado.** In: Anais do Encontro Nacional de Educação, Ciência e Tecnologia/UEPB. Paraíba, 2011. Site visitado:

http://www.editorarealize.com.br/revistas/enect/trabalhos/Poster_368.pdf. Acesso em 16 junho 2017.

SANTOS, S. C. S.; TERÁN, A. F. **Possibilidades do uso de analogias e metáforas no processo de ensino-aprendizagem do ensino de Zoologia no 7º ano do ensino fundamental.** In: VIII Congresso Norte Nordeste de Ensino de Ciências e Matemática, 2009, Boa Vista.

SIMSON, O. R. M. V; PARK M. B.; FERNANDES, R. S. **Educação Não Formal: cenários da criação.** Campinas: Editora da Unicamp/Centro de Memória, 2001.

VIANA, F. R; MAIA, G. A. **Jogos para o ensino de Biologia:** análise e propostas. v. 2, Educare: Fortaleza, 2010, p. 20-35, 2010.

A PRESSÃO OSMÓTICA NO PROCESSO DE DESSALINIZAÇÃO DA ÁGUA

OSMOTIC PRESSURE IN THE WATER DESSALINIZATION PROCESS

Arlan da Silva Gonçalves^{*1,2,3}, Fernanda Zanetti Becalli^{1,4}, Cleverton Oliveira Cavalcanti da Silveira^{1,3}, Barbara Doroti da Silva¹, Bárbara Lyra Firme¹, Isabela Moreira Soares Diogenis¹, Jorge Welton de Souza Pina^{1,3}, Larissa Silva de Souza^{1,3}, Samira Gomes Brandão^{1,3}, Sthefany dos Santos Sena¹, Tatielle Rocha de Jesus¹

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo Campus Vila Velha; Avenida Ministro Salgado Filho, 1000, Soteco, Vila Velha - ES, 29106-210

²Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo – Programa de Pós-graduação em Tecnologias Sustentáveis - PPGTECS, Campus Vitória; Avenida Vitoria, 1729, Jucutuquara, Vitória – ES, 29040-780

³Universidade Federal do Espírito Santo – Programa de Pós-graduação em Química – PPGQUI, Av. Fernando Ferrari, 514 - Goiabeiras, Vitória – ES, 29075-910.

⁴Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo – Programa de Pós-graduação de Ensino em Humanidades - PPGEH, Campus Vitória; Avenida Vitoria, 1729, Jucutuquara, Vitória – ES, 29040-780

Resumo. O desafio representado pela crise hídrica, vivenciado em diferentes cidades brasileiras devido à elevada demanda de água potável, deu origem à seguinte questão: quais alternativas sustentáveis podem ser encontradas para a produção de água adequada ao consumo humano? Quando relacionamos os problemas nacionais e regionais com o conteúdo de propriedades coligativas abordado na disciplina Físico-Química II do Curso de Licenciatura em Química do Ifes campus Vila Velha, abordamos a dessalinização da água por osmose reversa, discutindo a definição de pressão osmótica, as membranas inicialmente utilizadas e as propriedades coligativas envolvidas neste processo. Consideramos que, no meio da crise da água, o processo de dessalinização é de suma importância, pois pode ser considerado uma fonte alternativa sustentável para obter água tratada e potável, principalmente, em locais onde a seca é crítica.

Palavras-chave: Crise hídrica. Dessalinização da água. Pressão osmótica.

Abstract. The challenge represented by the water crisis experienced in different Brazilian cities due to the high demand of drinking water has given rise to the following question: what sustainable alternatives can be found for the production of water suitable for human consumption? When we relate the national and regional problems to the colligative properties content aborded on the Physical-Chemical II discipline, offered at IFES campus Vila Velha, we approach water desalination by reverse osmosis, discussing the definition of osmotic pressure, the membranes initially used and the colligative properties involved in this process. We consider that in the midst of the water crisis the desalination process is of paramount importance, since it can be considered a sustainable alternative source to obtain treated and potable water, mainly in places where drought is critical.

Keywords: Water crisis. Water desalination. Osmotic pressure.

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Nosso planeta é conhecido por sua imensa biodiversidade e pela grande quantidade de água disponível, sendo que 97,5% encontram-se nos oceanos e mares, restando 2,5% de água doce para o consumo humano. Não obstante a pequena porcentagem de água doce disponível para captação, sua distribuição não é homogênea. Como nos chama a atenção Marengo (2008), fundamentado em dados da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco), ao assinalar que 1,8 bilhão de pessoas poderão encontrar dificuldades para ter acesso à água potável

no ano de 2025, pois as mudanças climáticas, associadas ao crescimento das populações urbanas e à indevida utilização dos recursos naturais (tanto pelas empresas como pela população), concorrem para a redução da oferta de água.

Apesar de 12% dos recursos hídricos mundiais estarem em terras brasileiras, no ano de 2015 o país atravessou uma crise de água em diferentes regiões. De acordo com Prazeres (2015), 16,8% dos municípios brasileiros decretaram situação de emergência e/ou calamidade pública, estando à maioria localizada na região nordeste (90%), seguida da região sudeste.

O desafio erigido pela crescente crise hídrica vivenciada em diferentes cidades brasileiras, por conseguinte, pela elevada demanda de água potável, suscita a inevitável questão: quais alternativas sustentáveis podem ser encontradas para a produção de água adequada ao consumo humano? Tal questionamento também foi tema da palestra proferida pelo Prof. Dr. Kepler Borges França, da Universidade Federal de Campina Grande (UFPB), no Plenário Dirceu Cardoso da Assembleia Legislativa do Espírito Santo, em 14/05/2015. Na ocasião, discutiu-se acerca da adoção de alternativas sustentáveis em relação à crise hídrica que atingiu grande parte dos agricultores capixabas naquele ano e o processo de dessalinização da água foi apontado como uma das possibilidades viáveis.

Os alunos, ao participarem da referida palestra, observaram que as problemáticas nacional e estadual podiam ser interligadas ao conteúdo de “Propriedades coligativas” apresentado na disciplina Físico-Química II, ofertada nos Cursos de Licenciatura em Química e Bacharelado em Química Industrial do Ifes campus Vila Velha, e, após essa constatação, foi elaborada uma revisão bibliográfica a respeito do processo de dessalinização da água. Deste modo, a dessalinização da água foi abordada por meio de osmose reversa, discorrendo sobre a definição de pressão osmótica, as membranas inicialmente utilizadas e as propriedades coligativas envolvidas no processo, tendo como objetivo não só o aprendizado em nível do formalismo matemático, como também compreender que este tema pode ser aplicado nas mais diversas áreas, expostas por meio de diferentes referenciais bibliográficos, levantados na literatura ao longo da pesquisa.

1 PROCESSO DE DESSALINIZAÇÃO DA ÁGUA

O processo de dessalinização da água foi utilizado pela primeira vez pelos gregos e romanos, por meio de métodos primitivos. Desde as primeiras navegações, quando havia a escassez de recursos hídricos, começou-se a pensar em métodos para obtenção de água potável através da água do mar. Conforme pontua Souza (2006), a partir do século XVI a dessalinização da água do mar já se tornava importante nas embarcações. Esse processo desempenhou um papel fundamental, no final dos anos de 1940 e início de 1950, em regiões onde a água potável é escassa, como nos países do Golfo Árabe, Estados Unidos, Ilhas do Caribe e algumas áreas da América do Norte.

Foi na segunda metade do século XX que os processos de separação de membranas (PSM) saíram do meio laboratorial para o comercial, deixando de ser uma curiosidade científica. Concorreram para isso a disponibilidade de novos materiais (como polímeros), a descoberta da técnica de fabricação de membrana anisotrópica e a conscientização do problema energético. Naquela época, segundo Habert (2006), os Estados Unidos decidiram investir em projetos de pesquisa que tinham por objetivo elementar a dessalinização da água. De acordo com Scapini (2007), a dessalinização é definida como um processo de retirada de sais dissolvidos em água, ou seja, na produção de água com escasso

conteúdo salino, obtida por meio de troca iônica ou por osmose reversa, podendo esta ser utilizada tanto para o consumo humano como para as diferentes atividades industriais.

1.1 O uso de membranas para o processo de dessalinização da água

Para promover a dessalinização da água é imprescindível o uso de membranas pelas quais é realizada a separação dos sais, visto que elas possuem a capacidade de reter componentes sólidos, funcionando como uma barreira permeável e seletiva entre duas fases. As membranas constituem, atualmente, a principal inovação tecnológica nos processos de tratamento de água, sendo a primeira grande inovação desde o desenvolvimento das tecnologias convencionais de tratamento de água no início do século passado (MOURA, 2001).

As membranas semipermeáveis podem ser classificadas como ideal e não ideal. Para uma membrana não ideal, a direção do movimento da água pode ser a mesma que para uma membrana ideal, porém o sal também se move de um compartimento para o outro, e isso pois o fluxo do sal é, geralmente, a partir do concentrado para a solução diluída. Já uma membrana ideal apresenta as seguintes características: alta taxa de fluxo de água, alta rejeição de sais, resistência ao ataque biológico, resistência à formação de incrustações coloidais e materiais em suspensão, baixo custo, mecanicamente resistente, quimicamente estável e resistente a altas temperaturas.

Quando se aborda o processo de dessalinização da água por meio da pressão osmótica está sendo tratado o assunto “Osmose reversa”, que consiste numa tecnologia amplamente utilizada devido à simplicidade do equipamento, ao baixo custo de instalação e de operação (em relação a outros processos térmicos), à capacidade de tratar volumes baixos a moderados de água bruta e à possibilidade de elevar a taxa de recuperação e a qualidade da água tratada (AMORIM, 2004).

A fim de dimensionar o tratamento realizado por osmose reversa, faz-se necessária a observação de alguns parâmetros, tais como vazão da água, período de operação diária, procedência da água bruta, utilização da água tratada, análise da água bruta, produtos químicos disponíveis, área disponível, utilidades (água, vapor e energia) e mão de obra qualificada.

O processo de dessalinização da água pode ter grande impacto socioeconômico ao proporcionar o acesso à água potável para as diferentes localidades afetadas por crises hídricas. Entretanto, Soares (2006) alerta que esse processo também implica a geração de um concentrado (uma água salobra) com grande risco de contaminação ambiental. Desse modo, faz-se necessário estudar a consequência do método para, então, ponderar se a sua utilização traz (ou não) benefícios para a sociedade.

1.2 Tipos de membranas

As membranas podem ser separadas em duas classes: a) quanto à sua composição química, podendo ser subdividida em orgânica e inorgânica; b) quanto à sua morfologia, podendo ser subdividida em simétrica e assimétrica, também denominadas isotrópica e anisotrópica.

As orgânicas são constituídas de polímeros orgânicos (acetato de celulose, poliamida, polissulfonas, entre outras) e as inorgânicas são basicamente compostas de óxidos como sílica, titânia, zircônia, alumina, etc. Membranas ditas

compósitas combinam dois ou mais materiais em sua composição, como é o caso da Membrana de Compósito de Filme Fino. Comercialmente, as mais utilizadas são as orgânicas, no entanto, as inorgânicas podem, futuramente, solucionar certas desvantagens das poliméricas em relação ao uso de altas temperaturas ou variações de pH e de pressão no processo de separação.

1.2.1 Membrana aramida (aromática poliamida)

As membranas de poliamida aromática são compostas de películas fina e simétricas, poros regulares, quase cilíndricos, que atravessam toda a espessura da membrana, podendo ser porosa, não porosa ou densa. Possuem uma espessura entre 10 e 200 μm . A produtividade e a porosidade são reduzidas pela necessidade de limitar o volume ocupado pelos poros para evitar o colapso da membrana quando pressurizada (MOURA, 2008; PORTO, 2014). Este tipo de membrana é largamente utilizado pela ampla faixa de pH e temperatura em que consegue operar. Também apresenta a vantagem de possuir excelente estabilidade química, ser resistente a ataques biológicos, embora seja sensível a agentes oxidantes como o Cloro livre.

1.2.2 Membrana de acetato de celulose (CA)

Conforme destaca Porto (2014), as membranas de Acetato de Celulose são exemplos de membranas assimétricas, também chamadas de anisotrópicas ou membranas de segunda geração. São constituídas de um único tipo de polímero e caracterizadas por um “[...] gradiente de porosidade interno, gerado pelo controle das condições de polimerização da membrana, onde estas são constituídas por uma camada densa homogênea, muito fina (camada ativa ou “pele”), cuja espessura pode variar entre 0,1 a 0,5 μm , suportada por uma camada porosa com uma espessura entre 50 a 150 μm ” (PORTO, 2014, p. 16). A reduzida espessura da película filtrante diminui consideravelmente a resistência à filtração, que é proporcional à espessura da membrana.

Esse tipo de membrana possui custos de fabricação mais baixos por ser produzida em apenas uma etapa. Todavia, torna-se difícil a obtenção de um produto de elevada qualidade devido à existência de pequenos poros formados na superfície da membrana. Esse problema pode ser resolvido com a utilização de práticas que acabam por determinar o aumento da espessura da película fina, reduzindo, conseqüentemente, o fluxo de água permeado.

Outro problema que ocorre durante a utilização de tal tipo de membrana é a sua tendência a compactar-se em uma estrutura mais concentrada sob a aplicação de elevadas pressões de modo contínuo durante o regime de operação. Este fenômeno é conhecido como “compactação da membrana” e seus efeitos, durante a vida útil da mesma, devem ser levados em conta na fase do projeto do sistema.

Apesar de esse tipo de membrana apresentar uma resistência superior que a de poliamida e alta estabilidade química, sua faixa de pH é pequena, variando de 5 a 7, além de possuir uma retenção salina menor, fazendo com que não seja utilizada quando se requer alta pureza. Outro ponto negativo, salientado por Mulder (1996 apud NOGUEIRA, 2012) e por Silva (2013), é o fato de ter uma baixa estabilidade contra temperatura e bactérias, podendo sofrer degradação biológica, e uma baixa seletividade no sentido de pequenas moléculas orgânicas, além de carboidratos.

1.2.3 Membrana de polissulfona (psf)

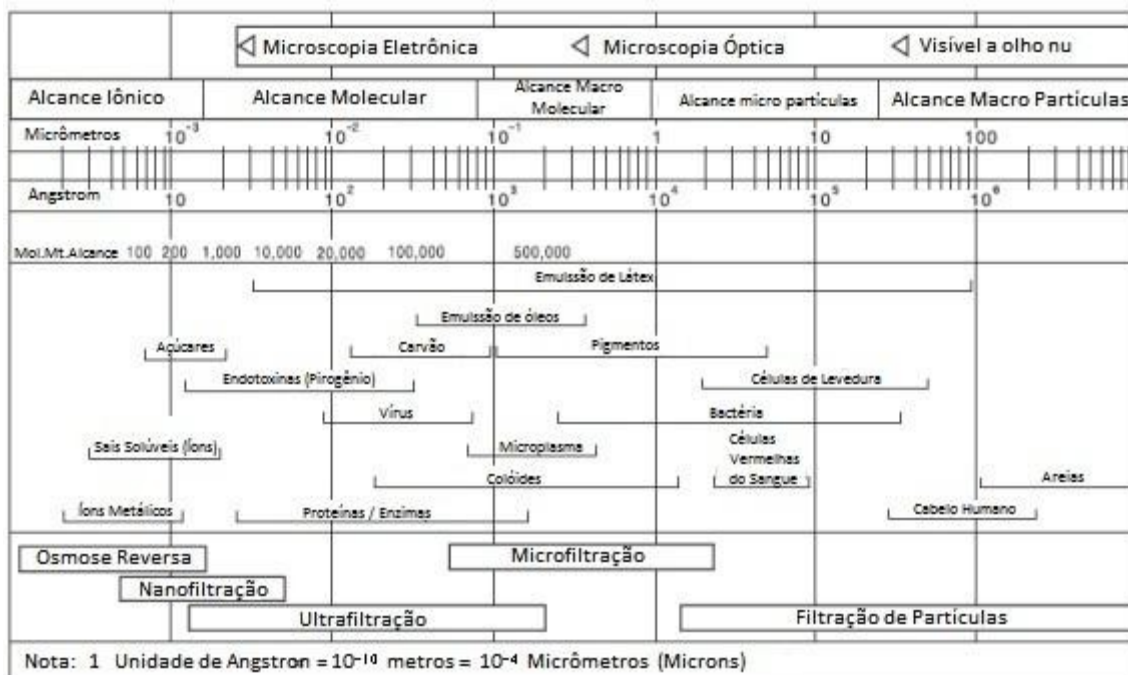
As membranas de polissulfona são constituídas de monômeros de arila e dióxido de enxofre. São mais utilizadas na micro e ultrafiltração por possuírem grandes vantagens em relação à alta temperatura (75º C), à variação de pH (1-13), à porosidade (1-20nm) e resistência mecânica a hidrocarbonetos alifáticos, ácidos, alcoóis e hidrocarbonetos halogenados. Suas principais desvantagens estão no seu comportamento hidrofóbico e sua intolerância a altas pressões, por essa razão a membrana de polissulfona não é utilizada diretamente nos processos de osmose reversa, mas, como salienta Nogueira (2012), ela entra na composição da membrana de Compósito de Filme Fino que poderá ser empregada na osmose reversa.

1.2.4 Membrana de compósito de filme fino (tfc)

As membranas compostas surgiram com a modificação do processo de construção das membranas assimétricas e são conhecidas também como membranas da terceira geração. Os cartuchos de membranas espirais são os mais utilizados em aplicações de osmose inversa; normalmente são do tipo TFC, fabricados em poliamida, com rejeição de sais superior a 99%. As membranas de poliamida TFC (Thin Film Composite) são membranas manufaturadas semi-permeáveis, constituídas de um filme de duas ou mais camadas, usadas no processo de dessalinização da água além de baterias e células combustíveis. A membrana de TFC, segundo Porto (2014, p. 13), “[...] é caracterizada pela grande vazão específica de água e maior rejeição de sais que as membranas de acetato de celulose”.

Os processos de separação por membranas com transporte de uma dada espécie ocorrem devido à existência de uma força motriz, podendo ser por gradiente de pressão, de campo elétrico ou ainda potencial químico. De acordo com Oristanio, Peig e Lopes (2006), estes processos estão divididos em cinco grupos: Microfiltração (MF), Ultrafiltração (UF), Nanofiltração (NF), Osmose Reversa (OR) e Eletrodialise (ED). Cada grupo possui suas limitações, por exemplo: a intensidade da força motriz utilizada para separação dos contaminantes como também diâmetro, a capacidade de remoção de determinados fatores, suas eficiências, como pode ser observado na Figura 1:

Figura 1: Tamanho de partículas removidas em diferentes sistemas de filtração (ORISTANIO *et al.*, 2006).



Fonte: Autor

Na Osmose Reversa, a força motriz é o gradiente de pressão. Assim sendo, o processo de separação ocorre entre 10 a 100 bar, utilizando membranas com diâmetros de poros menores que 2 nm, pois a permeabilidade da osmose é de 0,05-1,4 L.m².h-1. Bar-1 (MULDER, 1996 apud NOGUEIRA, 2012). Em suma, as principais membranas utilizadas são a de acetato de celulose, poliamida aromática e de filme fino.

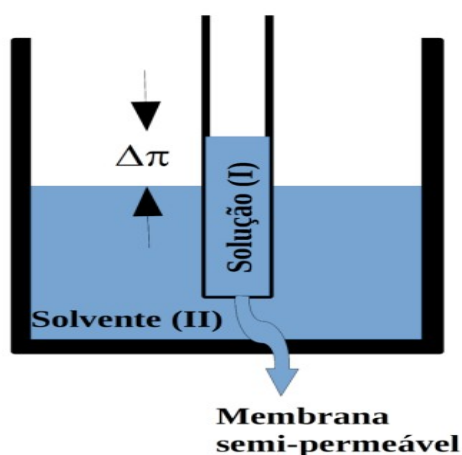
2 APLICAÇÃO DA PRESSÃO OSMÓTICA NA DESSALINIZAÇÃO DA ÁGUA

Todos esses sistemas de filtração têm a capacidade de remover sólidos dissolvidos na água com uma considerável eficiência. A dessalinização, dentre todos os processos citados, ocorre, basicamente, a partir da Osmose Reversa que se fundamenta na própria definição de pressão osmótica.

No entanto, para entender a pressão osmótica faz-se necessária a compreensão do fenômeno osmótico, que se configura como a passagem, de maneira espontânea, de um solvente puro para uma solução que está separada dele por uma membrana semipermeável. Em outras palavras, na osmose há a passagem do solvente do meio hipotônico para o ambiente hipertônico através de uma membrana semipermeável até que haja o estabelecimento da isotonia, ou seja, a passagem do líquido ocorre do meio de menor concentração para o meio de maior concentração através desta membrana até o estabelecimento da igualdade entre as concentrações. Assim, a pressão osmótica está relacionada à pressão exercida para ocorrer o inverso da osmose, isto é, a pressão que deve ser aplicada à solução a fim de impedir a passagem do solvente (ATKINS, 2013).

É importante informar ao leitor que o assunto Pressão Osmótica é estudado na parte de Propriedades Coligativas, geralmente, na disciplina de Físico-Química, lecionada nos Cursos de Graduação em Ciências Exatas, da Terra, da Natureza e afins em que, esquemática e matematicamente, resume-se por meio das considerações analisando-se, de início, o esquema exposto na Figura 2, na qual se tem basicamente uma solução salina mergulhada em um solvente e separada deste por uma membrana semipermeável.

Figura 2: Representação de uma solução salina mergulhada em um solvente e separada deste por uma membrana semipermeável, onde D_p é a própria definição de pressão osmótica.



Fonte: Autor

Aplicando a definição da energia de Gibbs em função da fração molar (CASTELLAN, 2011), em que o produto após a igualdade é uma função da temperatura, pressão e, conseqüentemente, da pressão osmótica, tem-se que,

$$\Delta G = n \cdot R \cdot T \cdot \ln x_1(T, P + \pi) \quad (1)$$

Desmembrando-se ΔG , teremos,

$$G = G^0 + n \cdot R \cdot T \cdot \ln x_1 \quad (2)$$

Considerando (I) para a solução e (II) para o solvente e aplicando-se a definição de energia de Gibbs molar, ou seja, dividindo-se cada termo da equação (2) pelo número de mols, trará a própria definição de potencial químico, representado por μ . Deste modo,

$$\mu_I = \mu_I^0 + R \cdot T \cdot \ln x_1(T, P + \pi) \quad (3)$$

$$\mu_{II} \rightarrow \mu_{II}^0(T, P) \quad (4)$$

Escrevendo a variação de μ , em relação a pressão à temperatura constante, se tem a própria definição de volume molar, que é expressa por:

$$\left(\frac{\partial \mu}{\partial P}\right)_T = V_m \quad (5)$$

Na condição de equilíbrio, os potenciais químicos se igualam e, deste modo,

$$\mu_I = \mu_{II} \quad (6)$$

Assim,

$$\mu_I^0(T, P + \pi) + R \cdot T \cdot \ln x_1 = \mu_I^0(T, P) \quad (7)$$

E, deste modo, a equação (7) pode ser reescrita na forma:

$$\mu_I^0(T, P + \pi) - \mu_I^0(T, P) = -R \cdot T \cdot \ln x_1 \quad (8)$$

Considerando uma quantidade infinitesimal, a diferença do lado esquerdo da equação (8) pode ser escrita na forma diferencial que, integrando-a, ficará expressa como:

$$\int_{\mu^0(P)}^{\mu^0(P+\pi)} d\mu = \int_P^{P+\pi} V_m \cdot dp \quad (9)$$

Daí, a equação (9) assume a forma:

$$V_m \cdot \pi = -R \cdot T \cdot \ln x_1 \quad (10)$$

Mas, da condição de equilíbrio,

$$-R \cdot T \cdot \ln x_1 = R \cdot T \cdot \ln x_2 \quad (11)$$

Deste modo,

$$V_m \cdot \pi = R \cdot T \cdot \ln x_2 \quad (12)$$

e, pela definição de volume molar total,

$$V_m = n_1 \cdot V_{1m} + n_2 \cdot V_{2m} = n_1 \cdot V_{1m} \quad (13)$$

Agregando a definição de fração molar, que é dada por,

$$x_2 = \frac{n_2}{n_1 + n_2} \quad (14)$$

Com a equação (13), chega-se a,

$$x_2 = \frac{V_{1m} \cdot \pi}{R \cdot T} \quad (15)$$

Assim, igualando-se as equações (13), (14) e (15),

$$\frac{n_2}{n_1 + n_2} = \frac{V \cdot \pi}{R \cdot T \cdot n_1} = \frac{n_2}{n_1} \quad (16),$$

Chega-se à equação de *van't Hoff*, que é a própria definição de pressão osmótica, dada por:

$$\pi = C \cdot R \cdot T \quad (17),$$

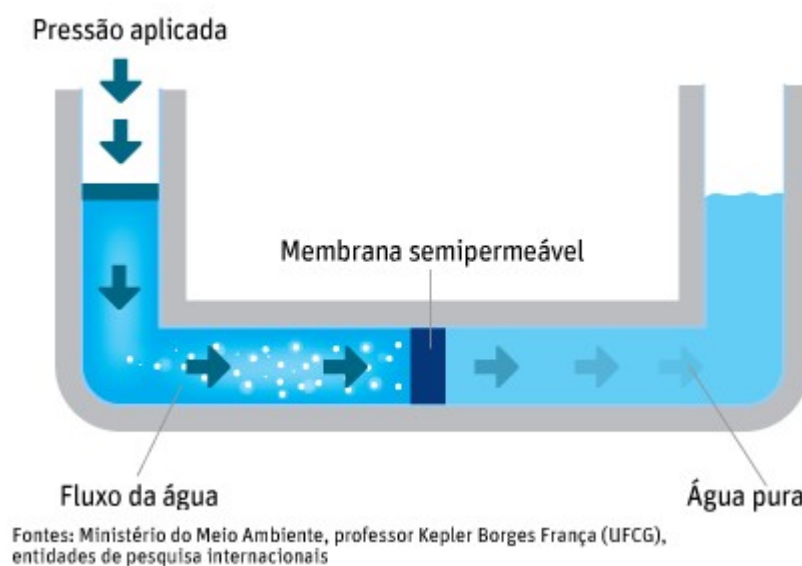
onde $C = \frac{n_2}{V}$

A pressão osmótica também é útil para a determinação das massas molares de substâncias pouco solúveis no solvente ou que possuam massas molares elevadas, por exemplo, proteínas e polímeros de vários tipos e coloides, permitindo medidas convenientes devido à grande pressão obtida (CASTELLAN, 2011).

A 25°C, o produto R.T é, aproximadamente, 2480 J/mol. Assim, para 1 mol/L de solução, se tem, =2.480.000 Pa = 24,5 atm, que corresponde a uma coluna hidrostática da ordem de 240 m. A experiência é facilmente realizável no laboratório e as soluções devem ter concentrações menores que 0,01 molar, preferivelmente da ordem de 0,001 molar. Isto é válido quando usamos um aparelho, já mostrado na Figura 2 (CASTELLAN, 2011).

Em termos práticos, pode-se compreender o processo de dessalinização por meio do esquema representado na Figura 3:

Figura 3: Processo de dessalinização de águas em macroescala



Fonte: Autor

Nesse contexto, a água salgada dos mares e/ou poços é captada por meio de bombas e direcionada para uma máquina de dessalinização. No dessalinizador é aplicada uma pressão sob a água, que em seguida passa por uma membrana semipermeável. Na membrana, os sais e impurezas ficam retidos. Por fim, a água dessalinizada é retirada da máquina e armazenada em um reservatório para ser distribuído à população e/ou indústrias.

Ainda, a osmose reversa pode implicar a geração de outro tipo de água, mais salgada do que a própria água do mar, com grande risco de contaminação ambiental quando o rejeito é descartado nos solos, ou seja, 30 a 70% do total da água que passa pelo equipamento se transforma em descarte (SOARES, 2006).

Estudos sobre a reutilização do descarte, realizados em 79 comunidades do Ceará, mostraram que esta água é muito usada para lavar automóveis e roupas e, além disso, em alguns projetos de exploração de tilápia vermelha e do camarão (PINHEIRO; CALLADO, 2004). Porém, em alguns locais do Brasil observa-se pouco tratamento para o descarte proveniente da dessalinização, que sendo depositado no solo proporciona alto acúmulo de sais nas camadas superficiais do terreno (PORTO, 2001).

Para contornar este problema, sugere-se o cultivo de plantas halófitas como melhor opção para dispor o rejeito proveniente da dessalinização (RILEY, 1997). Neste contexto, pode ser citada como exemplo a halófito *Atriplex nummularia*, que tem atributos desejáveis de uma cultura cicladora de rejeito (GLENN, 1998), ou seja, com alto uso consuntivo da água para maximizar a absorção, alta tolerância aos sais para minimizar a fração de lixiviação requerida e elevada produtividade de biomassa, a qual tem utilidade forrageira e, além disso, água hipersalina, com concentração superior a 40.000 mg/L, pode ser utilizada para irrigar, com sucesso, plantas halófitas (GLENN, 1998a).

A título de exemplo, as plantas do gênero *Atriplex* têm se destacado sob a perspectiva de desenvolver espécies apropriadas para irrigação com água do mar. Segundo Porto (2001), estima-se que 50 milhões de hectares podem ser trazidos para a produção agrícola, que seriam das espécies halófitas, em especial a *Atriplex nummularia*.

Outra opção simples e financeiramente viável para o tratamento do descarte salino é a obtenção de cristais de cloreto de sódio, por evaporação ao ar livre, através da radiação solar, que traz uma alternativa sustentável, após sua purificação (COSTA & ANDRADE, 2014).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como apontado, a dessalinização da água por osmose reversa configura-se como uma alternativa sustentável que pode ser realizada para a produção de água tratada e potável, principalmente em lugares onde a estiagem é crítica. Além de proporcionar uma nova solução a esse problema nacional, também habilita pesquisadores e graduandos a se interessarem pelo tema e desenvolverem futuros estudos para o uso membranas de purificação, ou seja, temas como a pressão osmótica e novos tipos de membranas para que futuramente se possa usufruir dessa nova tecnologia com consciência.

Cabe clarificar que, como pontos negativos, a salinidade prejudica o desenvolvimento e desempenho das plantas e, em alguns casos, pode acarretar a perda total da cultura. Também pode danificar a estrutura do solo, porque absorção de sódio pelo solo, resultante de águas que possuem altas concentrações desse elemento, será capaz de causar a disseminação das frações de argila e, conseqüentemente, diminuir a permeabilidade do solo. Estes rejeitos são vistos, por muitos pesquisadores, como potenciais contaminantes de mananciais, solos, fauna e flora.

De forma geral, “Pressão Osmótica” é um tema não só de importância industrial, quando se trata de dessalinização da água. É importante ressaltar que, na biologia, a osmose é um fenômeno intrínseco das células.

Experimental e didaticamente, a pressão osmótica e a osmose reversa podem ser apreciadas em forma de um experimento simples, sem a necessidade de reagentes, vidrarias e equipamentos caros, bastando apenas seccionar equatorialmente uma batata em fatias, colocá-la em um recipiente de plástico ou de vidro e depositar sobre a mesma uma pequena quantidade de sal de cozinha (NaCl). No decorrer de algumas horas, a água presente na batata emergirá, misturando-se ao NaCl, contextualizando-se uma prática pedagógica em que estes temas poderiam ser utilizados. Tal experimento mostra que assuntos complexos, em nível de formalismo matemático, quando abordados em turmas de graduação, podem ser confrontados com experimentos caseiros, além de industriais, alcançando-se o principal objetivo deste trabalho, que foi o de expor o assunto em forma de uma revisão bibliográfica, como um critério avaliativo aplicado à turma.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao IFES Vila Velha pela disponibilização dos computadores necessários para a redação e execução deste trabalho.

REFERÊNCIAS

- ATKINS, P.; P., J. de. **Físico-Química**. Rio de Janeiro: LTC, 2013.
- COSTA, I. S.; ANDRADE, F. R. D. Experimentos didáticos de cristalização. *TERRÆ DIDÁTICA*, 10-2:91-104, 2014.
- FRANÇA, I. C. F. **Avaliação da redução de sílica em pré-tratamento de águas para sistemas de pequeno porte por osmose inversa**. Tese de doutorado em Engenharia de Processos. Universidade Federal de Campina Grande, 2009.
- GLENN, E. P.; BROWN, J.; O'LEARY, J. **Irrigating crops with seawater**. *Scientific American*, New York, v.279, n. 2, p.76-81, 1998a.
- GLENN, E. P.; THOMPSON, T. L.; MIYAMOTO, S. **Halophyte crops and a sand-bed solar concentrator to reduce and recycle industrial, desalination and agricultural brines**. Tucson: United States Department of the Interior. 78p. 1998. Desalination Research and Development Program Report N. 35.
- HABERT, A. C. BORGES, C. P. NOBREGA, R. **Processos de separação com membranas**. Rio de Janeiro: E-papers, 2006.
- MARENGO, J. A. **Água e mudanças climáticas**. *Estudos Avançados*, 22 (63), 2008.
- ORISTANIO, B. S. PEIG, D. B. LOPES, M. A. S. **Desenvolvimento de um sistema de pré-tratamento para Osmose Reversa**. Projeto de Formatura- Engenharia Ambiental. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2006.
- PORTO, E. R.; AMORIM, M. C. C. de; SILVA JÚNIOR, L. G. A. **Uso do rejeito da dessalinização de água salobra para irrigação da erva-sal (*Atriplex nummularia*)**. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v.5, n.1, p.111-114, 2001.

-
- PORTO, K. F. **Estudo da remoção da sílica dissolvida para fins de pré-tratamento de sistemas com membranas.** Trabalho de conclusão de curso. Departamento de Química, Universidade Estadual da Paraíba. Campina Grande, 2014.
- PRAZERES, L. **Estiagem leva 16,8% dos municípios brasileiros a decretar desastre.** Reportagem site UOL. Brasília, fevereiro, 2015.
- RILEY, J. J.; FITZSIMMONS, K. M.; GLENN, E. P. **Halophyte irrigation: an overlooked strategy for management of membrane fraction concentrate.** Desalination, Amsterdam, v.110, n.3, p.197-211. 1997.
- SCAPINI, L. **Avaliação do Desempenho da Osmose Reversa e da Troca Iônica para Tratamento de Efluente de Curtume (Aimoré Couros Ltda–Encantado) Visando a Reutilização da Água.** 2007. Dissertação de Mestrado. Universidade de Santa Cruz do Sul.
- SILVA, M. T. **Estudo da influência do residual do Dióxido de Cloro sobre Membranas de Poliamida de Osmose Inversa.** Trabalho de diplomação em Engenharia Química. Departamento de Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2013.
- SOARES, Tales M. et al. **Destinação de águas residuárias provenientes do processo de dessalinização por osmose reversa.** Rev. bras. eng. agríc. ambient., Campina Grande, v. 10, n. 3, p. 730-737, Sept. 2006. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-43662006000300028&lng=en&nrm=iso>. access on 11 Aug. 2015. <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662006000300028>.
- SOUZA, L. F. **Dessalinização como fonte alternativa de água potável.** Norte Científico, v.1, n.1. UFPB, dezembro de 2006.

UMA ABORDAGEM ESCOLAR SOBRE A PERCEPÇÃO DE DOENÇAS DE VEICULAÇÃO HÍDRICA

A SCHOOL APPROACH ON THE PERCEPTION OF WATERBORNE DISEASES

Walber Gonçalves Souza
Centro Universitário de Caratinga / UNEC
prof.walber@hotmail.com

Resumo. A água é um fator indispensável à sobrevivência de todos os seres vivos e ao desenvolvimento de diversas atividades humanas. As doenças de veiculação hídrica são aquelas transmitidas pela água contaminada por patógenos. As informações sobre tais doenças podem ser transmitidas por diversos meios de comunicação, inclusive através das escolas. Diante da importância da escola como veículo de informação, objetivou-se avaliar o grau de conhecimento dos alunos do 8º ano do ensino fundamental sobre doenças de veiculação hídrica, a fim de propor ações de prevenção, esclarecimento e conscientização dos estudantes acerca do tema, que reflitam em melhorias na qualidade de vida e saúde da população. Os principais resultados obtidos foram interessantes, mostrando de forma qualitativa que os alunos pesquisados são detentores de pouco conhecimento sobre este tema, indicando que atividades de percepção ambiental são significativamente importantes, devendo ser desenvolvida com mais frequência nos ambientes escolares. Palavras-chave: Escola pública. Grau de conhecimento. Qualidade biológica da água. Ações de prevenção. Questionário.

Abstract. Water is an indispensable factor for the survival of all living beings and the development of various human activities. Waterborne diseases are those transmitted by water contaminated with pathogens. Information on such diseases can be transmitted by various means of communication, even through schools. Owing to importance of the school as an information vehicle, the goal was to evaluate the knowledge of the 8th grade elementary school students about waterborne diseases, in order to propose prevention, clarification and student awareness about the subject, in order to reflect on improvements in quality life and population health. The main results obtained were interesting, showing qualitatively that the students researched have little knowledge about this subject, indicating that environmental perception activities are significantly important and should be developed more frequently in school environments.

Keywords: Public school. Degree of knowledge. Biological quality of water. Prevention actions. Quiz.

1 INTRODUÇÃO

A qualidade da água é um fator determinante para o bem-estar, saúde e vida da população. A escassez e a poluição dos recursos hídricos têm consequências sociais, econômicas e ambientais que comprometem o equilíbrio dos ecossistemas, impedindo o desenvolvimento socioeconômico (MAIA e GUEDES, 2011).

Há mais de trinta anos, o Ministério da Saúde normatiza no Brasil parâmetros para qualidade de água para consumo, porém continuamos a enfrentar problemas de contaminação microbiológica da água. Este problema, decorrente do gerenciamento inadequado de dejetos e resíduos, além da grande emissão de poluentes, que é um problema com amplitude mundial, acaba atingindo ambientes urbanos e rurais. As fontes de contaminação das águas superficiais e subterrâneas são inúmeras, podendo provir de origem humana ou animal, e podem carrear bactérias, protozoários e vírus, dentre outros microrganismos (LUZ, 2011).

De acordo com Ministério da Saúde (2004), no Brasil, as alterações ocorridas no perfil de morbimortalidade, no qual se ressalta uma perda de importância relativa das doenças transmissíveis, principalmente a partir do século XX, contribuíram para criar uma falsa expectativa de que todo esse grupo de doenças estaria próximo à extinção.

Entretanto, o seu impacto na morbidade ainda é importante, principalmente aquele produzido pelas doenças para as quais não se dispõe de mecanismos eficazes de prevenção e controle.

Devido à indispensável necessidade da água para os seres vivos em todos os âmbitos, ela se torna elementar para a manutenção da vida do homem. Entretanto, mesmo sendo vital para a vida, ainda nos atuais dias a água tem sido descartada de forma inadequada após o seu uso por grande parte da população, e os órgãos responsáveis pela qualidade da água deixam muito a desejar. Neste sentido, o descarte sem tratamento da água pode ocasionar diversos problemas à natureza e à saúde humana, dentre os quais se pode destacar substâncias tóxicas, materiais orgânicos e micro-organismos patogênicos. Desta forma, o contato com a água contaminada pode comprometer a saúde dos indivíduos aumentando o risco de doenças de origem e transmissão hídricas (FERREIRA et al, 2016).

As doenças de veiculação hídrica aumentam em regiões com alta concentração populacional, pela intensificação de atividades humanas, como pecuária ou agricultura, ou atividades industriais com resíduos para processamento de carnes ou laticínios e, portanto, com alta carga de matéria orgânica. E quando há disposição inadequada de resíduos sólidos pode haver contaminação de águas superficiais ou subterrâneas, que passam a atuar como veículo de agentes infecciosos. Geralmente, o homem é atingido pelos micro-organismos patogênicos por meio das excreções das pessoas e animais que estejam contaminados, que podem ocasionar diversas doenças, destacando-se doenças no trato intestinal, infecções e contaminações (MACÊDO e PORTELA, 2009). As doenças de veiculação hídrica podem ser causadas por diversos micro-organismos, como as bactérias, fungos, vírus, protozoários e helmintos, presentes em água contaminada. Este fato é agravado em comunidades em que o sistema de abastecimento de água tratada é inadequado, forçando o uso de minas, poços, bicas, ou então que utilizam água mineral de fontes contaminadas.

Apesar de a maioria das residências possuírem água tratada, são diversas as possíveis fontes alternativas de obtenção de água, como minas, poços, cisternas, dentre outros, utilizadas em diversas atividades cotidianas, principalmente na alimentação, higiene ou como fonte de lazer. É de fundamental importância o conhecimento da população a respeito da qualidade da água de abastecimento da qual se utiliza, uma vez que essa pode servir de veículo aos organismos patogênicos, daí que a educação das pessoas contribui de forma significativa para prevenção e controle dessas doenças, partindo esta informação diretamente do meio escolar.

O presente estudo objetivou avaliar o grau de conhecimento de estudantes do 8º ano do ensino fundamental sobre doenças de veiculação hídrica, a fim de propor ações de prevenção, esclarecimento e conscientização dos alunos acerca do tema, que reflitam em melhorias na qualidade de vida e saúde da população.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 A importância da qualidade de água

A avaliação para determinação da presença de organismos na água é feita pela análise de presença/ausência de populações. Organismos presentes na água são chamados bioindicadores e revelam a qualidade da água, utilizando-se de metodologias específicas, que asseguram a correta avaliação de sua qualidade. As análises são de fundamental importância para a determinação de parâmetros de consumo humano. É inegável que a população não possui

informações suficientes para avaliar os riscos de contaminação a que está sujeita, fazendo-se necessário, a maior divulgação de estudos e análises acerca da qualidade da água (SILVA, 2007).

Cajazeiras (2007) destaca a gravidade da temática água, por meio das metas estabelecidas pela Agenda 21. Eco92, em que enfatiza os quase 80% de todas as doenças serem de origem hídrica e uma grande parcela das mortes em países em desenvolvimento serem ocasionadas por água contaminada por patógenos, oriundos da falta de saneamento. As medidas de controle da qualidade, da proteção e da preservação dos recursos hídricos são indispensáveis ao atendimento dos objetivos e interesses dos diversos usuários, sendo a informação um dos meios para prevenção dessas doenças (ALEIXO et al, 2011) e (CAJAZEIRAS, 2007).

A maioria das doenças hídricas está epidemiologicamente controladas, no entanto, há uma discussão em voga na comunidade acadêmica sobre a ocorrência dessas doenças em caráter de emergência ou reemergência, uma vez que ambas estão associadas e são potencializadas principalmente pelos processos de impacto e degradação socioambiental, bem como pelos padrões cotidianos da vida atual, ligados aos tempos rápidos, de alta competitividade e de forte interesse econômico (ALEIXO et al, 2011).

No Brasil e em todo o mundo vem ocorrendo diversas mudanças positivas na compreensão das questões hídricas e na sua forma de gestão, destacando movimentos e debates ambientais, mudanças na política e legislação (MAIA e GUEDES, 2011). As diferentes percepções refletem diferentes atitudes culturais e posturais diante das diferentes situações (MAIA e GUEDES, 2011). Portanto, avaliar a percepção de escolares sobre doenças hídricas possibilita a compreensão de posturas e experiências por parte da população acerca da temática. Diante disto se faz necessário repensar políticas públicas e estabelecer medidas eficazes na prevenção dessas doenças

2.2 O papel da escola como veículo de informação

Quando se trata de prevenção, o ambiente escolar é considerado o local mais adequado para divulgação de informações que levem à conscientização e melhoria nos comportamentos ambientais, a fim de contribuir para a conscientização e práticas que melhorem a qualidade de vida das pessoas (MACÊDO e PORTELA, 2009).

Com o crescimento populacional, cresce também a demanda por água, tanto em qualidade quanto em quantidade. Na busca pelo espaço territorial, estão ocorrendo diversas modificações nas paisagens naturais, que estão interferindo diretamente no armazenamento de água nos lençóis subterrâneos (MAIA e GUEDES, 2011). Em busca de respostas positivas a essas alterações, trabalhos de gestão e conscientização ambiental vêm sendo desenvolvidos no meio escolar, a fim de minimizar os impactos causados pelos agentes patogênicos que buscam a sobrevivência e disputam lugar com seres humanos.

Seguindo a metodologia utilizada por Macêdo e Portela (2009), foi realizado o levantamento de informações para a identificação das doenças ligadas à água, juntamente com 80 alunos do 8º e 9º ano da Escola Estadual Isabel Vieira, localizada no Bairro Nossa Senhora das Graças, município de Caratinga – MG, acerca das doenças de veiculação hídrica, que se dispuseram participar do estudo. Foi realizada criteriosa revisão de literatura, obtendo assim conhecimentos necessários que sustentem o rigor científico do trabalho. Os questionários foram aplicados no ano de 2015. Após o

estudo, foi empregada uma listagem das principais doenças, suas características, as formas de transmissão, as condições ambientais propícias à sua ocorrência, as medidas de profilaxia e controle das mesmas.

Foi utilizada uma abordagem qualitativa, que vislumbrou conhecer a percepção dos alunos por meio da metodologia de entrevistas, que segundo Maia (2011) oferece vantagens no levantamento de dados, tais como: permitem conhecer a atitude, preferência e opinião do entrevistado sobre determinado assunto; é eficiente na obtenção de dados que dizem respeito ao comportamento humano. Os dados obtidos foram classificados, quantificados e os cálculos realizados através do Microsoft Office Excel 2007.

A Qualidade da água e a qualidade de vida são temas abordados nas habilidades do CBC (Currículo Básico Comum) de Ciências, anos finais do ensino fundamental, adotado pelas redes de ensino públicas do Estado de Minas Gerais. Nesse tema constam todos os tópicos e conteúdos a serem trabalhados no 8º e 9º ano do ensino fundamental, tais como: disponibilidade e qualidade de água; mudanças de estado da água em situações reais; origem, captação e tratamento da água de abastecimento; doenças de veiculação hídrica, dentre outros temas.

Visando ao melhor aproveitamento dos conteúdos, os alunos entrevistados responderam a um questionário em que demonstraram conhecimentos prévios, a fim de estabelecer uma forma de abordagem clara e eficiente e definir os níveis de conhecimento dos alunos, assim como a defasagem no conhecimento sobre doenças de veiculação hídrica.

Os 80 alunos participantes possuíam idade entre 13 e 15 anos, sendo 36 (45%) do sexo feminino e 44 (55%) do sexo masculino. Sobre o conhecimento dos alunos acerca das doenças causadas pela água contaminada, 66 (82,5 %) alunos relataram conhecer doenças hídricas e 14 (17,5%) disseram nunca ter ouvido falar em doenças hídricas. Quando questionados sobre o veículo de transmissão da informação, 28 (35%) deles afirmaram ter obtido informações através de canais de televisão, 36 (45%) na escola, 14 (17,5%) via internet, 2 (2,5%) em revistas/jornais e nenhum aluno obteve informação através de rádio.

Em relação aos tipos de doenças hídricas que podem ser transmitidas ao ser humano, 58 (72,5%) afirmaram conhecer alguma doença hídrica e citaram o nome de três doenças: xistosa (esquistossomose), ascaridíase e amebíase. Outros 22 (27, 2%) alunos não souberam indicar doença alguma. No que tange à prevenção, 42 (52,5%) consideraram manter uma boa prevenção contra doenças transmitidas pela água, 20 (25%) consideram sua prevenção regular, 4 (5%) consideram ruim e 14 (17,5%) não souberam avaliar.

Ao serem questionados sobre a contribuição do meio escolar para a ampliação dos conhecimentos sobre tais doenças, 56 (70%) avaliaram como boa a contribuição, enquanto 20 (25%) avaliaram como regular, 2 (2,5%) como ruim e 2 (2,5%) não souberam responder. Sobre o tratamento da água de consumo, 50 (62,4%) alunos afirmaram fazer um tratamento adequado, 5 (6,3%) afirmaram que a forma de tratamento é ruim, 20 (25%) regular e 5 (6,3%) não souberam responder.

Quando interpelados sobre a realização de exames de fezes/sangue para diagnóstico dessas doenças, 28 (35%) disseram realizá-los periodicamente, enquanto 52 (65%) disseram não realizar exames frequentes para diagnóstico. Apesar disso, 95% dos avaliados têm consciência de que a qualidade da água interfere diretamente na qualidade de vida dos seres humanos e 5% ignoram tal importância.

Para prevenir doenças hídricas, 100% disseram lavar bem os alimentos e as mãos. Dentre os entrevistados, 14 (17,5%), afirmaram higienizar frutas e verduras com água sanitária, 36 (45%) só usam água tratada e 14 (17,5%) afirmaram não tomar banho em açudes, rios, lagoas ou locais cuja qualidade da água seja desconhecida, sendo essas as medidas preventivas utilizadas. Curiosamente, nenhum indivíduo relatou a filtração da água como fonte de purificação e prevenção de doenças, demonstrando ignorar a importância deste método. Por se tratar de alunos que moram tanto em áreas rurais como urbanas, 31 (38,8%) só utilizam água do sistema de abastecimento (fornecida pela COPASA, Companhia de Saneamento de Minas Gerais), 43 (53,7%) utilizam água de minas, poços ou cisternas e 6 (7,5%) utilizam tanto água do sistema de abastecimento quanto de minas, poços ou cisternas.

No que diz respeito aos materiais didáticos de apoio, fornecido pela escola, 25% desconhecem a existência destes materiais didáticos de apoio para o esclarecimento acerca da transmissão, profilaxia e tratamento das doenças, demonstrando a necessidade de reavaliação dos métodos de esclarecimento e transmissão de conhecimento no meio escolar.

Os alunos demonstraram uma preocupação predominantemente regular acerca da importância das doenças de veiculação hídrica e 95% dos avaliados disseram ter consciência de que a qualidade da água interfere diretamente na qualidade de vida dos seres humanos. De acordo com a visão de Razzolin et al (2008), os benefícios como o aumento da expectativa de vida e produtividade econômica, hábitos higiênicos, controle e prevenção de doenças são resultados de acesso a condições adequadas da água de abastecimento, sendo de extrema importância a consciência de que o consumo de água contaminada pode trazer consequências graves à saúde podendo, em algumas situações, levar à morte daqueles que, por uma série de outras razões, estão mais suscetíveis às doenças.

Campanhas educativas são necessárias para os esclarecimentos dos riscos da ingestão de água contaminada ou de procedência duvidosa, uma vez que um número significativo de indivíduos ignora os riscos da ingestão de água contaminada.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Quando se trata de prevenção, o ambiente escolar é considerado o local mais adequado para divulgação de informações que levem à conscientização e melhoria nos comportamentos ambientais, a fim de contribuir para a conscientização e práticas que melhorem a qualidade de vida das pessoas (MACÊDO e PORTELA, 2009).

Com o crescimento populacional, cresce também a demanda por água, tanto em qualidade quanto em quantidade. Na busca pelo espaço territorial, estão ocorrendo diversas modificações nas paisagens naturais, que estão interferindo diretamente no armazenamento de água nos lençóis subterrâneos (MAIA e GUEDES, 2011). Em busca de respostas positivas a essas alterações, trabalhos de gestão e conscientização ambiental vêm sendo desenvolvidos no meio escolar, a fim de minimizar os impactos causados pelos agentes patogênicos que buscam a sobrevivência e disputam lugar com seres humanos.

Seguindo a metodologia utilizada por Macêdo e Portela (2009), foi realizado o levantamento de informações para a identificação das doenças ligadas à água, juntamente com 80 alunos do 8º e 9º ano da Escola Estadual Isabel Vieira, localizada no Bairro Nossa Senhora das Graças, município de Caratinga – MG, acerca das doenças de veiculação hídrica,

que se dispuseram participar do estudo. Foi realizada criteriosa revisão de literatura, obtendo assim conhecimentos necessários que sustentem o rigor científico do trabalho. Os questionários foram aplicados no ano de 2015. Após o estudo, foi empregada uma listagem das principais doenças, suas características, as formas de transmissão, as condições ambientais propícias à sua ocorrência, as medidas de profilaxia e controle das mesmas.

Foi utilizada uma abordagem qualitativa, que vislumbrou conhecer a percepção dos alunos por meio da metodologia de entrevistas, que segundo Maia (2011) oferece vantagens no levantamento de dados, tais como: permitem conhecer a atitude, preferência e opinião do entrevistado sobre determinado assunto; é eficiente na obtenção de dados que dizem respeito ao comportamento humano. Os dados obtidos foram classificados, quantificados e os cálculos realizados através do Microsoft Office Excel 2007.

A Qualidade da água e a qualidade de vida são temas abordados nas habilidades do CBC (Currículo Básico Comum) de Ciências, anos finais do ensino fundamental, adotado pelas redes de ensino públicas do Estado de Minas Gerais. Nesse tema constam todos os tópicos e conteúdos a serem trabalhados no 8º e 9º ano do ensino fundamental, tais como: disponibilidade e qualidade de água; mudanças de estado da água em situações reais; origem, captação e tratamento da água de abastecimento; doenças de veiculação hídrica, dentre outros temas.

Visando ao melhor aproveitamento dos conteúdos, os alunos entrevistados responderam a um questionário em que demonstraram conhecimentos prévios, a fim de estabelecer uma forma de abordagem clara e eficiente e definir os níveis de conhecimento dos alunos, assim como a defasagem no conhecimento sobre doenças de veiculação hídrica.

Os 80 alunos participantes possuíam idade entre 13 e 15 anos, sendo 36 (45%) do sexo feminino e 44 (55%) do sexo masculino. Sobre o conhecimento dos alunos acerca das doenças causadas pela água contaminada, 66 (82,5 %) alunos relataram conhecer doenças hídricas e 14 (17,5%) disseram nunca ter ouvido falar em doenças hídricas. Quando questionados sobre o veículo de transmissão da informação, 28 (35%) deles afirmaram ter obtido informações através de canais de televisão, 36 (45%) na escola, 14 (17,5%) via internet, 2 (2,5%) em revistas/jornais e nenhum aluno obteve informação através de rádio.

Em relação aos tipos de doenças hídricas que podem ser transmitidas ao ser humano, 58 (72,5%) afirmaram conhecer alguma doença hídrica e citaram o nome de três doenças: xistosa (esquistossomose), ascaridíase e amebíase. Outros 22 (27, 2%) alunos não souberam indicar doença alguma. No que tange à prevenção, 42 (52,5%) consideraram manter uma boa prevenção contra doenças transmitidas pela água, 20 (25%) consideram sua prevenção regular, 4 (5%) consideram ruim e 14 (17,5%) não souberam avaliar.

Ao serem questionados sobre a contribuição do meio escolar para a ampliação dos conhecimentos sobre tais doenças, 56 (70%) avaliaram como boa a contribuição, enquanto 20 (25%) avaliaram como regular, 2 (2,5%) como ruim e 2 (2,5%) não souberam responder. Sobre o tratamento da água de consumo, 50 (62,4%) alunos afirmaram fazer um tratamento adequado, 5 (6,3%) afirmaram que a forma de tratamento é ruim, 20 (25%) regular e 5 (6,3%) não souberam responder.

Quando interpelados sobre a realização de exames de fezes/sangue para diagnóstico dessas doenças, 28 (35%) disseram realizá-los periodicamente, enquanto 52 (65%) disseram não realizar exames frequentes para diagnóstico. Apesar disso,

95% dos avaliados têm consciência de que a qualidade da água interfere diretamente na qualidade de vida dos seres humanos e 5% ignoram tal importância.

Para prevenir doenças hídricas, 100% disseram lavar bem os alimentos e as mãos. Dentre os entrevistados, 14 (17,5%), afirmaram higienizar frutas e verduras com água sanitária, 36 (45%) só usam água tratada e 14 (17,5%) afirmaram não tomar banho em açudes, rios, lagoas ou locais cuja qualidade da água seja desconhecida, sendo essas as medidas preventivas utilizadas. Curiosamente, nenhum indivíduo relatou a filtração da água como fonte de purificação e prevenção de doenças, demonstrando ignorar a importância deste método. Por se tratar de alunos que moram tanto em áreas rurais como urbanas, 31 (38,8%) só utilizam água do sistema de abastecimento (fornecida pela COPASA, Companhia de Saneamento de Minas Gerais), 43 (53,7%) utilizam água de minas, poços ou cisternas e 6 (7,5%) utilizam tanto água do sistema de abastecimento quanto de minas, poços ou cisternas.

No que diz respeito aos materiais didáticos de apoio, fornecido pela escola, 25% desconhecem a existência destes materiais didáticos de apoio para o esclarecimento acerca da transmissão, profilaxia e tratamento das doenças, demonstrando a necessidade de reavaliação dos métodos de esclarecimento e transmissão de conhecimento no meio escolar.

Os alunos demonstraram uma preocupação predominantemente regular acerca da importância das doenças de veiculação hídrica e 95% dos avaliados disseram ter consciência de que a qualidade da água interfere diretamente na qualidade de vida dos seres humanos. De acordo com a visão de Razzolin et al (2008), os benefícios como o aumento da expectativa de vida e produtividade econômica, hábitos higiênicos, controle e prevenção de doenças são resultados de acesso a condições adequadas da água de abastecimento, sendo de extrema importância a consciência de que o consumo de água contaminada pode trazer consequências graves à saúde podendo, em algumas situações, levar à morte daqueles que, por uma série de outras razões, estão mais suscetíveis às doenças.

Campanhas educativas são necessárias para os esclarecimentos dos riscos da ingestão de água contaminada ou de procedência duvidosa, uma vez que um número significativo de indivíduos ignora os riscos da ingestão de água contaminada.

4 REFERÊNCIAS

- ALEIXO, N. C. R., NETO, J. L. S. Percepção e riscos, abordagem socioambiental do processo saúde-doença. *Mercator-Revista de Geografia da UFC*, vol. 10, nº. 22, maio-agosto, 2011, pp. 191-208, Universidade Federal do Ceará- Brasil.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. **Doenças infecciosas e parasitárias**: guia de bolso. 3ª ed. – Brasília: Ministério da Saúde, 2004.
- CAJAZEIRAS, C. C. A. **Qualidade e uso das águas subterrâneas e a relação com doenças de veiculação hídrica**, REGIÃO DE CRAJUBAR/CE. Universidade Federal do Ceará. Dissertação de mestrado. Fortaleza/CE. 2007.
- FERREIRA, P. S. F; MOTTA, P. C; SOUZA, T.C; SILVA, T. P; OLIVEIRA, J. F; SANTOS, A. S. P. **Avaliação preliminar dos efeitos da ineficiência dos serviços de saneamento na saúde pública brasileira**. *Revista Internacional de Ciências*, Rio de Janeiro, v. 06, n. 02, p. 214- 229, 2016.

LUZ, R. B. **Análise da viabilidade de partículas virais infecciosas em amostras de água.** Universidade FEEVALE. Novo Hamburgo 2011.

MACÊDO, J. D. S.R., PORTELA, M. G. T. **Doenças de Veiculação Hídrica:** Estudo do Tema na Escola. IV Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte e Nordeste de Educação Tecnológica. Belém – PA, 2009.

MAIA, J. L, GUEDES, J. A. **Percepção ambiental dos recursos hídricos no município de Francisco Dantas, RN.** Sociedade e Território. Natal, v. 23, nº 2, p. 90-106 jul./dez. 2011.

RAZZOLINI, M. T. P; GUNTHER, W. M. R. **Impactos na saúde das deficiências de acesso a água.** Saúde soc., São Paulo, v. 17, n. 1, mar. 2008.

SES/SP. Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo, coordenadoria de controle de doenças, divisão de doenças de transmissão hídrica e alimentar – DDTHA/CVE. Doenças relacionadas à água ou de transmissão hídrica. Perguntas, respostas e dados estatísticos. 2009. Disponível em: <<http://www.cve.saude.sp.gov.br>>

SILVA, C.H.P.M. **Águas e Águas.** Cap. 10. 3ª Ed. Belo Horizonte. 2007.

GRÊMIO ESTUDANTIL: REFLEXÕES A PARTIR DO ESTÁGIO SUPERVISIONADO NA GESTÃO ESCOLAR

STUDENT GRAM: REFLECTIONS FROM THE STUDY SUPERVISED IN SCHOOL MANAGEMENT

Simone Aires da Silva
Faculdades Três de Maio
airesimone@hotmail.com

Rúbia Emmel
Instituto Federal Farroupilha
r_emmel@hotmail.com

Resumo. Este relato de experiência resulta de uma pesquisa-ação desenvolvida durante o Estágio Supervisionado IV: Gestão Escolar, no curso de Licenciatura Plena em Pedagogia, das Faculdades Três de Maio (SETREM), no primeiro semestre de 2017. A intervenção pedagógica teve o objetivo geral de compreender a organização e a formação do Grêmio Estudantil, bem como suas contribuições para o protagonismo estudantil na Educação Básica. Nos caminhos metodológicos dessa pesquisa-ação partiu-se da observação, da leitura e da análise dos documentos normativos e legais para posterior planejamento e intervenção. Portanto, a intervenção pedagógica realizada no contexto da orientação educacional oportunizou adentrar o espaço escolar, observar o cotidiano, planejar, agir e refletir a organização do Grêmio Estudantil como espaço democrático, de liderança e de protagonismo estudantil.

Palavras-chave: Estágio supervisionado. Orientação Educacional. Grêmio Estudantil.

Abstract. This experience report results from an action research developed during the Supervised Internship IV: School Management, in the Full Degree in Pedagogy Course, Faculdades Três de Maio (SETREM), in the first semester of 2017. The pedagogical intervention had the general objective of understanding the organization and the formation of the Student Guild, as well as its contributions to the student protagonism in Basic Education. In the methodological paths of this action research we started with the observation, reading and analysis of normative and legal documents, for later planning and intervention. Therefore, the pedagogical intervention carried out in the context of educational orientation has allowed us to enter the school space, observe the daily life, plan, act and reflect the organization of the Student Group as a democratic space, of leadership and student protagonism.

Keywords: Supervised internship. Educational orientation. Grêmio Estudantil.

1 INTRODUÇÃO

Este relato de experiência trata das relações entre a Gestão Escolar e o Grêmio Estudantil. Neste estudo, para o desenvolvimento da pesquisa utilizou-se o embasamento dos referenciais teóricos sobre a Gestão Escolar, Lück (2009), Dourado (2011), Paro (2012); na contribuição com o estudo de como organiza a gestão, suas atribuições e competências o Regimento Padrão das Escolas Municipais (TRÊS DE MAIO, 2012); para o entendimento sobre a Pesquisa-Ação (FRANCO, 2005); para refletir sobre a teoria e a prática (BORSSOI, 2008); referente ao estágio supervisionado (PIMENTA, 2001). Também foram estudadas as políticas públicas educativas, apoiadas na Lei das Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN/BRASIL, 1996); referentes ao Grêmio Estudantil, Lei Federal de nº 7.398 (BRASIL, 1985); sobre o Estatuto da Criança e do Adolescente (ECA) (BRASIL, 1990), Gonzalez e Moura (2008) Takahashi, Borssoi (2017); e Regimento Padrão das Escolas Municipais (TRÊS DE MAIO, 2012).

O Estágio Supervisionado IV: Gestão Escolar foi realizado no 7º semestre do Curso de Licenciatura Plena em Pedagogia, da instituição Sociedade Educacional Três de Maio (SETREM), tendo como tema “O grêmio estudantil: reflexões a partir do estágio supervisionado na gestão escolar”. Os objetivos propostos foram: conhecer os diferentes papéis desempenhados pela gestão escolar, os desafios e as implicações; compreender a postura, a responsabilidade e a dedicação de um educador na equipe diretiva junto à comunidade de escolar. A intervenção pedagógica teve o objetivo geral de compreender a organização e a formação do Grêmio Estudantil, bem como suas contribuições para o protagonismo estudantil na Educação Básica.

Considerando o cenário da educação brasileira, as escolas têm passado por várias mudanças com a finalidade de qualificar os profissionais e o ensino nas instituições. Na perspectiva de refletir cuidadosamente sobre a formação e a constituição dos profissionais nas diversas áreas de atuação e do conhecimento, considerou-se Pimenta (2001), Peres (2013) e Benincá (2002). Nessa perspectiva, a qualidade da educação é reconhecida pelas competências de seus profissionais em ofertar aos estudantes e a comunidade em geral “experiências educacionais formativas e capazes de promover o desenvolvimento de conhecimento, habilidade e atitudes necessárias ao enfrentamento dos desafios em um mundo globalizado, tecnológico” (LÜCK, 2009, p. 12).

Assim, nesta intervenção, por meio da pesquisa-ação foi possível, pela observação e diálogo, fazer a leitura da realidade, realizar o planejamento e as ações para a formação do Grêmio Estudantil, enquanto conselho representativo importante para estudantes. A partir de considerações propostas por Gonzalez e Moura (2008), afirma-se a relevância do Grêmio estudantil como um espaço que concede aos jovens, por meio de suas proposições, ao longo de sua caminhada: “a vinculação com ideais coletivos em detrimento aos valores individuais, liderança, boa articulação de ideias e pensamento crítico” (GONZALEZ; MOURA, 2008, p. 6). O Grêmio constitui-se um segmento da gestão democrática em que todos participam, pois os jovens atuam como protagonistas e não como figurantes numa gestão democrática e participativa, representando seus pares e seus interesses por meio do diálogo, expressando suas ideias e críticas contribuindo, assim, em todo espaço escolar.

Corroborando com essas ideias, Paro (2012) aponta que o Grêmio Estudantil é importante para a formação dos estudantes e contribui com a proposta de uma gestão escolar democrática. Dessa forma, observa-se que esta investigação possibilitou, por meio da pesquisa-ação realizada, apresentar aos estudantes a responsabilidade e a importância da ação do colegiado estudantil participando em todos os espaços na escola. Possibilitou, também, o planejamento de atividades, promovendo o diálogo entre os estudantes, a gestão, os professores e demais servidores da instituição escolar, bem como a elaboração do estatuto deliberado e legitimado de forma democrática.

2 METODOLOGIA: OS CAMINHOS DA PESQUISA

O Grêmio Estudantil foi formado por 12 estudantes de turmas alternadas, com faixa etária entre 13 a 16 anos, e contou com a orientação da professora estagiária, de uma professora Conselheira e da Orientadora Educacional. A pesquisa-ação partiu do seguinte questionamento: Como ocorre o processo de formação do Grêmio Estudantil e quais as atribuições dos estudantes e da orientação educacional? Tinha como hipótese: Acredita-se na promoção de um espaço

que contribua para a discussão de objetivos comuns entre estudantes e equipe diretiva da escola, na participação dos estudantes com orientação para uma formação centrada na educação e, também, que esta intervenção pode possibilitar o desenvolvimento intelectual com autonomia.

Esta pesquisa-ação foi realizada por meio de uma intervenção pedagógica na Orientação Educacional, uma das áreas específicas da gestão, que ocorreu no período de 15 de março à 30 de maio de 2017, constituindo 10 horas de observação e 40 horas de intervenção, totalizando 50 horas. A temática foi proposta pela escola em reunião com a equipe gestora, a partir da necessidade de formar o Grêmio Estudantil nesse espaço e promover a participação, o interesse e a integração dos estudantes mais ativamente nos eventos escolares.

A primeira ação na intervenção foi uma entrevista realizada com a diretora; posteriormente ocorreram várias reuniões com a orientadora educacional para ser discutida a produção dos documentos necessários para normatizar a formação do colegiado. Seguiu-se o cronograma, como apresentado no Quadro 1 no decorrer da escrita do presente trabalho, para organizar as ações a serem realizadas. Depois de todos os documentos prontos (Edital de convocação de eleição, Estatuto do Grêmio Estudantil, Ficha de inscrição da chapa, plano de trabalho da chapa), o período de produção dos documentos foi marcado por muitas leituras e estudos. Em sequência, foi formada uma equipe organizadora (estagiária, diretora, orientadora educacional, professora conselheira) para acompanhar o processo.

Foram convocadas várias reuniões com os estudantes interessados na formação do grupo estudantil para apresentar o estatuto e as responsabilidades atribuídas, as funções e ações a serem desenvolvidas. Posteriormente foi divulgada a eleição na escola e o período de inscrição das chapas, realizando-se a entrega do plano de trabalho no qual estavam indicadas as metas e ações de acordo o estabelecido no documento.

Também foi confeccionado um mural com as informações consideradas relevantes (Edital de Convocação de eleição, Estatuto do Grêmio Estudantil, Ficha de Inscrição da chapa, Plano de Trabalho da chapa, entre outras informações), com a intenção de manter os estudantes informados e tirar algumas dúvidas a respeito da formação do grupo estudantil. Utilizou-se o som da escola como mecanismo de informação e divulgação (esses avisos ocorriam no início das aulas), e os professores também foram orientados a divulgar e informar os estudantes em sala de aula durante o período de formação das chapas. O dia da votação foi avisado e marcado com antecedência para que toda comunidade escolar participasse, sendo que esta data foi definida, em consenso, pelos que estavam presentes nas reuniões.

A pesquisa-ação foi desenvolvida em uma Escola de Ensino Fundamental da Rede Pública Municipal, em um município na Região Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, a qual possui 590 estudantes matriculados. A nominata da Escola, bem como dos professores, estudantes e demais sujeitos participantes da pesquisa, foi preservada, considerando-se os preceitos éticos e de direito previstos na Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde (BRASIL, 2012), que regulamenta a pesquisa com seres humanos.

A pesquisa-ação foi utilizada para investigar, planejar, refletir e avaliar as ações do processo a ser desenvolvido. Segundo Franco (2005):

A pesquisa-ação crítica considera a voz do sujeito, sua perspectiva, seu sentido, mas não apenas para registro e posterior interpretação do pesquisador: a voz do sujeito fará parte da tessitura da metodologia da investigação. Nesse caso, a metodologia não se faz por meio das etapas de um método, mas se organiza pelas situações relevantes que emergem do processo (p. 486).

Dessa forma também possibilitou, durante o estágio supervisionado e na intervenção pedagógica, uma reflexão sobre todo o processo. Franco (2005) corrobora essa informação ao afirmar que a pesquisa-ação é a condição para um mergulho crítico, na prática de um grupo a ser estudado, no qual se percebe as expectativas que as norteiam e que enfatizam o coletivo podendo, assim, assumir um caráter crítico.

3 A FORMAÇÃO DO GRÊMIO ESTUDANTIL A PARTIR DA INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA REALIZADA NA ÁREA DA ORIENTAÇÃO EDUCACIONAL

O orientador educacional é um profissional que faz parte da gestão e tem como função: a mediação e diálogo com os estudantes, pais ou responsáveis em parceria com os professores e a equipe diretiva, conforme regulamentado no regimento do município (TRÊS DE MAIO, 2012). Esta função tem como finalidade o desenvolvimento do estudante a partir da compreensão das atitudes por ele tomadas e se, agindo assim, estas ações são adequadas aos acontecimentos nesse espaço.

Nessa perspectiva, parafraseando Libâneo (2001), o pedagogo perpassa ações múltiplas na sociedade, ultrapassando ação pedagógica para o âmbito além dos espaços escolares formais, envolvendo outras esferas no âmbito educacional, e nos ambientes informal e não-formal, criando formas de educação paralela rescindindo, de modo prático, todos os nós que separam escola e sociedade.

A intervenção pedagógica emergiu da necessidade da formação de lideranças no grupo estudantil, a partir de observações realizadas com o auxílio da Orientadora Educacional. Considerando que o Grêmio Estudantil é um dos segmentos da gestão democrática, pois possibilita o diálogo e interação entre estudantes, famílias e escola, entende-se que este é uma instância representativa dos estudantes, visto que por meio dele os estudantes podem apresentar seus interesses, discutir e solucionar problemas na escola, de maneira democrática, política e participativa.

De acordo com a Lei Federal de nº 7.398, de 04/11/1985, define-se que a participação dos estudantes no Grêmio Estudantil é assegurada, conforme indicado em seu Artigo 1º, nos incisos §2º e §3º:

Art. 1º - Aos estudantes dos estabelecimentos de ensino de 1º e 2º graus fica assegurada a organização de Estudantes como entidades autônomas representativas dos interesses dos estudantes secundaristas com finalidades educacionais, culturais, cívicas esportivas e sociais.

§ 2º - A organização, o funcionamento e as atividades dos Grêmios serão estabelecidos nos seus estatutos, aprovados em Assembleia Geral do corpo discente de cada estabelecimento de ensino convocada para este fim.

§ 3º- A aprovação dos estatutos, e a escolha dos dirigentes e dos representantes do Grêmio Estudantil serão realizadas pelo voto direto e secreto de cada estudante observando-se no que couber, as normas da legislação eleitoral. (BRASIL, 1985).

Por intermédio do Grêmio Estudantil podem ser desenvolvidas ações em decisão coletiva com finalidades educacionais, culturais, cívicas, esportivas e sociais, como bem apresenta a legislação, sendo estas muito representativas nas ações da escola. No contexto legal, o ECA (BRASIL,1990) também assegura as entidades representativas dos estudantes, como consta em sua redação do Artigo 53:

Art. 53. A criança e ao adolescente têm direito à educação, visando ao pleno desenvolvimento de sua pessoa, preparo para o exercício da cidadania e qualificação para o trabalho, assegurando-se-lhes:

- I- igualdade de condições para o acesso e permanência na escola;
- II- direito de ser respeitado por seus educadores;
- III - direito de contestar critérios avaliativos, podendo recorrer às instâncias escolares superiores;
- IV- direito de organização e participação em entidades estudantis;
- V- acesso à escola pública e gratuita próxima de sua residência. (BRASIL, 1990).

O contexto legal apresenta que todos os estudantes têm direito a participar da diretoria e de todo o processo que envolve o Grêmio Estudantil na escola, pois esse órgão é formado apenas por estudantes e basta apenas estar matriculado para tornar-se membro. Nesta escola, os alunos contam com o apoio de um professor assessor (responsabilidade do Orientador Educacional) e um professor conselheiro (escolhido pelos alunos).

Esta formação do Grêmio Estudantil passou por algumas etapas, conforme apresentava o edital produzido com o apoio da Orientação Educacional, seguindo o cronograma exposto no Quadro 1 para a eleição no ano letivo de 2017:

Quadro 1: Cronograma da eleição do Grêmio Estudantil

Período de datas	Descrição de Atividades
03 a 14/04	Sensibilização por meio da divulgação da Eleição na Escola.
03 a 17/04	Período de Formação e Inscrição das Chapas.
25/04	Entrega do Plano de Trabalho com metas e ações de acordo com a gestão da escola – GEGD.
10/05	Assembleia Geral, Eleição e Posse - Apresentação das Chapas, apresentação do Plano de Trabalho no Auditório da Escola e eleição (por consenso).

Fonte: Elaborado pelos autores.

A divulgação ocorreu das seguintes formas: por meio do equipamento de áudio, microfone e caixa de som, muito utilizado para divulgações de avisos e comunicados pela escola, nos dois períodos de funcionamento das aulas; em um

mural informativo sobre o Grêmio Estudantil, indicando como iria ocorrer todo o processo de formação e as atribuições de cada função dos componentes da chapa. Para que todos os alunos pudessem ter conhecimento da iniciativa da escola e esclarecer as dúvidas, os autores desta pesquisa ora apresentada ficaram à disposição dos alunos nos períodos de intervalos das aulas (recreio) e promoveram diálogos com os estudantes sobre a eleição.

Foram atualizados, em conjunto com a Orientadora Educacional, alguns documentos, conforme consta no Quadro 2.

Quadro 2: Documentos atualizados para formação do Grêmio Estudantil

Período	Descrição dos documentos
2017 a 2018	Edital de convocação de eleição Grêmio estudantil /GEGD (Grêmio Estudantil G. D.) – 5ª ano ao 9º ano.
2017 a 2018	Estatuto grêmio estudantil-G. D. /GEGD.
2017 a 2018	Ficha de inscrição - Grêmio Estudantil.
2017 a 2018	Plano de trabalho - Grêmio Estudantil.

Fonte: Elaborado pelos autores.

No decorrer da intervenção, devido às necessidades da escola e às atividades escolares, as datas de apresentação da chapa e votação sofreram algumas alterações. Apesar de toda divulgação e convite, foi formada apenas uma chapa. A votação foi por consenso, realizada no dia 10 de maio de 2017, às 8 horas da manhã, após a hora cívica no pátio da escola.

Os alunos que se manifestaram e formaram a chapa do Grêmio Estudantil eram considerados, pelos professores, interessados e participativos, pois sempre se envolveram com as ações da escola. A princípio, alguns alunos aparentavam timidez, mas quando estavam com o grupo eram mais comunicativos. Eles ficaram angustiados para que o processo de votação fosse mais rápido e pudessem participar mais das atividades e eventos que estavam se aproximando, como, por exemplo, o Dia das Mães que se aproximava e os estudantes demonstraram-se interessados em auxiliar e elaborar atividades. A gestão da escola acolheu os estudantes com atenção, tendo em vista que eles pudessem se sentir mais envolvidos e atuantes. Takahashi; Borssoi (2017) corroboram apontando que:

As discussões, os enfrentamentos, as reuniões dentro do Grêmio, só vai ser realmente ativo se a escola tiver um ambiente que oportunize isso, a tentativa desse desabrochar de consciência se dá pela luta constante de professores e demais membros escolares em fazer a integrativa inserção do aluno em conhecer os motivos pelas quais as escolas enfrentam em questão de dificuldades vistas no dia a dia. Esse acolhimento do aluno para também saber o que realmente é uma escola é fundamental para a criação da gestão democrática, a participação do aluno é peça chave para a mobilização (p. 4).

Nessa mobilização estudantil, o processo de discussão e a reunião para a formação do Grêmio foi lento e cuidadoso, possibilitando aos estudantes envolvidos terem a noção das responsabilidades de suas funções e dos desafios a serem enfrentados. Foi um processo lento, angustiante, porém, necessário para o que se tinha planejado tendo em vista o que se esperava desse grupo de alunos e o trabalho contínuo a ser realizado na escola. No final do estágio, as seguintes palavras da Orientadora Educacional proporcionaram a sensação de dever cumprido: “não podia esperar outro resultado de uma pessoa que apresentou todo o período do estágio uma postura de responsabilidade e comprometimento. Parabéns!”.

Ainda nesse contexto, o protagonismo juvenil apresentou-se enquanto prática do Grêmio Estudantil e contribuiu para a formação de alunos autônomos, críticos, investigadores, curiosos, participativos, que questionavam e buscavam soluções e alternativas para os problemas que os cercam. Corroboram os resultados alcançados Gonzalez; Moura (2008), que destacam que:

Reformas educacionais como uma proposta inovadora, ocupando o tempo livre do jovem. Esta nova cultura cívica convoca a sociedade para o exercício da responsabilidade social, fortalecendo ações voluntárias que contribuiriam com a educação pública (GONZALEZ; MOURA, 2008, p. 7).

A votação do Grêmio Estudantil constitui-se uma ação pública, política e social, possibilitando aos jovens exercer a responsabilidade de votar em uma representação do coletivo de estudantes. Ocorreu da seguinte forma: na hora cívica no pátio da escola e depois da programação inicial, a orientadora educacional também oportunizou espaço de fala para a estagiária, que iniciou com o protocolo elaborado. Inicialmente, foram realizados agradecimentos de acolhimento na escola que prontamente recebeu o estágio, posteriormente foi apresentada a comissão organizadora que se envolveu na formação do Grêmio, a qual era composta pelo professor colaborador, a professora conselheira e a orientadora educacional. Na sequência foram apresentados os estudantes que faziam parte da chapa (formou-se chapa única).

Após, solicitou-se a manifestação da comunidade escolar presente para realizar a votação e, por consenso, a maioria dos presentes manifestou-se a favor da chapa. Os presentes aplaudiram amistosamente, alguns mencionando algumas palavras de apoio e lembrando a responsabilidade de constituírem-se a representação dos estudantes. Enfim, foi um momento muito significativo os estudantes fazendo parte de um contexto social, de liderança política estudantil, do conselho representativo dos estudantes e de seu protagonismo juvenil e estudantil. Parafraseando Gonzalez e Moura (2008), estes momentos possibilitam à camada jovem o direito de votar e fazer escolhas, fazendo parte de um novo modelo e relacionando-se com o mundo adulto.

Como bem destaca (GONZALEZ e MOURA, 2008), educar o jovem para a participação, ou seja, para o protagonismo, é possibilitar espaços para que os estudantes possam empreender, eles próprios ou em coletividade, a construção de si mesmos. Em que as práticas e vivências são o melhor caminho para que se envolvam e participem da solução de problemas reais do cotidiano na escola e na sociedade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estágio supervisionado foi uma etapa significativa para/ da formação inicial, visto que possibilitou conhecer os diferentes papéis da equipe gestora, suas atribuições, competências e os documentos normativos que as estruturam. No contexto da orientação educacional, oportunizou adentrar o espaço escolar, observar o cotidiano, planejar, agir e refletir sobre a organização do Grêmio Estudantil como espaço democrático, de liderança e de protagonismo estudantil.

Tendo em vista os aspectos analisados, acredita-se que a pesquisa-ação promoveu o pensamento reflexivo e crítico na prática de um grupo a ser estudado/ observado, de modo que possibilitou tornarem-se perceptíveis as expectativas, algumas ocultas e que não familiares, no exercício docente, fatores que norteiam a ação e tendem a tensionar o coletivo. Por meio da pesquisa-ação refletiu-se o cotidiano escolar, por meio de uma intervenção que envolveu professores, estudantes, equipe de gestores e comunidade escolar. Neste cotidiano, percebeu-se o quão importantes são as funções de cada profissional da gestão no ambiente escolar e as demandas intensas das atividades que desempenham.

A intervenção na área da Orientação Educacional promoveu, por intermédio da formação do Grêmio Estudantil: momentos de questionamentos; possibilidade de esclarecimentos de algumas dúvidas; participação, com autonomia, de todos; estímulo e incentivo aos estudantes quanto às atividades futuras, tornando-os interessados e mais ativos nos eventos escolares. E isso com o intuito de promover o seu desenvolvimento enquanto cidadãos políticos, críticos e democráticos.

Portanto, percebeu-se a relevância da ressignificação também na prática docente diária, visto que possibilitou aos docentes prepararem-se para situações inesperadas e complexas, que implicam um bom funcionamento na organização e na boa convivência na escola. Acredita-se que, no contexto da pesquisa-ação, foi possível respeitar as singularidades, as especificidades, a pluralidade de ideias e a cultura de cada estudante.

Enfim, a intervenção pedagógica realizada na Orientação Educacional, proposta pelo estágio supervisionado, possibilitou a reflexão dos e sobre os diversos espaços de atuação da gestão escolar, sendo assim, foi possível reconhecer as atribuições e as ações pedagógicas educativas que fazem parte da orientação educacional. As reflexões sobre o cotidiano da gestão escolar causaram impacto, pois esta área é mais complexa do que se pensa e envolve: tolerância, ética, comprometimento, reflexão, planejamento, conhecimento, autonomia, ou seja, uma infinidade de atitudes referente às situações e ações importantes, mediadas pelo diálogo e por um trabalho coletivo.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Presidência da República Casa Civil. Lei nº 7.398, de 4 de novembro de 1985. **Dispõe sobre a organização de entidades representativas dos estudantes de 1º e 2º grau e dá outras providências.** 1985. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l7398.htm. Acesso em: 17 de jun. 2017.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. LDB- **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional** – Lei no 9394/96, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da Educação Nacional. Brasília: MEC. 1996.

BRASIL. Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Saúde. **Diretrizes e normas regulamentadoras da pesquisa envolvendo seres humanos**: resolução 466/2012. Brasília (DF). 12 p. 2012. Disponível em: <<http://conselho.saude.gov.br/resolucoes/2012/Reso466.pdf>>. Acesso em: 23 de mar. de 2017.

BORSSOI, Berenice Lurdes. O estágio na formação docente: da teoria à prática, ação-reflexão. In: 1º Simpósio de Educação, 1º, 2008. Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE. **XX Semana da Pedagogia**. Cascavel – PR. 2008. Disponível em: <<http://www.unioeste.br/cursos/cascavel/pedagogia/eventos/2008/1/Artigo%2028.pdf>> Acesso em: 30 de março de 2017.

DOURADO, Luiz Fernandes. A escolha de dirigentes escolares: políticas e gestão da educação. In: FERREIRA, Naura Syria Carapeto (org.). **Gestão democrática da educação**: atuais tendências, novos desafios. 7. ed., São Paulo: Cortez, 2011, p. 93-116.

FRANCO, Maria Amélia. **Pedagogia da Pesquisa-ação**. São Paulo: Educação e Pesquisa, v. 31, p. 483-502, 2005.

GONZALEZ, Jorge Luis Cammarano; MOURA, Marcilene Rosa Leandro. **O grêmio estudantil na gestão da escola democrática**: Protagonismo e resiliência ou despolitização das práticas Formativas? 2008. 158 f. Dissertação (Programa de Pós Graduação em Educação) Universidade de Sorocaba – UNISO, São Paulo.

LIBÂNEO, José Carlos. **Pedagogia e pedagogos**: inquietações e buscas. Educar, Curitiba, n. 17, p. 153-176. 2001. Editora da UFPR. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/er/n17/n17a12.pdf>> Acesso em: 14 de jun. de 2017.

LÜCK, Heloísa. **Dimensões de gestão escolar e suas competências**. Curitiba: Editora Positivo. ISBN- 978-85-385-0027-8. 2009.

PERES, Maria Regina et al. A formação docente e os desafios da prática reflexiva. **Educação**, Santa Maria, UFSM v. 38, n. 2, p. 289-304 | maio/ago. 2013. ISSN: 0101-9031. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5902/198464444379>>. Acesso: em 14 de jun. de 2017.

PIMENTA, Selma Garrido. **O estágio na formação de professores**: unidade teoria e prática? 4. ed., São Paulo: Cortez, 2001.

TAKAHASHI, Lilian Midori; BORSSOI, Berenice Lurdes. Pedagogia Histórico-Crítica, Educação e Revolução: 100 anos da Revolução Russa. In: XIV **Jornada do histedbr**. 14 ed. 2017, Foz do Iguaçu. **O grêmio estudantil na escola pública**: gestão democrática e conscientização política. UNIOESTE – Foz do Iguaçu do Paraná. ISSN: 2177-8892. 2017.

TRÊS DE MAIO- RS. **Regimento padrão das escolas municipais do ensino fundamental de 9 anos- da educação infantil ao nono ano do município de Três de Maio A/C de 2013**. Dezembro, 2012.

TRABALHANDO COM NÚMEROS FIGURADOS PLANOS A PARTIR DA ÓTICA DO MODELO DOS CAMPOS SEMÂNTICOS

WORKING WITH FIGURATE NUMBERS PLANS FROM THE PERSPECTIVE OF THE SEMANTIC FIELDS MODEL

Lucca Jevaux Oliveira Bonatto
Instituto Federal do Espírito Santo
lucca.rc@hotmail.com

Tiago Magno de Souza Dutra
Instituto Federal do Espírito Santo
tiagomagnodesouzadutra@hotmail.com

Bruna Moll Fernandes
Instituto Federal do Espírito Santo
brunamallf@hotmail.com

Alexandre Krüger Zocolotti
Instituto Federal do Espírito Santo
akruger.vix@gmail.com

Resumo. Este relato retrata os modos de produção de significados a respeito de atividades com números figurados, em uma oficina realizada em um encontro regional, na área de Educação Matemática. O tema da oficina foi de números figurados planos, que envolvem padrões numéricos, e são destacados como uma das competências específicas de Matemática e suas tecnologias, voltada para o Ensino Médio, de acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC). No decorrer do texto, são apresentados alguns resultados de um projeto de pesquisa, do qual os autores fazem parte, acerca dos números figurados, todavia, o objetivo principal é de relatar alguns dos significados produzidos pelos participantes. Este relato traz, também, a importância do trânsito de pensamento geométrico para o aritmético e, por conseguinte, do aritmético para o algébrico. De acordo com os resultados da oficina em questão, um dos grupos participantes, que pulou etapas, apresentou dificuldades e, quando adotou a dinâmica relativa aos trânsitos apresentados, alcançou ao resultado esperado de forma mais objetiva.

Palavras-chave: Modelo dos Campos Semânticos (MCS). Números figurados. Formação de professores que ensinam Matemática. Produção de significados.

Abstract. This report portrays the ways of producing meanings about activities with figures, in a workshop held at a regional meeting in the area of Mathematics Education. The theme of the workshop was numerical figure plans, which involve numerical standards, and are highlighted as one of the specific competences of Mathematics and its technologies, aimed at High School, according to the National Curriculum Base (BNCC). In the course of the text, some results of a research project are presented, of which the authors are part, about the figured numbers, however, the main objective is to report some of the meanings produced by the participants. This report also brings the importance of the transit of geometric thinking to the arithmetic and, therefore, from the arithmetic to the algebraic. According to the results of the workshop in question, one of the participating groups, which skipped stages, presented difficulties and, when it adopted the dynamics related to the presented transits, reached the expected result in a more objective way.

Keywords: Semantic Fields Model (MCS). Figurates Numbers. Training of teachers who teach Mathematics. Production of meanings.

INTRODUÇÃO

O presente artigo tem por objetivo principal apresentar relatos e observações referentes a uma oficina aplicada no ano de 2018, em um encontro regional na área de Educação Matemática, envolvendo professores e licenciandos. Contudo, também serão apresentados alguns resultados de pesquisa do projeto “Pitágoras: em (e além do) teorema”, cadastrado junto ao Instituto Federal do Espírito Santo (Ifes) – campus Vitória, PJ00004234, em setembro de 2017. É importante destacar que o propósito deste projeto é debater produções relacionadas à escola pitagórica, contando com a participação de alunos do curso de Licenciatura em Matemática do Ifes- campus Vitória- bem como professores deste Instituto, além de contar com a presença de alunos do mestrado em Educação em Ciências e Matemática (Educimat), do Centro de Referência em Formação e em Educação a Distância do Ifes (Cefor). O projeto é desenvolvido pelo Grupo de Estudos e Pesquisas em Modelo dos Campos Semânticos e Educação Matemática (Gepemem) e todos os monitores participantes citados fazem parte deste grupo.

Diante disto, é válido acrescentar que, relativo ao projeto, existem três subgrupos com frentes de pesquisas diferentes: um subgrupo é voltado para formas de demonstração do teorema de Pitágoras, a partir da histórica técnica da dissecação; outro contém foco na história pitagórica; e o subgrupo, do qual participam os autores desta pesquisa, que realiza estudos acerca da Aritmética Pitagórica, mais especificamente sobre números figurados. Como é possível ver no título, será enfocado neste artigo o tema retratado neste terceiro subgrupo.

1 O DESENVOLVER DOS NÚMEROS POLIGONAIS DENTRO DO PROJETO PITÁGORAS

Primeiramente, vale destacar que os números figurados planos podem ser chamados, simplesmente, de números poligonais, com a ideia de que formam polígonos a partir da quantidade de pontos ou “pedrinhas” utilizadas. Este objeto de estudo foi pesquisado por cerca de um ano antes de serem relatados os resultados aqui apresentados. A partir de outubro de 2018, os participantes do subgrupo de Aritmética Pitagórica começaram a estudar os números figurados espaciais, entretanto, aqui serão enfocados apenas aos números planos. Nesta parte, será enfatizado o contexto histórico dos números figurados, demonstrando uma possibilidade de se trabalhar este tema na Educação Básica e, também, serão apresentados alguns desenvolvimentos de fórmulas da sequência de números poligonais – os demais enfoques possíveis serão deixados como propostas futuras para os leitores desta pesquisa.

Tal categoria de números foi estudada, em sua gênese, pelos pitagóricos e, segundo Tahan (1966, p. 212-221), os números figurados e, em particular, os números triangulares, conhecidos desde a Antiguidade, têm sua origem lendária na observância do voo de certas aves. O autor conta que:

Um camponês, certa vez, procurou Pitágoras, desejoso, de adquirir alguns novos conhecimentos com o filósofo. Disse-lhe Pitágoras: – “Vou ensinar-te a contar”. Replicou com entusiasmo o camponês: – “Isso não é preciso. Já sei”. Indagou o mestre: – “E como contas?”. O camponês, com a maior naturalidade, começou: – “Um, dois, três, quatro...”. – “Pára! – gritou Pitágoras. – Isso que tomas por quatro é dez¹, o triângulo perfeito, nosso símbolo!” (TAHAN, 1966, p. 212-213).

1 “O quarto número triangular gozava de grande prestígio entre os pitagóricos.” (TAHAN, 1966, p. 212).

Entende-se que este seja um excelente tema para o professor trabalhar em sala de aula, abordando padrões numéricos, como, por exemplo, Progressão Aritmética (P. A.), visto que, segundo a BNCC, no tópico 5, da parte “competências específicas de matemática e suas tecnologias para o ensino médio”, o aluno deve “Investigar e estabelecer conjecturas a respeito de diferentes conceitos e propriedades matemáticas, empregando recursos e estratégias como observação de padrões, [...] identificando a necessidade, ou não, de uma demonstração cada vez mais formal na validação das referidas conjecturas” (BRASIL, 2016, p. 523).

É importante ressaltar que toda sequência de números figurados (planos, espaciais ou até mesmo multidimensionais) possui seu início com o número 1, pois, para os pitagóricos, o número 1 é tido como a essência da vida, o princípio criador. O autor enfatiza que:

A Unidade é o elemento criador de tudo (Pitágoras) [...] Dentro da concepção de Pitágoras a unidade, isto é, a mônada era o elemento criador de tudo [...] “Pitágoras chamava Um ao primeiro concerto de harmônios, o Fogo Viril, que tudo trespassa, o Espírito que se move por si mesmo, o Indivisível, e o grande Não-Manifestado, cujos mundos efêmeros revelam o pensamento criador, o Universo, o Eterno, o Imutável, o culto sob as coisas múltiplas e transitórias, que passam e mudam.” E. Schuré – “Os Grande Iniciados”, vol. II, pág. 162 (TAHAN, 1972 [1965], p. 35-36).

Antes de iniciar a construção dos referidos números, é importante destacar que, para facilitar o trânsito entre o pensamento geométrico, o aritmético e o algébrico, foi criada uma tabela (Tabela 1) genérica para qualquer número figurado, a fim de transitar entre os pensamentos destacados. Pensando em como realizar a construção geométrica, de forma concreta e manipulável, e com uma perspectiva socioambiental de caráter sustentável, foi proposta a utilização de tampinhas de garrafas PET de variadas cores para representar os números figurados planos (Figura 1).

Tabela 1: Construção dos figurados planos

Ordem	Soma de <i>gnomos</i>	Total
1		
2		
3		
4		
5		
...		
10		
...		
37		
...		
<i>n</i>		

Fonte: Acervo Gepemem

Figura 1: Construção de alguns números figurados planos

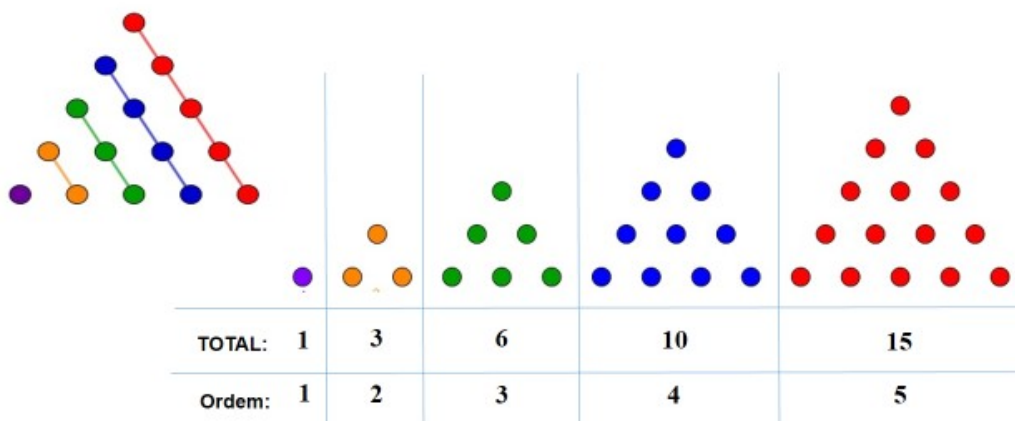


Fonte: Acervo Gepemem

Por questão de objetividade, será apresentado apenas o desenvolvimento de dois números poligonais: triangulares e quadrados, sendo deixada para o leitor a construção dos números pentagonais e hexagonais. Além disso, existe uma relação entre todos os números poligonais, de forma que qualquer figurado plano pode ser escrito em função de números triangulares, como pode-se ver na Tabela 4. Também será apresentada essa relação, porém será deixada a demonstração algébrica como tarefa para o leitor. A nomenclatura aqui utilizada é $f(n)$, em que n é o número de lados e n representa a respectiva ordem. O propósito dessas delimitações é que o entendimento possa vir a ser facilitado com os exemplos.

Os números triangulares – $f_3(n)$ – possuem a seguinte representação (Figura 2) geométrica.

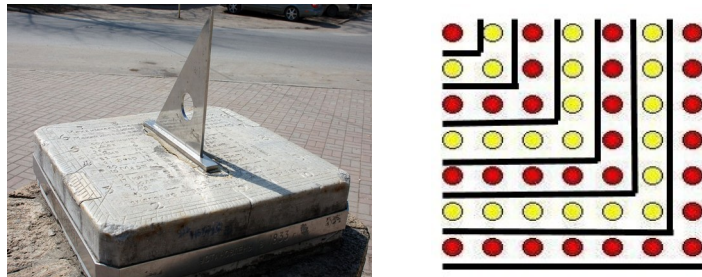
Figura 2: Números triangulares



Fonte: Acervo Gepemem

Na figura antecedente, o triângulo colorido, apresentado no canto superior esquerdo, encontra-se em uma distribuição gnomônica. Em sua gênese, gnomon era o esquadro dos ponteiros de relógios de sol (Figura 3), que posteriormente passou a ser considerado como as distribuições em “L”, perpendiculares (Figura 3 à direita), de pontos na configuração espacial de números figurados.

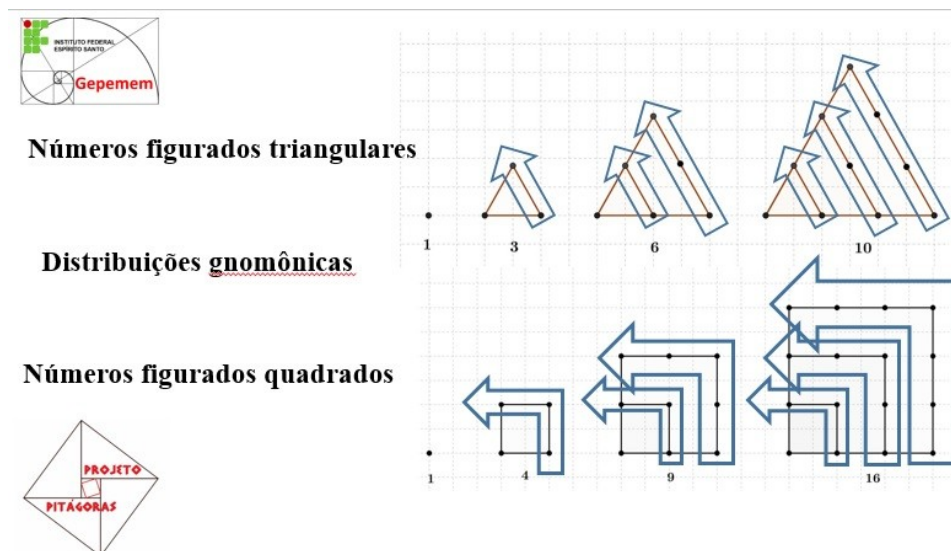
Figura 3: Relógio de sol e seu gnomon



Fonte: Acervo Gepemem

Hoje, porém, considera-se uma distribuição gnomônica como a quantidade de pontos que são acrescentados a cada ordem para formação de um novo número figurado (como o triângulo colorido da Figura 2 e na Figura 4).

Figura 4: Distribuição gnomônica de números triangulares e quadrados



Fonte: Acervo Gepemem

Após ser observada a distribuição geométrica e elucidar o que se considera como soma de gnomons ou distribuição gnomônica, pode-se apresentar a Tabela 2:

Tabela 2: Preenchimento com os números triangulares

Ordem	Soma de <i>gnomos</i>	Total
1	1	1
2	1+2	3
3	1+2+3	6
4	1+2+3+4	10
5	1+2+3+4+5	15
...
10	1+2+3+...+10	$\frac{11 \cdot 10}{2} = 55$
...
37	1+2+3+...+37	$\frac{38 \cdot 37}{2} = 703$
...
n	1+2+3+...+ n	$\frac{n \cdot (n + 1)}{2}$

Fonte: Acervo Gepemem


Na coluna central da Tabela 2, a última parcela de cada soma (distribuição gnomônica) forma uma sequência numérica conhecida como P. A., na qual tanto o primeiro termo quanto a razão são iguais a 1.

Na terceira coluna, o termo “total” ou $f_3(n)$ ou termo total de pontos necessários para se formar o número triangular relativo à ordem da respectiva linha é a soma das parcelas apresentada na coluna central, cuja ordem correspondente aparece na 1ª coluna. Assim, por exemplo, o termo $f_3(5)=15$ indica que o número triangular de ordem 5 é 15, que resulta da soma de pontos $1+2+3+4+5$, em que cada parcela é um *gnomon*.

Para se chegar ao valor “total”, efetua-se uma soma de P.A, porém, para ilustrar historicamente e sem recorrer à fórmula da soma, utiliza-se o princípio denominado “soma gaussiana”, pois o matemático Karl Friedrich Gauss desenvolveu uma fórmula para indicar a quantidade de pontos em cada triângulo a partir da soma de objetos (existentes e acrescidos). Assim, ele representava por $S_1 = 1$ o primeiro triângulo, $S_2 = 1+2$, o segundo triângulo, $S_3 = 1+2+3$ e assim sucessivamente (figura 5), assim: “O caso mais conhecido é dos números triangulares (1, 1+2, 1+2+3, ...) associados ao jovem Gauss, de quem se diz que, com 11 anos, soube calcular o triângulo de 100 linhas” (LINS; GIMÉNEZ, 1997, p. 65).

Figura 5: Soma gaussiana para 100 termos

Soma gaussiana



$$\begin{array}{cccccccccccc}
 1 & + & 2 & + & 3 & + & 4 & + & 5 & + & 6 & + & \dots & + & 98 & + & 99 & + & 100 \\
 100 & + & 99 & + & 98 & + & 97 & + & 96 & + & \dots & + & 4 & + & 3 & + & 2 & + & 1 \\
 \hline
 101 & & 101 & & 101 & & 101 & & 101 & & \dots & & 101 & & 101 & & 101 & & 101
 \end{array}$$

$$S_{100} = \frac{(100 + 1) \cdot 100}{2} = 5050$$

Fonte: Acervo Gepemem

A soma gaussiana efetuada foi considerando-se não apenas 100, mas um número n de termos, e dá-se da seguinte maneira:

Figura 6: Soma gaussiana para n termos

Fonte: Acervo Gepemem

Observa-se que a parcela $(n+1)$ se repete n vezes, então, tem-se $(n+1) \cdot n$. Porém, foram realizadas duas vezes a mesma soma (crescente e decrescente) e só é necessária uma, assim, este valor foi dividido por dois, $\frac{(n+1) \cdot n}{2}$.

Portanto, $f_3(n) = \frac{(n+1) \cdot n}{2}$ é o termo geral dos números triangulares.

Para os números quadrados, será apresentada apenas a tabela preenchida (Tabela 3), deixando a construção geométrica e a maneira de se chegar ao termo geral $f_4(n)$, como tarefa para o leitor.

Tabela 3: Preenchimento com os números quadrados

Ordem	Soma de <i>gnomos</i>	Total
1	1	1
2	1+3	4
3	1+3+5	9
4	1+3+5+7	16
5	1+3+5+7+9	25
...
10	1+3+5+...+19	$\frac{20 \cdot 10}{2} = 10^2 = 100$
...		
37	1+3+5+...+73	$\frac{74 \cdot 37}{2} = 37^2 = 1369$
...		
n	$1+2+3+\dots+2n-1$	$\frac{n \cdot (2n-1+1)}{2} = \frac{2n^2}{2} = n^2$

Fonte: Acervo Gepemem

Como dito anteriormente, aqui serão abordados estes dois números poligonais. Como sugestão, sugere-se que construam os números pentagonais e hexagonais. Também, como já explicitado anteriormente, somente será apresentada a relação de qualquer número poligonal em função de números triangulares (Tabela 4).

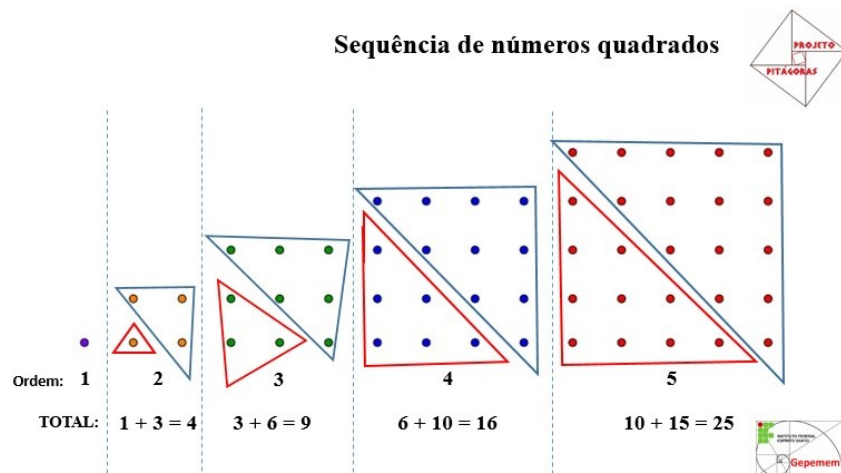
Tabela 4: $f_\alpha(n)$ em função de $f_3(n)$

$f_3(n) = f_3(n) + 0 \cdot f_3(n-1)$
$f_4(n) = f_3(n) + 1 \cdot f_3(n-1)$
$f_5(n) = f_3(n) + 2 \cdot f_3(n-1)$
$f_6(n) = f_3(n) + 3 \cdot f_3(n-1)$
...
$f_\alpha(n) = f_3(n) + (\alpha - 3) \cdot f_3(n-1)$

Fonte: Acervo Gepemem

Reportando-se à segunda linha da tabela antecedente, afirmar que $f_4(n) = f_3(n) + 1 \cdot f_3(n-1)$ significa que um número quadrado de ordem n pode ser obtido pela soma de um número triangular de mesma ordem mais um número triangular de ordem antecedente, como é possível observar na Figura 7:

Figura 7: Número quadro como soma de triangulares



Fonte: Acervo Gepemem

Resumidamente, estes foram alguns de resultados advindos da oficina que ministrada. A seguir, serão especificadas as pesquisas que serviram como base nas formas de ação e na preparação da oficina relatada.

2 LASTRO EPISTEMOLÓGICO

As primeiras ideias do Modelo dos Campos Semânticos (MCS) são de 1986 (e 1987) e foram formuladas pelo Prof. Dr. Romulo Campos Lins (in memoriam), vislumbrando a possibilidade de ir além da relação dicotômica de acertar ou errar. Sua motivação era obter respostas sobre o que os alunos estavam pensando quando erravam, mas sem recorrer à ideia do erro. Certamente, estes alunos estavam pensando em alguma coisa e o objetivo do autor era tratar essas outras coisas que os alunos pensavam do mesmo modo e com o mesmo referencial teórico que as coisas certas. Ou seja, para o MCS, o erro e o acerto estão no mesmo patamar:

Romulo Campos Lins objetiva “dar conta de caracterizar o que os alunos estavam pensando quando ‘erravam’, mas sem recorrer a esta ideia de erro” (LINS, 2012, p. 11), para que os mesmos passassem a questionar suas próprias respostas, produzindo significados (CHAVES; FERRARI; RODRIGUES; IORA, 2017, p. 168).

Com base nas leituras realizadas até então, segundo o MCS, produção de significado “é o aspecto central de toda aprendizagem” (LINS, 1999, p. 86) e, ainda,

um conhecimento consiste em uma crença-afirmação (o sujeito enuncia algo em que acredita) junto com uma justificação (aquilo que o sujeito entende como lhe autorizando a dizer o que diz) (LINS, 2012, p. 12).

Complementando essa afirmação, Silva (2003) esclarece que a crença, a afirmação e a justificação são os pontos base para o conhecimento e, o que possibilita que o indivíduo acredite naquilo que está afirmando, é a crença na sua justificação. Silva (2003) também destaca que não é suficiente que a pessoa acredite e afirme, ela deve justificar aquilo

em que acredita e afirma-lo para que a produção de conhecimento ocorra. Dessa forma, a justificação não tem a função de explicar a crença-afirmação, mas sim de tornar a enunciação legítima, o que faz com que as justificações tenham um papel central na produção do conhecimento do indivíduo. Um conhecimento não é mais nem menos do que isso, afirma Lins (2012), o que constitui um conhecimento são esses três elementos: a crença, a afirmação e a justificação, o que diferencia o MCS de outras teorizações a respeito do conhecimento.

Ainda a respeito da produção de significado, Lins (2012) destaca que esta acontece a partir de uma enunciação, a qual pode ser um texto, uma fala, um discurso ou qualquer ação de comunicação, que essa obra denomina de texto, colocando a enunciação de forma genérica.

Quem produz uma enunciação é o autor, o qual fala sempre na direção de um leitor, que é constituído (produzido, instaurado, instalado, introduzido) pelo autor. Quem produz significado para um resíduo de enunciação é o leitor, o qual fala sempre na direção de um autor, que é constituído (produzido, instaurado, instalado, introduzido) pelo leitor (LINS, 2012, p. 14).

O campo semântico, na concepção do MCS, é um processo que, quando em curso, cria condições para sua própria transformação, como um jogo no qual as regras (se existem) mudam o tempo todo e também podem ser diferentes para os vários jogadores dentro de limites que só são conhecidos a posteriori; enquanto a interação continua, as pessoas estão operando no mesmo campo semântico. No MCS, a definição que se dá a campo semântico é “um processo de produção de significado, em relação a um núcleo, no interior de uma atividade” (LINS, 2012, p. 17).

Sendo um processo, como afirmado em Lins (2012), no MCS admite-se que se fale de dinâmicas desse processo: nucleação, silêncio, impermeabilização, etc., definindo assim que um campo semântico é um modo legítimo de produção de significado, em que essa legitimidade se dá pelo fato de estar em acontecimento. Por isso, é no interior de campos semânticos que se produz conhecimento, significados e pode-se identificar que objetos são constituídos. O campo semântico então articula, do ponto de vista da teorização, “produção de conhecimento”, “significado”, “produção de significado” e “objeto” (LINS, 2012).

Em se tratando do ponto de vista da produção de conhecimento, o MCS toma como referencial o conceito de atividade apresentado por Leontiev na Teoria da Atividade, no caso da análise da atividade humana, utilizando-a como unidade de análise adequada. O interesse do MCS é no processo de produção de significado, produção de conhecimento e em sua leitura, e não na permanência, mas esta pode ser teorizada, no modelo, como (apenas) uma foto datada de um processo (de produção de significado) (LINS, 2012).

Para Silva (2003), quando uma pessoa se propõe a produzir significados para um resíduo de uma enunciação pode-se observar, da perspectiva do MCS, o desencadeamento de um processo de produção de significado, que envolve: (i) a constituição de objetos, que são coisas sobre as quais sabe-se dizer algo e esse algo é dito, o qual permite observar tanto os novos objetos que estão sendo constituídos quanto os significados produzidos para esses objetos; (ii) a

formação de um núcleo: as estipulações locais, as operações e sua lógica; (iii) a produção de conhecimento; (iv) os interlocutores; (v) as legitimidades, isto é, o que é legítimo ou não dizer no interior de uma atividade.

É novo o movimento na produção de significados, o que se denomina a dinâmica do processo. Tal método é denominado por Silva (2003) de Método de Leitura Positiva², que tem como objetivo permitir um entendimento da produção de significados dos sujeitos humanos a partir da análise dos resíduos de suas ações enunciativas.

Ao observar as figuras antecedentes, é possível verificar que a distinção de cores, o trânsito entre os pensamentos geométrico, aritmético e algébrico, a organização e distribuição de tabelas, etc., buscam uma padronização que encontram suporte no desenvolvimento de tarefas, tal como proposto por Luria (1990), que considera no desenvolvimento destas a:

- (i) **percepção** (nomeação e agrupamento de cores, nomeação e agrupamento de figuras geométricas, respostas a ilusões visuais);
- (ii) **abstração e generalização** (comparação, discriminação e agrupamento de objetos, definição de conceitos);
- (iii) **dedução e inferência** (estabelecimento de conclusões lógicas a partir de informações dadas);
- (iv) **solução de problemas matemáticos** a partir de situações hipotéticas apresentadas oralmente;
- (v) **imaginação** (elaboração de perguntas ao experimentador);
- (vi) **auto-análise** (avaliação de suas próprias características) (OLIVEIRA, 1997, p. 90).

3 A OFICINA

A oficina foi organizada e aplicada por participantes do projeto Pitágoras (monitores e professores), na VI Escola de Inverno de Educação Matemática (EIEMAT) / 4º Encontro Nacional PIBID Matemática, XIII Encontro Gaúcho de Educação Matemática (EGEM) eventos que ocorreram, simultaneamente, em agosto de 2018, na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), localizada na cidade de Santa Maria - RS. Na ocasião, optou-se por organizar os participantes em grupos com quatro pessoas, grupos esses constituídos, em sua maioria, por professores atuantes na Educação Básica e por licenciandos em Matemática. Ao todo foram formados quatro grupos e determinou-se que cada grupo fosse acompanhado por, no mínimo, um licenciando em Matemática (monitor), além de duas pessoas – os autores deste artigo - circularem o tempo inteiro, passando por todos os grupos anotando os registros de suas falas, as quais foram denominadas, à luz do MCS, de “Resíduos de enunciação”.

Com a questão da distância entre Vitória – ES e Santa Maria – RS (mais de 2.000 km) e pensando em uma proposta de ensino sustentável, surgiu a ideia de se trabalhar com tampinhas de garrafa de variados recipientes e também com o uso de banners reaproveitáveis. O primeiro material, como já explicitado anteriormente, fora usado para representar os números figurados planos. Então surgiu um questionamento: como poderão ser levadas milhares de tampinhas (2.340,

2 “A leitura positiva dirige-se a saber onde o outro (cognitivo) está, para que eu possa dizer “acho que sei como você está pensando, e eu estou pensando de uma forma diferente [...] a leitura positiva tem por objetivo, por assim dizer, mapear o terreno ao mesmo tempo que trata de saber onde o outro está” (LINS, 2012, p. 23-24, grifos do autor).

para ser mais exato) para uma distância tão grande, de forma que não se misturassem? Por isso foi utilizado o segundo material citado, ou seja, os banners que seriam descartados foram cortados em um determinado formato para que ficasse similar a uma bolsa (Figura 8), de forma com que cada uma fosse destinada a um grupo da oficina. Ao abrirem as bolsas, era notório que existiam envelopes - também pelos responsáveis pela oficina e autores desta pesquisa, com banners, sendo que cada um representava o seu número poligonal respectivo, além de estar contido juntamente com as devidas tabelas a serem utilizadas.

Figura 8: Kit utilizado por cada grupo de 4 participantes



Fonte: Acervo Gepemem

Com o material distribuído, foram iniciados os trabalhos com a apresentação dos números figurados e suas histórias, após tal abordagem iniciaram-se as práticas e tarefas em grupo. Foi apresentado um slide com a distribuição geométrica de tampinhas para os dois primeiros números figurados e, em seguida, pediu-se que os grupos reproduzissem os demais números usando o MDP disponível para o preenchimento das tabelas (Tabelas 1, 2 e 3). Após o preenchimento de, pelo menos, as cinco primeiras linhas, foi sugerido aos alunos que analisassem o padrão para obtenção do termo geral. A maioria usou a técnica da recorrência.

Primeiramente, foi explorado o uso de tabelas a fim de obter um trânsito entre o pensamento geométrico e o pensamento aritmético, obtido quando os participantes formam o número figurado desejado com os materiais manipulativos e descrevem seus dados na tabela trabalhada. Outro objetivo das tabelas é possibilitar o trânsito do pensamento aritmético ao algébrico, contemplado quando, por meio da recorrência, os participantes observam que há um padrão seguido por todos os resultados descritos no papel, portanto, chegam na generalização e, por conseguinte, na fórmula geral para algum número figurado.

Enquanto os monitores auxiliavam e orientavam os grupos, dois outros monitores percorriam esses grupos observando os diálogos e coletando resíduos de enunciação a respeito das ações e operações desenvolvidas. Os grupos que demonstraram maior envolvimento nas práticas foram acompanhados mais detalhadamente, para que pudessem ser analisadas suas respectivas produções de significados acerca da atividade em curso. A decisão tomada pelos organizadores no planejamento da oficina é de se trabalhar, inicialmente, com os números quadrados, para depois

passar a operar com os números triangulares, devido a maior facilidade de observação dos padrões. Cada grupo foi identificado com a numeração de 1 a 4 para que pudessem ser organizados os relatos das leituras realizadas.

O grupo 1 seguiu as orientações do monitor e do professor que estava aplicando a oficina, ou seja, construíram as formas geométricas e, a cada novo termo, marcavam na tabela, fazendo as operações aritméticas dos termos. Este grupo iniciou suas atividades operando em um campo semântico que foi denominado geométrico, pois observavam cada novo polígono formado e, em seguida, contavam a quantidade de tampinhas por gnomons e preenchiam, linha por linha, a tabela. Esse preenchimento permitiu verificar que, naquele instante, eles passam a operar em um campo semântico aritmético e o trânsito era perceptível, pois recorriam às formas encontradas para analisar os valores obtidos na tentativa de identificar um padrão.

O grupo 2 não acatou a sugestão de operar com as tampinhas formando geometricamente os respectivos termos, ou seja, eles copiaram as sequências numéricas e tentavam chegar ao termo geral sem preencherem a tabela. Este fato é designado pelo MCS como processo de impermeabilização³. Pode-se dizer que os componentes deste grupo estavam impermeáveis a outros modos de produção de significado distintos daqueles que haviam produzido – a incessante busca do caminho aritmético para o algébrico. Por encontrarem-se impermeáveis à produção de significados geométricos, inicialmente, suas tentativas de generalização a respeito dos números quadrados não foram alcançadas. Na tentativa de levá-los a operar em um campo semântico aritmético com possibilidade de trânsito ao pensamento algébrico, o monitor sugeriu ao grupo que pensassem em termos antecessores e sucessores. Com tal sugestão, mesmo estando impermeáveis à produção de significados geométricos, o grupo passou a obter resultados favoráveis e isso os motivou a ponto de quebrarem a impermeabilização à forma geométrica, levando-os a operarem com as tampinhas, portanto, aderindo ao uso das formas geométricas, o que os favoreceu na visualização de relações entre os números triangulares e quadrados. A intervenção do monitor foi fundamental para quebrar a resistência do grupo e, também, propiciou uma interação de forma que eles passassem a compartilhar o mesmo espaço comunicativo que o monitor e o professor que conduzia o processo.

O grupo 3 foi impermeável a todas as tentativas de interlocução, pois não se importava com nenhuma das orientações apresentadas, tanto pelo professor que ministrava a oficina quanto pelo monitor que os assistia. Assim, o grupo ignorou completamente o que foi sugerido e focou na tentativa de generalizar as sequências de números figurados, não produzindo significados geométricos com as tampinhas nem aritmético com preenchimento das tabelas.

O grupo 4 foi o que mais interagiu com o monitor e com os materiais disponibilizados. O grupo trabalhou com a forma geométrica, passaram à aritmética usando as tabelas e as analisaram para chegarem à algébrica, que resultou na produção dos termos gerais dos números figurados. O grupo 4 não demonstrou apresentou nenhum limite epistemológico, que “é a impossibilidade do sujeito produzir significado para o resíduo de enunciação numa certa direção devido à sua maneira de operar” (SILVA, 2012, p. 88). Para o MCS, isso significa que o grupo, o monitor e o

3 “Processo que leva os alunos a não compartilharem novos interlocutores em situação de interação face a face, diferente daqueles para o qual eles estavam voltados; de não se propor a produzir significados numa outra direção” (SILVA, 2012, p. 79).

professor compartilhavam um mesmo espaço comunicativo, que vem a ser um elemento facilitador aos processos de ensino e de aprendizagem, permitindo uma ponte – uma bijeção – entre ambos.

4 ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

De acordo com estes relatos, observa-se que os grupos 1 e 4, por compartilharem o mesmo espaço comunicativo que seus monitores, demonstraram “mais facilidade” para chegarem aos resultados, além de realizarem, sem necessidade de grandes intervenções, o trânsito entre os modos de produção de significado em questão.

O grupo 2, que tentou pular etapas na busca de generalizações, percorreu um caminho menos linear. Mas, após sucessivas tentativas “fracassadas” a respeito da fórmula geral e algumas intervenções do monitor, ele passou a operar nos modos de produção de significados propostos e, daí, foi possível observar que, por não estarem mais impermeáveis à interlocução, passaram a produzir significados na mesma direção que o grupo 1.

O grupo 3 demonstrou impermeabilização quanto aos modos de produção de significados geométricos e quanto aos modos de produção de significados aritméticos, o que não os impediu de chegarem aos respectivos termos gerais. Contudo, observou-se que, mesmo sendo professores experientes, de instituições públicas da rede federal de ensino, tal impermeabilização ampliou o tempo de trabalho realizado criando, algumas vezes, uma atmosfera pouco amigável, o que dificultou e retardou o trabalho do grupo.

Estes foram alguns dos relatos observados pelos proponentes e autores da referida oficina. Face aos significados produzidos pelos participantes, observa-se o quão fundamental é discutir os modos como são tratadas as generalizações matemáticas, muitas vezes sem haja preocupação com possíveis passos a serem dados à abstração, ou seja, o professor não se coloca no lugar do aluno tendo em vista procurar meios para que se estabeleça uma interlocução de forma a que seja possível compartilhar espaços comunicativos, sobretudo em se tratando de alunos da Educação Básica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Ministério de Educação. Secretaria da Educação Básica. Base Nacional Comum Curricular. Brasília: MEC, 2016. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/#/site/inicio>>. Acesso em: 04 nov. 2018.

CHAVES, R.; FERRARI, V. L. A.; RODRIGUES, P. S.; IORA, M. Teoria da Atividade, produção de significado e interdisciplinaridade como sustentáculo a uma possível ideia de Educação etnomatemática. **Revista Eletrônica Debates de Educação Científica e Tecnológica**. v. 7, n. 2, ago. 2017, p. 161-206.

LINS, R. C. O Modelo dos Campos Semânticos: estabelecimento e notas de teorizações. In: ANGELO, C.L. et al (org.). **Modelo dos Campos Semânticos e Educação Matemática: 20 anos de história**. São Paulo: Midiograf, 2012. p.11-30.

_____. Por que discutir teoria do conhecimento é relevante para a Educação Matemática. In: BICUDO, M.A.V. (Org.).

Pesquisa em Educação Matemática: concepções & perspectivas. São Paulo: Editora UNESP, 1999. p.75-94(Seminários DEBATES Unesp).

LINS, R. C.; GIMÉNEZ, J. **Perspectivas em aritmética e álgebra para o século XXI.** 3. ed., Campinas: Papirus, 1997. (Perspectivas em Educação Matemática).

LURIA, A. R. **Desenvolvimento cognitivo: seus fundamentos sociais e culturais.** 4. ed., São Paulo: Ícone, 1990.

OLIVEIRA, M. K. de. **Vygotsky: aprendizado e desenvolvimento – um processo sócio-histórico.** São Paulo: Scipione, 1997. (Pensamento e ação no magistério).

SILVA, A. M. da. Impermeabilização no Processo de Produção de Significados para a Álgebra Linear. **O Modelo dos Campos Semânticos: estabelecimento e notas de teorizações.** In: ANGELO, C. L. et al (org.). Modelo dos Campos Semânticos e Educação Matemática: 20 anos de história. São Paulo: Midiograf, 2012. p. 79-90.

_____. Sobre a dinâmica da produção de significados para a matemática. Rio Claro. 2003. 147p. Tese (Doutorado em Educação Matemática), PPGEM, IGCE de Rio Claro, Unesp.

TAHAN, M. **Os números governam o mundo: folclore da Matemática.** Rio de Janeiro: Ediouro, 1972 [1965].

_____. **Diabruras de Matemática: problemas curiosos e fantasias aritméticas.** 2. ed., São Paulo: Saraiva, 1966. (Maravilhas da Matemática).

UMA PROPOSTA DE OFICINA COM ALUNOS DO ENSINO FUNDAMENTAL: DESENVOLVENDO A IDEIA DE CÁLCULO DE ÁREAS DE FIGURAS PLANAS A PARTIR DA CONSTRUÇÃO DE APLICATIVOS NA PLATAFORMA APP INVENTOR.

AN OFFICE PROPOSAL WITH STUDENTS OF FUNDAMENTAL TEACHING: DEVELOPING THE IDEA OF CALCULATION OF AREAS OF FLAT FIGURES FROM THE CONSTRUCTION OF APPLICATIONS AT THE APP INVENTOR PLATFORM.

Euna Sousa Araujo Santos
Instituto Federal do Espírito Santo
eunaaraujo.educimat@gmail.com

Resumo. Este trabalho apresenta o recorte de um trabalho de conclusão de curso de pós-graduação. Relata uma experiência de ensino-aprendizagem vivenciada durante uma oficina que traz como proposta o desenvolvimento da ideia do cálculo de área de figuras planas nas séries finais do ensino fundamental por meio da tecnologia, tendo como objetivo principal descrever as atividades de criação de aplicativos para o cálculo de áreas de figuras planas usando a plataforma de programação gratuita App Inventor. O estudo ocorreu em uma escola pública, com uma turma do 8º ano em Posto da Mata – BA, no período de março de 2016 a setembro de 2016. A contribuição deste estudo sinaliza desafios à prática docente no tocante à inserção de tecnologias digitais móveis em sala de aula, considerando os impactos que os avanços tecnológicos projetam na educação, como também apontam o uso da multimídia como ação motivadora ao processo de aprendizagem dos alunos em disciplinas escolares. A pesquisa é um estudo de caso, de cunho qualitativo, visando a proporcionar um entendimento significativo do cálculo de área por meio da programação para dispositivos móveis. O embasamento teórico traz uma abordagem do construtivismo, de Piaget, e do construcionismo, de Papert, levando em consideração que experiências nesse campo de estudo são de grande valor pedagógico e de motivação, visto que os estudantes podem construir seu próprio conhecimento. Durante a realização do trabalho foi possível observar nos participantes a compreensão da ideia de cálculo de área de diferentes figuras planas e a facilidade ao construir o aplicativo, também um aumento da motivação e, conseqüentemente, interesse dos alunos na realização das atividades propostas, ações essas determinantes no alcance dos objetivos e transformação dos envolvidos.

Palavras-chave: Cálculo de Área. App Inventor. Formação Docente.

Abstract. This paper presents a clipping of a postgraduate course. It reports on a teaching-learning experience experienced during a workshop that proposes the development of the idea of calculating the area of flat figures in the final series of elementary education through technology, with the main objective of describing the activities of creating applications for the calculating areas of flat figures using the free App Inventor programming platform. The study was carried out in a public school with an 8th grade class in Posto da Mata - BA, from March 2016 to September 2016. The contribution of this study indicates challenges to the teaching practice regarding the insertion of mobile digital technologies, considering the impacts that technological advances have on education, but also point out the use of multimedia as a motivating action to the learning process of students in school subjects. The research is a qualitative case study aimed at providing a meaningful understanding of area calculation through mobile programming. Theoretical basis brings an approach to the constructivism by Piaget, and the constructionism by Papert, taking into consideration that experiences in this field of study are of great pedagogical value and motivation, since students can build their own knowledge. During the realization of the work it was possible to observe in the participants the understanding of the idea of calculating the area of different flat figures and the ease of building the application, also an increase in motivation and, consequently, the students' interest in carrying out the proposed activities, actions which were crucial to the achievement of objectives and transformation of those involved.

Keywords: Area Calculation. App Inventor. Teacher Training

1 INTRODUÇÃO

A escola tem recebido um público considerável de nativos digitais que apresentam dificuldades de concentração nas aulas e no desenvolvimento do raciocínio matemático. Partindo desse pressuposto, surgiu o interesse em buscar alternativas que representassem possibilidades para mudar essa realidade levando em consideração o contexto no qual os alunos estão inseridos. Estudar o uso da informática na educação é uma alternativa válida na busca de ressignificar nossas práticas pedagógicas, daí propor o uso de uma plataforma para a criação de aplicativos pode ser uma das soluções para essa problemática. E foi pensando por esse viés que foi desenvolvida a presente pesquisa, que propõe como objetivo geral descrever as atividades de criação de aplicativos para o cálculo de áreas de figuras planas usando a plataforma de programação gratuita App Inventor e sugere verificação desses usos a partir de uma oficina. A oficina ocorreu em uma escola pública, localizada no município de Posto da Mata – BA, no período de março de 2016 a setembro de 2016, em uma turma do oitavo ano com 34 alunos.

2 METODOLOGIA

A metodologia utilizada para esta pesquisa parte de um estudo de caso, de cunho qualitativo, com realização de entrevista por meio de questionário semiaberto, que se propõe a utilizar a plataforma Web App Inventor como instrumento da prática pedagógica.

3 DESENVOLVIMENTO

O mau desempenho na disciplina de Matemática não é um caso isolado, visto que os documentos oficiais retratam essa realidade (por exemplo, os resultados do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica) e apresentam como propostas: “Questionar a realidade formulando – se problemas e tratando de resolvê-los, utilizando, a intuição, a capacidade de análise crítica, selecionando procedimentos e verificando sua adequação” (BRASIL, 1998, p. 7-8).

Propor novas alternativas é necessário. Segundo Moraes (2002), novas ferramentas e instrumentos causam mudanças culturais ao propiciar novas formas de fazer, as quais ocasionam novas formas de pensar esse fazer, o que acaba gerando mudanças neste saber. Dessa forma, se os objetivos possibilitam resultados diferentes, as práticas também precisam ser diferentes. Assim, esta pesquisa corrobora com o que ressalta D’Ambrósio quando destaca que “O fracasso escolar, particularmente em educação matemática, é irreversível no quadro conservador que predomina. A sociedade está mudando, as crianças estão mudando, o conhecimento está mudando. Não há como ser conservador com a educação matemática” (D’AMBRÓSIO, 2001, p.16).

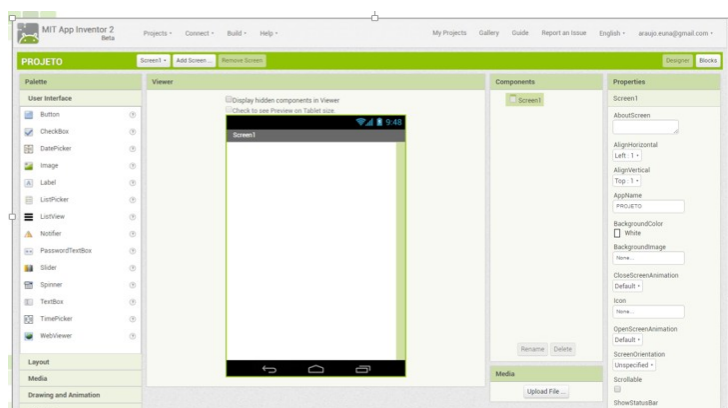
A aprendizagem precisa acontecer de forma significativa, e, para Piaget (1949), não é vendo o professor fazer ou estudando exercícios previamente organizados que se aprende, ou seja, só aprende na prática participando, em liberdade e se dispondo do tempo necessário para fazê-lo. E nesse processo, o professor atua como um mediador, percebendo que cada discente tem suas particularidades e o tempo de cada um precisa ser respeitado.

Pensar educação com o uso de tecnologias é dar oportunidade ao aluno de expor suas ideias e, também, contemplar o sentimento que ele tem de pertencimento a esse mundo. Para Papert apud Ackermann (2001), a projeção dos sentimentos e das ideias é uma chave para o aprendizado. Papert foca nos meios digitais e tecnológicos para que o aluno esboce suas ideias e aprenda por meio do “pensar com” na ação do “fazer com”. Assim, trabalhar com o App Inventor é uma proposta válida, e começar apresentado essa plataforma é um caminho e “soa” como um convite informal.

3.1 AFINAL, O QUE É APP INVENTOR?

O App Inventor é uma ferramenta de programação visual do Google usada para a construção de aplicativos móveis. A plataforma é baseada em um método de programação visual de blocos, tal como quebra-cabeças, com intuito de reduzir drasticamente as barreiras à criação de aplicativos para smartphones e dispositivos Android. A figura abaixo mostra a tela na qual o designer do aplicativo é construído:

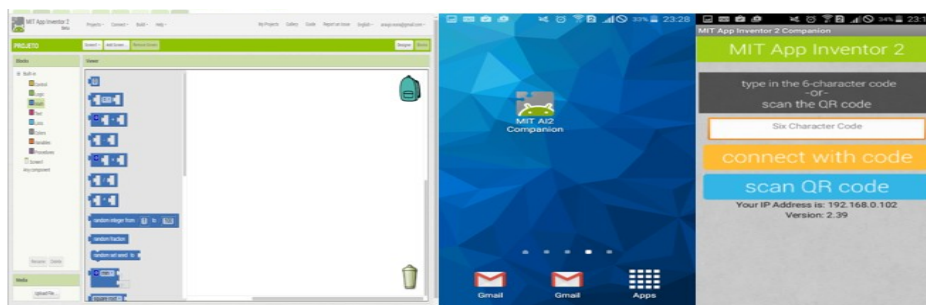
Figura 1: Designer dos componentes



Fonte: do próprio autor

Na tela que se apresenta na figura acima é possível visualizar e construir o designer de seu aplicativo, em outras palavras, a tela de apresentação de seu aplicativo. A estruturação do aplicativo é construída em outra tela, na qual o usuário faz a edição de blocos. Essa construção é facilmente transferida para um smartphone e, inclusive, pode ser baixado o aplicativo no aparelho para maior comodidade (cabe ressaltar que essa ação não é obrigatória para o uso do aplicativo). As Figuras 2 e 3 retratam essas telas:

Figuras 2 e 3: Editor de blocos e App Mit AI2 companion em um smartphone

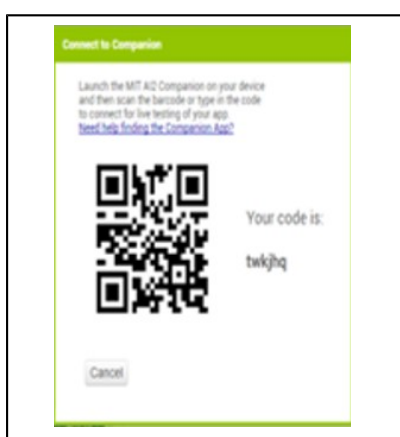


Fonte: do próprio autor

Fonte: do próprio autor

Nas figuras acima se visualiza a tela à esquerda, apresentando a disposição dos blocos para manipulação e construção da estrutura do aplicativo; a tela do centro, em que pode ser identificado o símbolo do app inventor – mit AI2 Companion; e a tela à direita, que apresenta a imagem dos quadros visualizados durante o processo de escaneamento do QR code. Construir o aplicativo e gerar um QR Code para transferência desse arquivo é uma das opções, como é apresentado na Figura 4. A construção do aplicativo se apresenta em duas telas: a de estruturação e a de designer, porém, ao ser compartilhado com outro aparelho, a tela que se apresenta é apenas a de designer para a interação do usuário. Seguem as imagens dessas telas:

Figura 4: QR CODE código para testes do APP.



Fonte: do próprio autor

Figuras 5 e 6: Esboço do aplicativo para cálculo da área do círculo.



Fonte: do próprio autor

Conforme visualização acima, o QR code foi gerado, em seguida pôde ser identificada a estrutura construída para um aplicativo e, logo após, a tela de apresentação (designer) do aplicativo já construído, estruturado e apresentado nas duas telas anteriores.

3.2 A OFICINA

Direcionando o diálogo para a formação coletiva e a validação da proposta a partir de uma oficina, é importante descrever algumas ações relevantes. A oficina aconteceu em um laboratório improvisado devido ao sucateamento das

máquinas e recursos disponibilizados. A oficina foi organizada por etapas, que podemos denominar como momentos, que serão tratados a seguir.

3.2.1 PRIMEIRO MOMENTO

Nesta primeira etapa, a plataforma App Inventor foi apresentada aos alunos por meio de uma vídeoaula para promover a exploração do ambiente de programação, apresentando as diferentes áreas e funções. Essa ação foi registrada e pode ser visualizada nas figuras a seguir:

Figuras 7 e 8: Alunos assistindo ao tutorial do *App Inventor* e o técnico fazendo levantamento dos computadores no laboratório



Fonte: do próprio autor

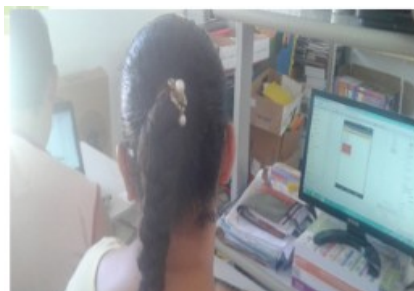


Fonte: do próprio autor

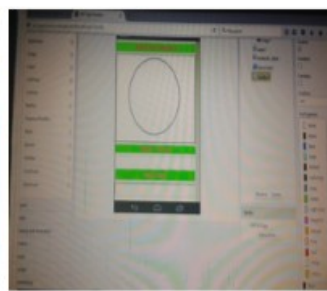
3.2.2 SEGUNDO MOMENTO

Na segunda etapa da oficina foi proposta a exploração da plataforma e a socialização das ideias que emergiam a partir dessa experiência de exploração. Os alunos foram organizados em grupos e a mediação foi feita, atendendo um grupo de alunos por vez e registrando as produções, como pode ser visto nas figuras a seguir:

Figuras 9 e 10: Orientação e construção de APP'S



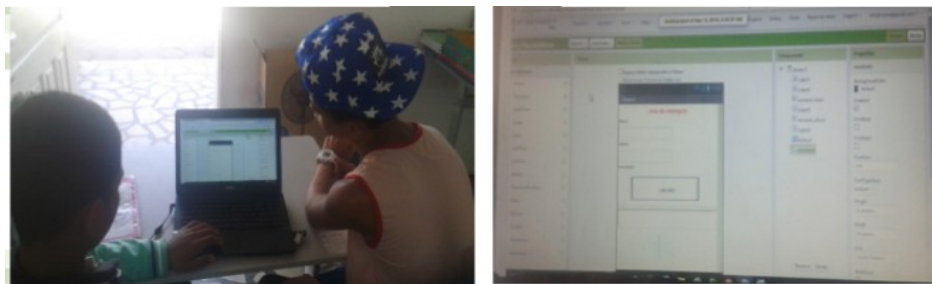
Fonte: do próprio autor



Fonte: do próprio autor

Esses momentos podem ser vistos também nas imagens que seguem:

Figuras 11 e 12: Orientação e construção de APP'S

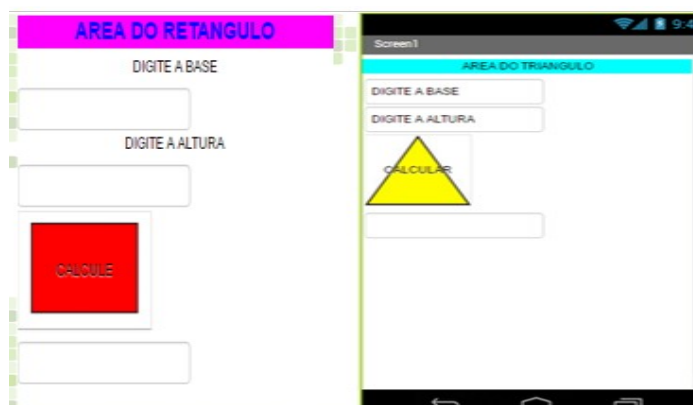


Fonte: do próprio autor

Fonte: do próprio autor

Durante a validação da proposta, os alunos em questão construíram alguns aplicativos explorando a ideia de área do retângulo e do triângulo, como podem ser visualizados nas figuras abaixo:

Figuras 13 e 14: Esboço do aplicativo para cálculo da área do retângulo e do triângulo

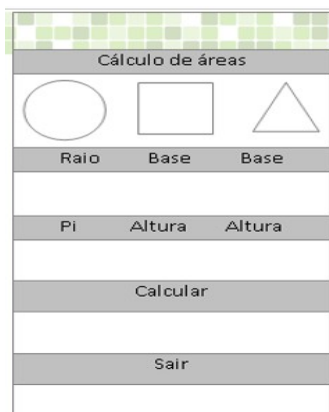


Fonte: do próprio autor

Fonte: do próprio autor

A proposta dos alunos com a construção dos aplicativos dispostos nas imagens acima foi criar um ambiente para o cálculo sem que houvesse a necessidade de “decorar” uma fórmula uma vez que, aplicada a fórmula na construção do aplicativo, os cálculos eram feitos a partir dos dados informados nos campos dispostos (no aplicativo), tais como medida do comprimento da base e da altura do retângulo, do quadrado ou até mesmo do triângulo. A ideia de construir um aplicativo que explorasse a ideia de calcular a medida da área de três figuras planas em apenas uma tela também foi proposta e validada.

Figura 15: Esboço do aplicativo para cálculo da área das áreas



Fonte: do próprio autor

A imagem retrata a tela (designer) de um aplicativo criado visando ao cálculo da medida da área de três figuras, sem a necessidade de criar três aplicativos diferentes.

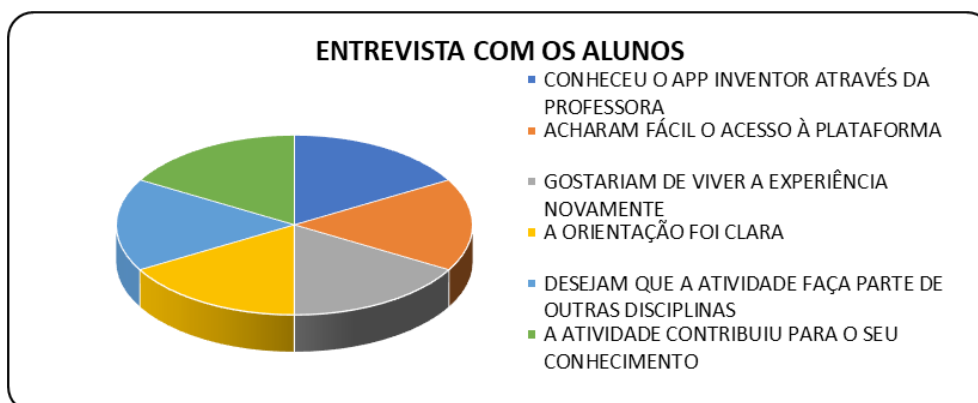
3.2.3 TERCEIRO MOMENTO

Na terceira etapa, foi proposta uma entrevista realizada a partir de um questionário semiaberto, visando a um feedback por parte dos alunos no tocante às contribuições desse momento para a sua vida escolar. Esses dados, que serão apresentados nos resultados, foram organizados em forma de gráficos visando a uma melhor compreensão do processo em questão.

4 RESULTADOS

Apesar das dificuldades enfrentadas para a realização da proposta devido à falta de infraestrutura necessária, foram proporcionadas, por parte dos envolvidos, as condições mínimas para que a oficina acontecesse, e essa ação foi estante e decisiva para o desenvolvimento e realização das atividades propostas. Houve grande euforia e interesse para a execução do aplicativo, bem como a necessidade de se inteirar sobre o conteúdo para que obtivessem os resultados esperados. Os alunos demonstraram compreender que é possível criar aplicativos sem a necessidade de ser um profissional do ramo, e que é possível construir conhecimentos na prática, de forma significativa, aliando recursos tecnológicos à prática de sala de aula, uma alternativa válida para o professor e para os alunos, visto que ambos participaram do processo de construção de conhecimentos. Os gráficos a seguir representam os resultados alcançados a partir da entrevista com os alunos:

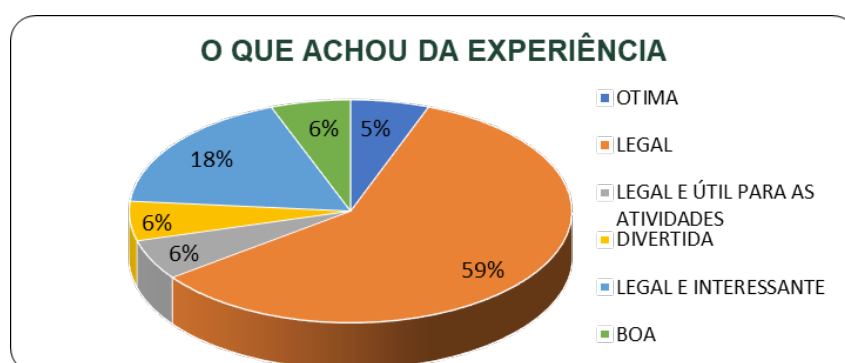
Gráfico 1: Algumas informações gerais constituídas a partir da entrevista



Fonte: do próprio autor

Neste momento de entrevista, os alunos falaram sobre a experiência vivenciada de modo geral, apresentando algumas considerações, tais como: “Conheci o app através da professora”, “Achei fácil o acesso à plataforma”, dentre outras que estão na legenda do gráfico acima.

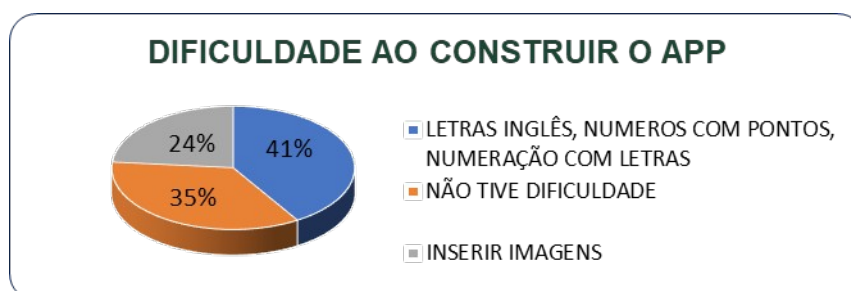
Gráfico 2: O que achou da experiência vivenciada



Fonte: do próprio autor

Os alunos enfatizaram que a experiência foi legal, cabe ressaltar fomentar discussões e entrevistas contribui para a independência dos alunos, quanto a formulação de respostas e a exposição de suas idéias e avaliações.

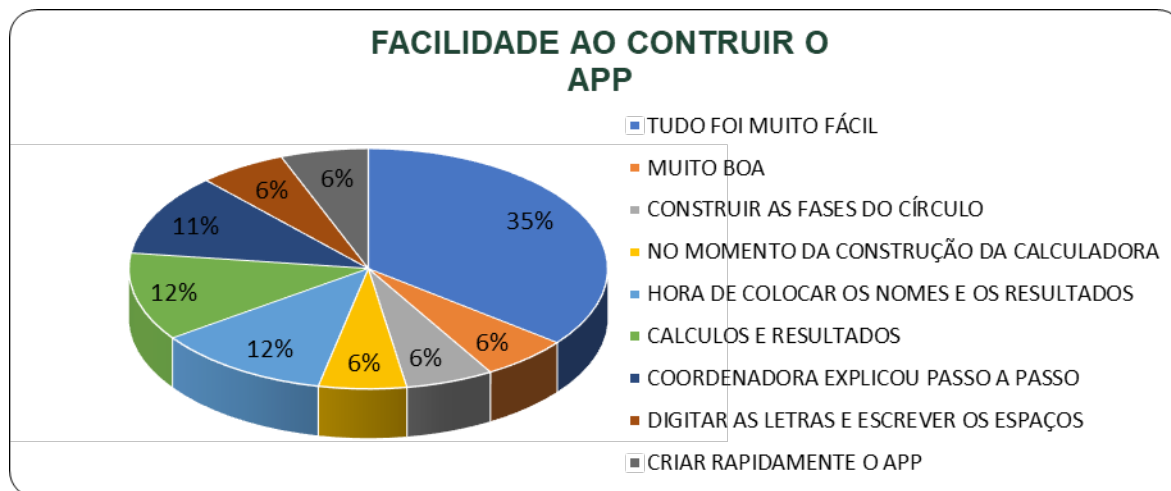
Gráfico 3: Dificuldade ao construir o aplicativo



Fonte: do próprio autor

As informações apresentadas no Gráfico 3 retratando as dificuldades ao construir o aplicativo relatam que, segundo os alunos, as maiores dificuldades foram com a Língua Inglesa e depois com a inserção de imagens.

Gráfico 4: Facilidade ao construir o aplicativo



Fonte: do próprio autor

Analisando as informações sintetizadas no Gráfico 4, observa-se que, de que forma geral, houve facilidade em explorar a plataforma para a construção dos aplicativos.

5 CONCLUSÕES

O professor que se sente incomodado com o baixo rendimento do aluno está cumprindo parte de seu papel social, visto que preocupar-se com o resultado de suas ações em busca de uma educação de qualidade e apresentar propostas que os tirem da zona de conforto e que provoquem mudanças no campo de estudo são de grande valor pedagógico e podem servir de motivação para os alunos. Contudo, as ações do professor precisam estar direcionadas ao diálogo, confiando que os estudantes podem produzir conhecimentos numa linguagem próxima da realidade em que estão inseridos, utilizando-se da criatividade e valorização do que cada um sabe nessa ação coletiva, alternativas essas que são válidas e podem contribuir com o processo de ensino-aprendizagem.

Os resultados alcançados atenderam os objetivos propostos na pesquisa e permitiram compreender que quando os envolvidos com a educação se colocam à disposição para que a transformação aconteça, seja ela no meio e/ou no indivíduo, a mudança acontece.

REFERÊNCIAS

ACKERMANN, Edith. Piaget's Constructivism, Papert's Constructionism: What's the difference? **CiteSeerx**, Genebra: centro de investigação em educação, v. 1 e 2, n. 8, 2001. Disponível em: <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.132.4253&rep=rep1&type=pdf>>. Acesso em: 20 maio. 2016.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental: introdução aos parâmetros curriculares nacionais** / Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília: MEC/SEF, 1998. 436 p. Disponível em: <<http://portal.mec.gov/web/arquivos/PDF/transversais.pdf>> Acesso em: 30 out. 2016.

DAMBRÓSIO, Ubiratan. Desafio da Educação Matemática no Milênio. **Educação matemática em revista**. Revista da Sociedade Brasileira de Matemática, São Paulo, v. 8, n. 11, p. 14-17, dez. 2001.

PIAGET, J. **O Nascimento da Inteligência na Criança**. Rio de Janeiro: Zahar, 1979.

DESPEDÍCIO DE ÁGUA: UMA ATIVIDADE DE MODELAGEM MATEMÁTICA COM TURMA DE SEGURANÇA DO TRABALHO

WATER WASTE: AN ACTIVITY OF MATHEMATICAL MODELING WITH WORK SAFETY

Marilete Batista da Vitória Abadi
Instituto Federal do Espírito Santo
Universidade Federal do Espírito Santo
letevitoria@gmail.com

Solande Taranto de Reis
Instituto Federal do Espírito Santo
Universidade Federal do Espírito Santo
solangetaranto@gmail.com

Anderson Pereira Barcelos
Instituto Federal do Espírito Santo
Universidade Federal do Espírito Santo
andersonbarcelos@hotmail.com

Ligia Arantes Sad
Instituto Federal do Espírito Santo
Universidade Federal do Espírito Santo
aransadli@gmail.com

Resumo. Este trabalho relata experiências de alunas e tutor do curso de especialização em Matemática, com atividade “Desperdício de água, vamos acabar com essa prática”, realizada na turma de Técnico em Segurança do Trabalho na modalidade de Educação de Jovens e Adultos. Em sintonia com as propostas defendidas pelo educador matemático Dionísio Burak, optamos pelo ensino aprendizagem via Modelagem Matemática, por possibilitar construir um paralelo para explicar, matematicamente, os fenômenos presentes no cotidiano do ser humano, ajudando-o a estabelecer predições e a tomar decisões. Segundo as diretrizes vigentes aos cursos de Segurança do Trabalho, é sabido que a identificação e análise de situações inseguras são algumas atribuições de um Técnico em Segurança do Trabalho e, segundo os paradigmas adotados, os dados matemáticos auxiliam na justificativa de ações para resolução dessas situações. A atividade foi elaborada durante aula presencial na pós-graduação e aplicada em três aulas divididas em: ambientação, execução e conclusão. Na ambientação foi apresentado o tema desperdício de água; na execução os alunos realizaram uma inspeção de Saúde, Segurança e Meio Ambiente (SSMA) em ambientes do espaço escolar, onde identificaram pontos de desperdício de água e calcularam o volume de água desperdiçada em uma hora de vazão; e na conclusão apresentaram os dados coletados, as estratégias para mensuração do desperdício de água e análise crítica da situação identificada.

Palavras-chave: Formação continuada; Modelagem Matemática; Educação de Jovens e Adultos.

Abstract. This paper reports students and tutor experiences in a specialization course in Mathematics, with activity "Waste of water, let's end this practice", held in the group of Technician in Work Safety in the modality of Youth and Adult Education. In line with the proposals defended by the mathematical educator Dionísio Burak, we opted for the teaching of learning through Mathematical Modeling, for making it possible to construct a parallel to explain, mathematically, the phenomena present in the daily life of the human being, helping him to establish predictions and to make decisions. According to the current guidelines for Occupational Safety courses, it is known that the identification and analysis of unsafe situations are some attributions of a Work Safety Technician and, according to the adopted paradigms, the mathematical data assist in the justification of actions to solve these situations. The activity was elaborated during the classroom lessons in the postgraduate course and applied in three classes divided in: setting,

execution and conclusion. In the environment was presented the theme of wasted water; in the execution, the students performed a Health, Safety and Environment (HSE) inspection in school space environments, where they identified points of water waste and calculated the volume of water wasted in an hour of flow; and in the conclusion presented the collected data, the strategies for measuring water waste and critical analysis of the identified situation.

Keywords: Continuing education; Mathematical Modeling; Youth and Adult Education

1 INTRODUÇÃO

Manter-se atualizado em relação às metodologias de ensino e desenvolver novas competências e aperfeiçoamento de conteúdos e aprendizagem são algumas das vantagens de se ingressar em um curso de especialização pós-graduação superior. Toda esta transformação tem sido primordial para atendimento a essa nova demanda de distintos grupos de estudantes que iniciam ou retornam a comunidade escolar.

Em 2017, ingressamos no curso de pós-graduação em ensino de Matemática para o Ensino Médio, na Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), com duração de 2 anos, composto por 8 disciplinas que abordaram conteúdos de Geometrias (plana e espacial), funções, análise combinatória e probabilidade.

Neste programa de pós-graduação, compartilhamos histórias e experiências com colegas de profissão, refletimos sobre hábitos e tradições em sala de aula, tivemos a oportunidade de ressignificar nossos métodos de ensino, além de examinar nosso saber sobre o ofício e conteúdo envolvidos.

A respeito dos conteúdos, concordamos com Schulman (1986) quando diz que deve ser interesse do professor investigar seu conhecimento sobre os conteúdos e o modo como estes se transformam em ensino. Por este viés, é fundamental que entendamos o conteúdo ensinado e busquemos outras formas de transmissão do mesmo para que se alcance graus de interesse, motivação e compreensão por parte dos alunos. E uma alternativa para atendimento a essa responsabilidade são cursos de formação continuada.

Em relação às metodologias, neste curso de especialização discutimos novas percepções de Modelagem Matemática e, oportunamente, analisamos variadas proposições de autores como Dionísio Burak, Maria Salett Biembengut, Ademir Donizete Caldeira e Jonei Siqueira Barbosa. Interessante relatar que muitos dos nossos colegas de classe não conheciam a Modelagem Matemática, o que demonstra a importância do curso de formação continuada que prima pelas transformações apontadas.

Foi justamente, dentro dessa tendência da Educação Matemática que escolhemos desenvolver a atividade “Desperdício de água, vamos acabar com essa prática”, com os alunos do 2º período curso Técnico em Segurança do Trabalho, na modalidade Programa Nacional de Integração da Educação Básica com a Educação Profissional, na Modalidade de Educação de Jovens e Adultos (PROEJA). Devido à característica desse público, buscamos integrar práticas andragógicas¹ e a Modelagem Matemática, relacionando um conteúdo matemático à vivência de um profissional em Segurança do Trabalho.

¹ O termo andragogia provém do grego andros = adulto + agogus = guias, conduzir e educar.

2 DISCUSSÕES TEÓRICAS

A experiência do curso de pós-graduação trouxe para os nossos planejamentos de aula a reflexão, a busca de qual forma de ensino seria mais adequada às necessidades do público em questão e como podemos promover um ensino sustentável que prime pela reflexão, criticidade, engajamento socioambiental. Ou seja, que esteja em consonância com as formas de aprender a ensinar, de maneira que “um aluno em contato com a realidade do seu ambiente possa desenvolver atitudes criativas em relação ao mesmo e que os professores possam desempenhar o papel de interlocutores de uma educação que incorpore uma análise da realidade socioambiental opondo-se àquela em que o aluno é levado a ignorar as consequências dos seus atos” (CHAVES, 2004, p. 81-82). Isso, por entendermos que uma Educação Matemática praticável prime por:

1. explicitar, na escola, os modos de produção de significado da rua;
2. produzir legitimidade, dentro da escola, para os modos de produção de significado da rua (ato político, ato pedagógico);
3. propor novos modos de produção de significado, que se juntam aos da rua, ao invés de substituí-los. (LINS, 1999, p. 92).

O que é realmente relevante é que tradicionalmente a escola negou os significados da rua, e se esforçou em tentar implementar o domínio dos significados da escola; no caso da Matemática, os significados matemáticos (oficiais), e aqui voltamos outra vez a importância de examinarmos pressupostos. (LINS, 1999, p. 90)

Daí, identificamos consonância com o que pensamos e com o que fora apresentado por Lins (1999), Chaves (2004) e por Gauthier (1998), quando dizem que o desafio da profissionalização docente é ter um ofício feito de saberes, para o qual as universidades devem preparar os futuros professores no exercício do magistério por meio de experiências concretas em sala de aula, as quais permitam que eles se iniciem no sentido das suas profissões, identidades e responsabilidades. De fato, como professores em um tal processo, estivemos a estudar e entender o conteúdo ensinado para poder transformá-lo em um programa didaticamente adequado às atuações como docentes.

Estes saberes aprendidos e aprimorados foram fundamentais para o desenvolvimento da atividade com os alunos do PROEJA, que viram no regresso aos estudos novas oportunidades profissionais e pessoais. Portanto, buscamos trabalhar o conhecimento de forma compartilhada, respeitando sempre as experiências anteriores dos alunos.

Para a organização da atividade foi fundamental o planejamento coletivo, as experiências tanto na área educacional quando técnica, que em muito contribuíram para a concretização de um trabalho nos moldes propostos nos referenciais supracitados. Fraga (2013) destaca que o planejamento coletivo promove a interação entre os professores, garante que todos participantes possam ouvir, entender e compreender etapas do desenvolvimento da atividade e do conteúdo matemático, ou seja, as ações no coletivo garantem que todos possam se envolver, participar e aprender com o outro, em que o maior beneficiado desse resultado será o aluno.

Lopes et al (2016), ao abordarem o trabalho coletivo e a organização do ensino de Matemática, destacam que o compartilhamento é uma premissa e produto de um projeto coletivo e constitui-se o objeto central a ser considerado nos processos de formação, tanto inicial quanto continuada.

Após essa conversa inicial, concluímos que, para esse público, a Modelagem Matemática configura-se como uma boa estratégia para ensino- aprendizagem, a qual, segundo Burak (1992), constitui-se:

[...] em um conjunto de procedimentos cujo objetivo é construir um paralelo para tentar explicar matematicamente, os fenômenos presentes no cotidiano do ser humano, ajudando-o a fazer previsões e a tomar decisões (BURAK,1992, p. 21).

Tal obra traz a classificação da Modelagem Matemática em cinco etapas: 1) escolha do tema; 2) pesquisa exploratória; 3) levantamento dos problemas; 4) resolução dos problemas e o desenvolvimento do conteúdo matemático no contexto do tema; 5) análise crítica das soluções. Procuramos atender essas cinco etapas da modelagem do seguinte modo:

1) Escolha do tema: propusemos o tema “Desperdício de água”, pois é uma temática que sempre é importante ser discutida em sala de aula devido aos seus impactos sobre a natureza e sociedade; assim, aproveitamos a semana do Dia Mundial da Água para ratificar a escolha do assunto.

2) Pesquisa exploratória: esta etapa foi realizada por meio de um trabalho em campo, inspeção de SSMA, no qual os alunos poderiam vivenciar a rotina de um Técnico em Segurança do Trabalho, o que poderia estimular-lhes um interesse pela profissão.

3) Levantamento dos problemas: nesta etapa, para saber o quanto de água estava sendo desperdiçada, os alunos deveriam apresentar o cálculo de volume desperdiçado, logo, deveriam recorrer a algum conteúdo matemático para evidenciar e validação.

4) Resolução dos problemas e o desenvolvimento do conteúdo matemático no contexto do tema: nesta etapa, incentivamos os alunos a utilizarem o conteúdo matemático “Volume” para evidenciar o desperdício de água nos pontos de coleta inspecionados, matematizando o problema. A estratégia de resolução de problemas foi elaborada pelos discentes ao utilizar o copo descartável como parâmetro de mensuração do volume, sendo que, posteriormente, esse assunto seria formalizado com as definições conceituais.

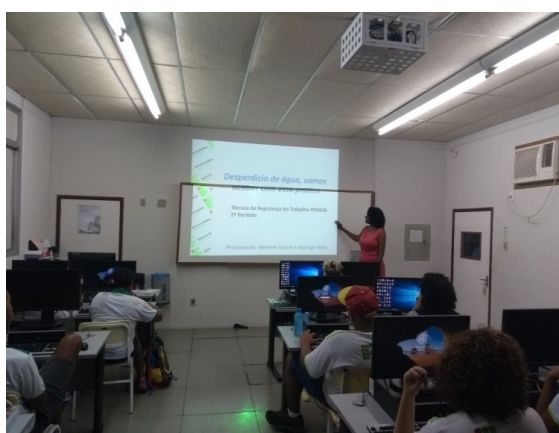
5) Análise crítica das soluções: nesta etapa, os alunos deveriam fazer uma reflexão sobre o tema como consumidores e futuros profissionais de Segurança do Trabalho, e em cada um desses papéis verificar como poderiam contribuir para a solução desse problema.

3 DESPÉRDICIO DE ÁGUA, VAMOS ACABAR COM ESSA PRÁTICA: UMA EXPERIÊNCIA COM MODELAGEM MATEMÁTICA E SEGURANÇA DO TRABALHO

Realizamos essa atividade em três aulas de 50 minutos, que foram divididas em: ambientação, execução e conclusão.

Na primeira aula, ministrada no laboratório de informática (Figura 1), apresentamos o tema, as expectativas e as atividades a serem realizadas. Para a ambientação dos alunos e buscando despertar o interesse deles pelo assunto, expusemos e abordamos reportagens atuais sobre o Dia Mundial da Água, mostrando estatísticas sobre o desperdício da água e um vídeo para reflexão e sensibilização sobre o tema. Além disso, informamos os alunos de suas futuras atribuições e responsabilidades como Técnicos em Segurança do Trabalho, conforme Código Brasileiro de Ocupações do Ministério do Trabalho (BRASIL, 2000), e os questionamos com as seguintes perguntas: Você já se imaginou vivendo sem água? Você sabe o seu consumo de água mensal e seu desperdício? Até chegar à pergunta diretriz: E aqui no instituto, tem desperdício de água?

Figura 1: Ambientação do tema desperdício de água



Fonte: Acervo da pesquisa, 2018

No processo andragógico, a assertividade nesse primeiro contato é primordial, pois, como estamos trabalhando com um público experiente, independente e com desejo de aprender algo que seja útil à sua realidade pessoal e profissional – que se encontra em sintonia com o que apresentamos de Chaves (2004) e Lins (1999) – cabe ao professor selecionar assuntos que tragam sentido e propósito, para que os motivadores internos presentes nesse público possam ser despertados ou reforçados.

A partir da pergunta diretriz, explicamos a atividade proposta, que consistia na realização de uma inspeção de Saúde, Segurança e Meio Ambiente (SSMA) em locais do Instituto, onde eles identificariam pontos de desperdício de água e calculariam o volume desperdiçado em uma hora.

Os alunos foram divididos em grupos de 4 a 5 componentes e orientados a criar seu próprio formulário de inspeção de SSMA, documento formal para anotação de itens de SSMA identificados durante uma inspeção, estimulando o senso de responsabilidade e envolvimento com a aula. Porém, devido aos alunos terem pouca habilidade com o Excel, optamos por fornecer o formulário apresentado durante a etapa da ambientação.

Esta situação imprevista de substituição de uso de formulário digital por físico mostrou-nos que aprender com situações imprevistas faz parte do nosso crescimento como professores, o que possibilita o nosso aperfeiçoamento da prática em sala de aula e serve como experiência para os próximos planejamentos.

No intervalo da primeira para a segunda aula, os grupos traçaram estratégias de como calculariam a vazão (Figura 2), assim escolheram o copo descartável como objeto para coleta da água e fizeram proporcionalidade para chegar ao volume desperdiçado em 1 hora. Relembrou também pontos no Instituto que possuem desperdício de água e como apresentariam os cálculos matemáticos. Esse preparo nos mostrou o quanto o planejamento para a realização da atividade é fundamental para seu êxito e que o coletivo corrobora para a cooperação de todos.

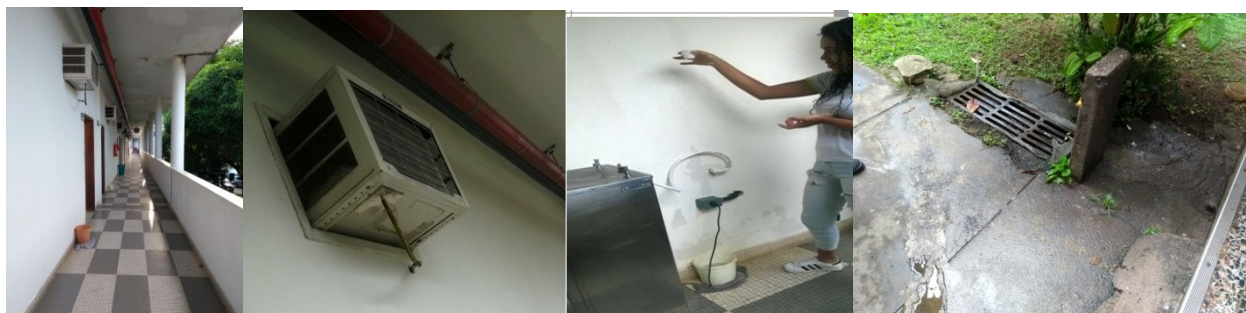
Figura 2: Discussão sobre as estratégias de como calcular a vazão



Fonte: Acervo da pesquisa, 2018

Na segunda aula, os alunos foram à campo realizar as inspeções para identificação dos pontos de vazamento (Figura 3), além disso, identificaram e relataram no formulário de inspeção outros riscos no local, mostrando que seus olhares como Técnicos em Segurança do Trabalho estão em desenvolvimento.

Figura 3: Inspeção e áreas de risco



Fonte: Acervo da pesquisa, 2018

Conforme definido nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) do Ensino Médio Parte III (BRASIL, 2000, p. 46), utilizamos neste trabalho as competências e habilidades de investigação e compreensão, a saber: identificar o problema; procurar selecionar e interpretar informações relativas ao problema; formular hipóteses e prever resultados; selecionar estratégias de resolução de problemas; interpretar e criticar resultados numa situação concreta; distinguir e utilizar raciocínios dedutivos e indutivos; fazer e validar conjecturas, experimentando, recorrendo a modelos, esboços, fatos conhecidos, relações e propriedades para discutir ideias e produzir argumentos convincentes.

Sobre essas competências e habilidades de investigação e compreensão definidas nos PCN e destacadas anteriormente, é importante que o aluno tenha oportunidade de desenvolver essas habilidades e valorizar o uso da matemática como instrumento em seu processo de ensino-aprendizagem.

Concluimos a última etapa com a apresentação dos trabalhos, nos quais todos acharam mais viável utilizar o copo descartável como parâmetro de mensuração do volume, mas as estratégias de apresentação do problema (descrita na coluna conclusão) foram diferentes, pois houve distinção tanto dos pontos de coleta quanto dos ambientes. Os resultados estão sintetizados no Quadro 1:

Quadro1: Síntese da apresentação dos alunos

Grupo	Recurso para medição	Conteúdo Matemático	Conclusão (fala dos alunos)	Observações
A	Copo descartável de 50 ml	Proporcionalidade relacionando copo descartável e segundos	“Se a cada 5 segundos enche um copinho de café de 50 ml, em 60 segundos, que equivale a 1 minuto, enche “X”. Na sequência dividimos 60 por 5, resultando em 12 segundos e depois multiplicou por 60, obtendo 600 ml.”	O grupo não calculou 1 hora de desperdício de água.
B	Copo descartável de 50 ml	Multiplicação	“Se a cada 2 minutos enche 1 copo de 50 ml, agente multiplica por 10 para encontrar em 20 minutos resultando em 500 ml e depois multiplicamos por 3 que é o total de 60 minutos que equivale a 1 hora, gerando 1,5 l de água desperdiçada.”	Durante apresentação desse grupo a aluna que foi a frente explicar os calculo teve um pouco de dificuldade. Foi nos informado, pelos ouros integrantes do grupo, que a escolha da mesma foi devido a falta de participação efetiva durante o desenvolvimento do trabalho.
C	Copo descartável de 50 ml	Proporcionalidade relacionando copo descartável e minutos.	“Em 4 minutos conseguem encher um copinho de café de 50 ml, já em 1 hora conseguem encher 15 copos de água e há um desperdício de 750 ml de água”	Durante a apresentação o grupo quis fazer o desperdício em 24 horas e segundo a aluna foi de 5400 ml.

Fonte: Acervo da pesquisa, 2018

É interessante frisar que todos utilizaram o mesmo recurso para a coleta da água, desenvolveram em grupo uma estratégia própria para apresentação dos cálculos e, ainda, alguns se sentiram motivados em ir além (no grupo C), mostrando o envolvimento com a atividade e observando erro nos cálculos, o que serviu como oportunidade de trabalhar a análise de tais erros coletivamente.

4 CONCLUSÕES

Por meio desta atividade, percebemos que os alunos participaram ativamente no processo de ensino- aprendizagem, tanto para sua formação de Técnico em Segurança quanto nos conteúdos matemáticos abordados.

Indo em direção ao que está posto por Burak (1992), a modelagem aqui se constituiu em um conjunto de procedimentos cujo objetivo foi construir um paralelo para tentar explicar, matematicamente, os fenômenos presentes no cotidiano do ser humano, ajudando-o a fazer previsões e a tomar decisões. Nesse sentido, podemos pensar a Modelagem Matemática, enquanto procedimento de ensino, como uma ferramenta: (i) que oportuniza: (A1) ao aluno entrar em contato com a realidade do seu ambiente, podendo desenvolver atitudes que sejam criativas em relação ao mesmo; (A2) aos professores desempenharem o papel de interlocutores de uma educação que incorpore uma análise da realidade socioambiental, opondo-se àquela em que o aluno é levado a ignorar as consequências dos seus atos, como posto por Chaves(2004); (ii) a fim de praticarmos uma Educação Matemática na qual se possa: (B1) explicitar, na escola, os modos de produção de significado da rua; (B2) produzir legitimidade, dentro da escola, para os modos de produção de significado da rua (ato político, ato pedagógico); (B3) propor novos modos de produção de significado, que se juntam aos da rua, em vez de substituí-los, tal como defendido em Lins (1999).

Observamos tal viabilidade na vivência, dos alunos, de uma prática da realidade de um profissional de Segurança por meio de uma atividade de Modelagem Matemática, a qual despertou-lhes atitudes preventivas e corretivas, ao explicitar as possíveis resoluções deste problema.

A aula interdisciplinar para os alunos do Técnico em Segurança do Trabalho foi muito prazerosa, principalmente com a participação e aprovação substancial deles, indicada por diversos questionamentos do tipo: “Vamos continuar na próxima aula?”, “Quando será a próxima atividade?”, “Amamos ver a aplicação da matemática no nosso curso e como recurso para apresentação de dados” e “Nunca imaginei que teríamos tanto desperdício”.

Além disso, percebemos como a formação continuada de professores da educação básica interferiu na prática em sala de aula, pois a discussão da disciplina na pós-graduação acarretou em uma aula mais dinâmica e participativa para os alunos do ensino médio, concordando com Schulman (1986) quando diz ser interessante o professor investigar seu conhecimento dos conteúdos e o modo como estes se transformam em ensino. Assim, precisamos, de fato, entender a disciplina e buscar melhores formas de transmissão para facilitar a compreensão por parte dos alunos. Nesse sentido, uma alternativa para valorizar esse compromisso é conseguida via cursos de formação continuada.

5 REFERÊNCIAS

BURAK, D. Modelagem Matemática: ações e interações no processo ensino-aprendizagem. Campinas, 1992. Tese (Doutorado em Psicologia Educacional). **Faculdade de Educação, UNICAMP.**

BRASIL. Ministério da Educação. **Secretaria de Educação Média e Tecnológica.** Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio). Parte III- Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC, 2000. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>>. Acesso em: 27 set. 2018.

-
- CHAVES, R. Por que anarquizar o ensino de Matemática intervindo em questões socioambientais? 223p. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – **Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Instituto de Geociências e Ciências Exatas de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista**, Rio Claro, 2004.
- FRAGA, L. P. **Futuros professores e a organização do ensino: o Clube de Matemática como espaço de aprendizagem da docência**. Dissertação de Mestrado em Educação, **Universidade Federal de Santa Maria**, Santa Maria, RS, 2013.
- GAUTHIER, C. **Por uma teoria da Pedagogia: pesquisas contemporâneas sobre o saber docente**. Ijuí: Editora Unijuí, 1998.
- LINS, R. C. **Por que discutir teoria do conhecimento é relevante para a Educação Matemática**. In: BICUDO, M. A. V. (org.). Pesquisa em Educação Matemática: concepções & perspectivas. São Paulo: Editora UNESP, 1999. (Seminários DEBATES Unesp).
- LOPES, A. R. L.V.et al. Trabalho coletivo e organização do ensino de matemática: princípios e práticas. **Zetetiké: Revista de Educação Matemática**. v. 24, n. 45, p. 13- 28, 2016. Disponível em:
<<https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/zetetike/article/view/8646526/13426>>. Acesso em: 22 jul. 2018
- SHULMAN, L. S. Those who understand: knowledge growth in teaching. **Educational**. v. 15, n. 2, p. 4-14, 1986.

O USO DE PARÓDIAS COMO FERRAMENTA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS/BIOLOGIA

THE USE OF PARODIES AS A DIDACTIC TOOL IN THE TEACHING OF SCIENCE/BIOLOGY

Marcelo Reginato Paim

Licenciatura em Ciências Biológicas pelo Instituto Federal Farroupilha, campus Alegrete
marceloreginatop@gmail.com

Natália Rampelotto Santi

Licenciatura em Ciências Biológicas pelo Instituto Federal Farroupilha, campus Alegrete
n.santi@hotmail.com

Resumo. O principal alvo deste estudo foi apresentar a importância da utilização de paródias musicais no ensino de Ciências/Biologia, desde sua construção em sala de aula até a apresentação final, tornando a aprendizagem mais significativa. Neste artigo, pode-se visualizar a construção e apresentação de paródias que foram utilizadas pelos graduandos dos cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha - *Campus Alegrete* em atividades do curso. As paródias construídas pelos mesmos abordam distintos assuntos de biologia, como por exemplo: Anuros/Zoologia, Anuro Beleza (Maluco Beleza-Raul Seixas), Anuro fora da lei (Cowboy fora da lei - Raul seixas); Migração de Animais/Biogeografia, Migração (Vento negro- José Fogaça); Briófitas/Botânica (Poema das briófitas- Para ser declamada) e Estatuto da Criança e do adolescente/Políticas Públicas, Reggae do Eca (Reggae das Tramanda-Armandinho), todos os temas trabalhados e desenvolvidos em disciplinas do Curso. Para a construção das paródias buscou-se músicas de certa forma, bastante conhecidas pela sociedade, que apresentam grande divulgação pela mídia, como na televisão, rádio e internet. Assim que a elaboração das paródias foi encerrada, estas foram apresentadas nas disciplinas de Políticas Públicas (Reggae do Eca), Zoologia (Anuro Beleza e Anuro Fora da lei), Arquegoniadas e Gimnospermas (Payada das Briófitas) e Biogeografia (Migração), e, por fim, entregues aos acadêmicos do Curso de Ciências Biológicas do IFFAR, *campus Alegrete*, além de entregue uma cópia para cada um para que pudesse ser utilizada em suas práticas pedagógicas. As paródias foram aprovadas pela turma de acadêmicos. Assim como aulas práticas, jogos, modelos didáticos, as paródias vêm tomando forma como uma metodologia diferenciada, o que torna a aula mais divertida tendo como objetivo principal o aprendizado dos alunos dentro da realidade em que a escola está inserida. Neste trabalho, algumas paródias foram trabalhadas na turma de ensino superior de licenciatura, como uma forma de teste e experiência para os acadêmicos. A mesma foi bastante aprovada pelos licenciandos, visto que muitos fizeram uso destas paródias em estágios supervisionados obrigatórios em ensino fundamental e ensino médio, de escolas municipais e estaduais da cidade, e relataram que obtiveram grande sucesso na aplicação dessa metodologia com seus alunos, visto que esta pode ser utilizada em qualquer idade, qualquer nível e modalidade de ensino.

Palavras-chave: Paródias. Didática. Metodologias. Biologia.

Abstract. The main objective of this study was to present the importance of the use of musical parodies in the teaching of Science / Biology, from its construction in the classroom until the final presentation, making learning more meaningful. In this article, one can visualize the construction and presentation of parodies that were used by undergraduate students of the Biological Sciences Degree courses of the Federal Institute of Education, Science and Technology Farroupilha - Alegrete Campus in course activities. The parodies built by them cover different subjects of biology, such as: Anurans / Zoology, Anuro Beauty (Raul Seixas), Outlaw Anurban (Raul seixas); Migration of Animals / Biogeography, Migration (Black Wind - José Fogaça); Bryophytes / Botany (Poem of the bryophytes- To be recited) and Statute of the Child and the adolescent / Public Policies, Reggae of the Eca (Reggae of the Tramanda-Armandinho), all the subjects worked and developed in disciplines of the Course. For the construction of the parodies, music was sought in a certain way, well known by society, which are widely publicized in the media, such as television, radio and the internet. As soon as the elaboration of the parodies was closed, these were presented in the disciplines of Public Policies (Reggae

of the Eca), Zoology (Anuro Beleza and Anuro Outlaw), Arquegoniadas and Gymnospermas (Payada das Briófitas) and Biogeography (Migration) finally, delivered to the scholars of the Biological Sciences Course at IFFAR, Alegrete campus, in addition to being given a copy for each one so that it could be used in their pedagogical practices. The parodies were approved by the class of academics. As well as practical classes, games, didactic models, the parodies have been taking shape as a differentiated methodology which makes the class more fun, having as main objective the students' learning within the reality in which the school is inserted. In this work, some parodies were worked on in the higher education undergraduate class as a form of test and experience for academics. This was well approved by the licenciandos, since many made use of these parodies in obligatory supervised stages in primary and secondary education, of municipal and state schools of the city, and reported that they had great success in applying this methodology with their students, since this can be used at any age, any level and mode of teaching.

Keywords: Parodies. Didatic. Methodology. Biology.

1 INTRODUÇÃO

O professor tem uma função muito difícil, que é construir conhecimentos com seus alunos, muitas vezes em escolas precárias e com poucas condições, e fazer a ligação entre o conteúdo ensinado e a realidade em que se inserem os alunos, tentando sair das tradicionais aulas expositivas. Segundo Muraro (2012), um dos problemas de aulas expositivas é o verbalismo e o emprego exagerado de palavras, em que o aluno apenas as decora sem compreender o que significam e sem aplicá-las em situações corretas. A paródia é uma imitação cômica de uma composição literária, nesse contexto, segundo Ferreira (2014), as paródias vêm como auxiliadoras, podendo ser trabalhadas em qualquer realidade de sala de aula. As mesmas podem ser construídas juntamente com os alunos promovendo, assim, uma aprendizagem mais significativa a qual, segundo Ausubel (1980), propõe que os conhecimentos prévios dos alunos sejam valorizados, para que possam construir estruturas mentais utilizando, como meio, mapas conceituais que permitem descobrir e redescobrir outros conhecimentos, caracterizando, assim, uma aprendizagem prazerosa e eficaz.

Dentro do contexto atual, os professores possuem diversas ferramentas pedagógicas para utilizar, propondo a interação do corpo discente para com o conteúdo proposto, dentre as quais estão: tirinhas, charges, aulas práticas, entre outras, ferramentas estas que atraem os alunos para o conteúdo. Segundo Rubem Alves “[...] só vai para a memória aquilo que é objeto de desejo. A tarefa primordial do professor: seduzir o aluno para que ele deseje e, desejando, aprenda” (Alves, 1994). Porém, muitas escolas ainda não têm em seu acervo nem disponibilizam materiais didáticos diversificados para os professores usarem em sala de aula, e no que diz respeito ao ensino de Biologia, em muitas escolas permanece ainda na forma de aulas expositivas, com pouca participação dos alunos. Sendo assim:

É de muita importância a utilização de metodologias alternativas, as quais motivem a aprendizagem e que as atividades lúdicas são meios auxiliares que despertam o interesse dos alunos, podendo ser aplicadas em todos os níveis de ensino (Cabrera, 2006).

As paródias em sala de aula vêm tomando forma como facilitadoras da aprendizagem, unindo o conteúdo propriamente dito com a irreverência de uma música modificada de forma a se tornar a letra engraçada e dinâmica, podendo ser construída juntamente com os alunos. Segundo Freire (1996), ensinar não é transferir conhecimentos, mas criar

possibilidades para sua própria produção ou a sua construção, dessa forma a paródia pode se constituir um meio inovador e atraente de ensino, pois pode ser construída juntamente com os alunos.

Experiências com paródias (Pye, 2004; Trezza, Santos 2007; Martins, 2009; Junior, Lautharte, 2012) foram relatadas como uma forma de linguagem interessante e motivadora para o ensino e aprendizagem, tanto para professores quanto para alunos. No contexto escolar, o professor é, na sala de aula, o porta-voz de um conteúdo escolar, e como porta-voz do conhecimento científico é o mediador por excelência do processo de aprendizagem do aluno, mas é sempre importante destacar que o aluno não é uma folha de papel em branco em que são depositados conhecimentos sistematizados (Delizoicov, 2011).

Dessa forma, cabe ao professor avaliar a turma e aplicar uma metodologia que esteja dentro da realidade de cada um, estimulando todos os tipos de inteligências presentes na sala de aula, como bem destaca Oliveira et al. (2008) ao enfatizar a necessidade dos professores utilizarem recursos pedagógicos e tecnológicos para mostrar aos estudantes a constante presença e a devida importância da ciência nas suas atividades diárias. Visto isso, a paródia cabe em qualquer realidade, pois o professor pode levar para a sala de aula letras de músicas populares, da localidade em que se inserem os alunos ou período em que estão, e criar a paródia em conjunto com eles, tornando o processo de aprendizagem não apenas dinâmico e interessante, mas também prazeroso. A metodologia de ensino a partir do uso de paródias é uma estratégia muito utilizada por professores e tem grande aceitação em escolas. Segundo Ferreira (2014), isso se deve ao fato de ser um recurso lúdico e prazeroso que tem uma boa aceitação pelos estudantes, além de ser um método lúdico de baixo custo, o que o torna de fácil acesso para as escolas.

Dessa maneira, o objetivo deste trabalho foi apresentar a utilização da metodologia a partir do uso de paródias em sala de aula, visando a que o aprendizado comece desde a construção da música até a finalização e apresentação da mesma, propondo uma aprendizagem significativa e prazerosa.

2 DESENVOLVIMENTO

A música se vincula às emoções, e é uma forma muito sensível de comunicação, sendo também uma expressão de linguagem. Dessa forma o ser humano, ao incluir em seu cotidiano a música, de algum modo terá os benefícios desse tipo de linguagem para desenvolver seus sentidos, emoções e a harmonia de viver (Copetti; Zanetti; Camargo, 2011).

Para Júnior (2008), a música propriamente dita, é um instrumento de aprendizagem cultural, podendo ensinar diversas questões morais, históricas, geográficas, bem como costumes e hábitos. Esse mesmo autor lembra que no Brasil, desde o século XVI, a música já era utilizada pelos Jesuítas como atrativo para o processo de catequização dos índios (Júnior, 2008):

[...] ao longo da existência do ser humano, a prática de associar qualquer disciplina à música sempre foi bastante utilizada e demonstrou muitas potencialidades como fator auxiliar no aprendizado, podendo ainda despertar e desenvolver nos alunos sensibilidades mais aguçadas na observação de questões próprias à disciplina alvo,

além de melhorar a qualidade do ensino e aprendizado, uma vez que estimula e motiva professores e alunos (Melo; Assis, s/d, p.4).

Gainza (1988) afirma que atividades musicais nas escolas tendem a ter objetivos profiláticos, em distintos aspectos, por exemplo: no físico, o qual oferece atividades com o intuito de promover alívio a tensões, à fadiga; no aspecto psíquico, em que, por meio do estímulo musical e sonoro, promovem processos de diferentes expressões e descargas emocionais; quanto ao quesito mental, que gera situações benéficas no aspecto de estimular e desenvolver o sentido de ordem, harmonia, organização e compreensão.

O método tradicional de ensino ainda vigora nas salas de aula, sendo este fortemente ligado à utilização do livro didático. É importante destacar que este não deve ser o único material didático a ser utilizado pelo professor, pois é justamente a variedade de fontes de informações que irá beneficiar o discente a ter uma visão mais ampla do conhecimento (BRASIL, 1998). Conforme Granja (2006), a música é utilizada, juntamente com as atividades lúdicas, geralmente com as crianças, no ensino fundamental. Mas, à medida que o aluno avança na série escolar, a música vai perdendo a utilidade no ensino, e geralmente as escolas que oferecem disciplinas de música deixam de incentivá-las como forma de auxílio em outras disciplinas.

Acima da prática de ensino propriamente dita, em níveis maiores de importância, concretiza-se consideravelmente a responsabilidade docente no papel da motivação de seu aluno. Nesse panorama, a exploração do cotidiano unida a problematizações provocativas, coerentes e descontraídas tende a familiarizar o estudo. Também dessa forma a Biologia, por ser uma ciência visível e palpável, possibilita abundantes popularizações de seus conceitos. Desse modo:

Se um aluno é motivado a aprender alguma coisa, poderá chegar a resultados surpreendentes, mais do que se poderia prever com base em outras características pessoais. Já o aluno desmotivado apresentará sub-rendimento em suas aprendizagens, ou seja, terá um desempenho medíocre, abaixo de sua capacidade, fato particularmente lamentável quando se trata de alunos talentosos (Bzuneck, 2009).

Carvalho (2008) abordou, em sua pesquisa, questões ligadas ao tema de *estrutura celular*, com o uso de paródias musicais, observando que esse tipo de atividade pode despertar o maior interesse dos alunos. Os resultados da pesquisa desenvolvida por Carvalho indicaram que a construção e, também, a apresentação das paródias estimulou e favoreceu a participação dos alunos nas atividades, daí esta estratégia de ensino pode ser vista como um recurso alternativo para a aprendizagem de conceitos da biologia (Cavalcanti, 2011).

A utilização de paródias busca ter como objetivo uma aprendizagem mais significativa. Segundo Tarouco (2003), objetos de aprendizagem caracterizam-se por serem recursos, suplementares ao processo de aprendizagem, que podem ser usados para apoiar a aprendizagem, sendo assim, o professor pode unir o conteúdo propriamente dito com uma paródia na aula, para que os alunos entendam de uma forma mais clara o conteúdo. Dessa forma, este projeto tem como objetivo apresentar a construção de paródias em sala de aula como um objeto de aprendizagem. Ele foi elaborado durante o curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia

Farroupilha - *Campus* Alegrete, no qual foram desenvolvidos diversos trabalhos para serem aplicados em turmas de Ensino Fundamental e Médio. Segundo Vygotsky (2003), as possibilidades que o ambiente proporciona ao indivíduo são imprescindíveis para que ele se constitua como sujeito lúcido e consciente, capaz de alterar as circunstâncias em que vivem. Assim sendo, os acadêmicos foram estimulados por seus professores a criarem métodos e metodologias que pudessem atrair a atenção de discentes, visando a uma conexão com a realidade em que a escola está inserida.

As paródias, como modelo lúdico, são um método de baixo custo e de fácil acesso e construção para o professor. Neste trabalho, citamos as principais paródias que foram construídas durante a Licenciatura em Ciências Biológicas e que foram exercidas na própria turma dos licenciandos. Para dar início à elaboração das Paródias, o tempo foi dividido em alguns momentos: contextualização do conteúdo e escolha da música, sendo que a contextualização do conteúdo foi a parte principal para a construção das paródias. As paródias citadas neste artigo foram elaboradas conforme os seguintes temas: Anuros (Zoologia), Migração de Animais (Zoologia) e Briófitas (Botânica), todos os temas trabalhados e desenvolvidos em disciplinas do Curso.

Para contextualizar o conteúdo, foram identificadas as características fundamentais que deviam ser entendidas pelos alunos, preparando-se um texto base para ser moldado conforme a música escolhida. Depois de preparar o texto, foi escolhida a música, sempre procurando buscar músicas atuais e que apresentassem grande divulgação pela mídia (TV, rádio e internet). Depois de escolhida a música, iniciou-se a criação da paródia, modificando a letra original e adicionando as características dos conteúdos.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Assim que a composição das paródias feitas pelos alunos do Curso foi encerrada, estas foram apresentadas para os próprios acadêmicos do curso de Ciências Biológicas como parte das disciplinas de Metodologia para o Ensino de Biologia, Zoologia, Arquegoniadas e Gimnospermas e Geologia, e distribuídas para que pudessem ser utilizadas por eles durante as suas práticas pedagógicas. Foi relatado que a utilização das paródias em sala de aula durante os Estágios Obrigatórios obteve grande sucesso pois, além de serem divertidas, os alunos entenderam o conteúdo de forma mais clara.

Dessa forma observa-se que a música pode ser trabalhada em qualquer conteúdo, visto que ela, além de estimular a memória e a inteligência, é uma forma prazerosa de aprendizado. Também se faz importante, principalmente em cursos de licenciatura, uma dinâmica com ares mais descontraídos, na véspera de uma prova, visto que na biologia existem termos específicos que muitas vezes os estudantes tendem a ter dificuldades no processo de memorização, e neste caso a execução de uma paródia musical age como um fator auxiliar nesse aspecto, justamente pelo fato de vir com propostas que incentivam a comunicação, a interação e a descontração, como um todo.

4 REFERÊNCIAS

ALVES, R. **A alegria de ensinar**. 3ª ed., São Paulo: ARS Poética, 1994.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D. & HANESIAN, H. 2ª ed., **Psicologia Educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

BAZARRA, L.; CASANOVA, O. & UGRATE, J. G. **Ser professor e dirigir professores, em tempos de mudança**. São Paulo: Original: Paulinas, 2006.

BOLEIZ JUNIOR, F. **Música: dos Jesuítas até nossos dias**. (2008) Disponível em: WWW.uol.com.br/aprendiz/n_colunas/coluna_live/id061201.htm Acesso em: 23 março 2017.

BZUNECK, J. A. A motivação do aluno: aspectos introdutórios. In Boruchovitch & Bzuneck. **A motivação do aluno: contribuições da psicologia contemporânea**. RJ-Petrópolis: Vozes, 2009, p. 9-36.

BRASIL. Lei nº 9.394 de 20/12/1996. **Lei de diretrizes e bases da Educação (LDB)**.

CABRERA, W. B. **A ludicidade para o Ensino Médio na disciplina de Biologia: Contribuição ao processo de aprendizagem em conformidade com os pressupostos teóricos da aprendizagem significativa**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática). Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2006, 159pp.

CARVALHO, V. F. **O processo de construção de paródias musicais no ensino de biologia na EJA**. Belo Horizonte, Dissertação (Ensino de Ciências e Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de Minas, 2008.

COPETTI, A. A. O.; ZANETTI, A.; CAMARGO, M. A. S. **A música enquanto instrumento de aprendizagem significativa: a arte dos sons**. XVI Seminário Interinstitucional de ensino, pesquisa e extensão, 2011.

DELIZOICOV, D. ; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. 4ª ed., São Paulo: Cortez, 2011.

FERREIRA, A. B. de H. **Novo Dicionário Aurélio**. 5. ed., São Paulo: Positivo, 2014.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 35 ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GAINZA, Violeta Hemsy. **Estudos de Psicopedagogia Musical**. 3. ed., São Paulo: Summus, 1988.

GRANJA, C. E. de S. C. **Musicalizando a escola: música, conhecimento e educação**. São Paulo: Escrituras, 2006.

MACHADO, L. A. R. **A paródia como objeto de aprendizagem**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Centro Interdisciplinar de novas tecnologias na educação, Porto Alegre, 2005.

MELO, T. & ASSIS, M. **Paródia Musical Como Ferramenta na Educação Ambiental Escolar**. Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência. *PPGECM/UEPB*. Disponível em http://www.editorarealize.com.br/revistas/eniduepb/trabalhos/Modalidade_6datahora_04_10_2013_11_40_57_idinscrito_641_f471c7534abf65bbf80b18bdfd226bf9.pdf. Acesso em: 25 jun 2014.

MURARO, M. & CÂMARA, E. T. F. **Além da Mera Intuição: aula expositiva e a utilização de recursos audiovisuais**. In: XXI Encontro Nacional do CONPEDI- Conselho Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação, 2012, Niterói. Anais do XXI Encontro Nacional do CONPEDI. Florianópolis: Funjab, 2012. p. 66-92.

NICOLLETI, Angelita A. M; FILHO, RAULITO R. G. **Aprender brincando: a utilização de jogos, brinquedos e brincadeiras como recurso pedagógico**. Revista de divulgação técnica – científica do ICPG, v.2, n.5. p. 91-94, abr./jun.2004.

OLIVEIRA, A. D.; ROCHA, D. C. & FRANCISCO, A. C. **A ciência cantada: um meio de popularização da ciência e um recurso de aprendizagem no processo educacional**. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA, 1, 2008, Belo Horizonte. *Resumo e artigos...* Belo Horizonte: CEFET-MG, v.1, 2008.

CAVALCANTE, S. V. Composição De Paródias: **Um recurso didático para compreensão sobre conceitos de circunferência**. Campina Grande-PB, Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, 2011.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. 6ª ed. São Paulo: Martins, 2003, 1991p.

5 ANEXOS

<p>Anuro Beleza (Música: Maluco Beleza- Raul Seixas)</p> <p>Enquanto você se esforça pra ser um humano normal E fazer tudo igual Eu do meu lado aprendendo a ser terrestre Um terrestre legal Com duas fases 'vital' Sou girino por 2, 3 meses Tenho cauda e brânquias Meu coração só tem um átrio Sou herbívoro, como algas Não vou ficar girino pra sempre Cansei dessa vida Quero ganhar pulmões bem bacanas E perder essa cauda Já que sou sapo Tanta coisa mudou Meu corpo alargou e mais um átrio ganhou</p> <p>Mudou minha dieta também Agora eu como insetos A fecundação é externa (2x) Mas ainda depende d'água (2x) Eu vou ficar de boa na lagoa 2 átrio e 1 ventrículo.</p>	<p>Anuro Fora da Lei (Música: Cowboy fora da lei- Raul Seixas)</p> <p>Mamãe não quero ser mais girino Pode ser que eu tenha crescido E deixado a água para trás (para trás) Já se passaram dois, três meses Cauda e brânquias, não aguento mais Quero é de fase mudar Papai eu ainda sou herbívoro Como algas e coisa e tal E meu coração só tem um átrio (só um átrio) Imagina se eu não mudo Deus me livre eu tenho medo De ficar girino para sempre Eu não sou besta pra não mudar pra sapo Sou alargado e tenho dois átrios Dois átrios no coração Minha fecundação agora é externa e na água, E eu agora como insetos E pulo por aí.</p>
<p>Migração (Música: Vento Negro- Fogaça)</p> <p>Onde a Terra começar Migrador é que eu sou Onde a Terra terminar Migrando sempre eu vou Seguindo a corrente do vento Para um outro lugar É preciso sim migrar Para a reprodução As borboletas, a trilha ao sol Um vento forte nos levará toda nossa população Corrente de vento, campo a fora Vai correr, quem vai embora, tem que saber É migração Para se reproduzir Ou até pra desovar Sabemos e vamos trocar Sempre de lugar Não creio em voo sem cooperação De tantos genes que espalhei Em cada céu em cada chão Meu genoma lá deixei.</p>	<p>Payada das Briófitas</p> <p>Lá nas pedras do riacho Onde muito me banhei Conheci umas plantinhas Onde muito escorreguei Eram verdes e pequeninas Do tamanho de um alfinete Tamanha era a quantidade Que parecia um tapete Na base são os gametófitos Masculino e feminino Mais tarde fui saber que era O arquegônio e o anterídeo O anterídeo forma o anterozoide Que busca no arquegônio sua prenda oosfera Nadando em gotas de orvalho Em uma 'buena' atmosfera O fruto desse amor forma-se o zigoto Que depois se desenvolve formando um pequeno broto Não se engane mano veio Que existe forma sexuada Pois em momentos de entrevero também há assexuada</p>

	<p>Na ponta do esporófito temos o esporângio De onde sai os esporos e da origem a um novo embrião A cápsula esporeia o esporo Que desemboca no gametófito para formar o embrião Ai surge um novo musgo Para povoar esse rincão.</p>
--	---