

RELACIONANDO A MATEMÁTICA COM OUTRAS ÁREAS DO CONHECIMENTO: UMA EXPERIÊNCIA SOBRE APLICAÇÕES DE LOGARITMO NO RESIDÊNCIA PEDAGÓGICA

Bruna da Rosa Santos

Graduada em Matemática Licenciatura pela Universidade Federal de Itajubá. Professora de Educação Básica na Escola Estadual “Eulália Gomes de Oliveira”. Bolsista do Programa Residência Pedagógica de 2018 a 2019. E-mail: brunarosas212@gmail.com.

Ana Caroline Vieira Correia

Graduanda em Química Licenciatura pela Universidade Federal de Itajubá. Bolsista do Programa de Residência Pedagógica de 2018 a 2019. E-mail: a.carolline_@hotmail.com.

Ivan Venâncio de Oliveira Nunes

Graduando em Ciências Biológicas Licenciatura pela Universidade Federal de Itajubá. Bolsista do Programa Residência Pedagógica de 2018 a 2019. E-mail: ivan_nunes2004@yahoo.com.br.

Eliane Matesco Cristovão

Doutora em Educação pela Universidade Estadual de Campinas. Professora Adjunta no Instituto de Matemática e Computação da Universidade Federal de Itajubá. E-mail: limatesco@unifei.edu.br.

Resumo: Este artigo apresenta o relato de experiência de três residentes do Programa de Residência Pedagógica (PRP) da Universidade Federal de Itajubá, no desenvolvimento de um projeto interdisciplinar com uma turma do 1º ano do ensino médio em uma escola estadual do município de Itajubá - MG. O projeto intitulado “Matemática na vida: aplicações de logaritmos” visou contextualizar o ensino de logaritmo por meio de aplicações em outras áreas do conhecimento, como Química, Biologia e Geografia, no estudo do pH de substâncias, crescimento populacional e bacteriano e dos abalos sísmicos, respectivamente. Foi utilizada a abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), visando romper com a abordagem tradicional. Foram enfrentados desafios, como os espaços limitados da escola e a falta de laboratório para realização de experimentos, mas estes foram contornados e superados de acordo com as possibilidades do PRP. As atividades de experimentação foram essenciais para o envolvimento dos alunos e ajudaram a promover suas aprendizagens. O projeto ainda contribuiu para a formação dos residentes, assim como da professora que estabeleceu essa parceria, devido à rica troca de experiências propiciada.

Palavras-chave: Aplicações de logaritmo; Interdisciplinaridade; Programa de Residência Pedagógica.

RELATING MATHEMATICS TO OTHER AREAS OF KNOWLEDGE: AN EXPERIENCE ABOUT APPLICATIONS OF LOGARITHM IN THE PEDAGOGICAL RESIDENCY

Abstract: This article presents the experience of three residents of the Pedagogical Residency Program of the Federal University of Itajubá, in the development of an interdisciplinary

project with a class of the 1st year of high school in a state school in Itajubá - MG. The project entitled “Mathematics in life: applications of logarithms” aimed to contextualize the teaching of logarithms through applications in other areas of knowledge, such as Chemistry, Biology and Geography, in the study of the pH of substances, population and bacterial growth and in the study of seismic shocks, respectively. In the project was used the approach Science, Technology, Society and Environment (STSE), aiming to break with the traditional approach. Challenges were faced, such as the school's available spaces and the lack of a laboratory to carry out experiments, bypassed and overcome according to the possibilities of the PRP. Experimentation activities were essential for the student's involvement and helped to promote their learning. The project also contributed to the training of residents, as well as the teacher who creates this partnership, due to the rich exchange of experiences provided.

Keywords: Interdisciplinarity; Logarithm applications; Pedagogical Residency Program.

INTRODUÇÃO

Inseridos em uma proposta interdisciplinar, no âmbito do Programa Residência Pedagógica (PRP) da Universidade Federal de Itajubá (Unifei), três licenciandos de áreas diferentes, Matemática, Química e Biologia, se uniram para a realização de um projeto interdisciplinar sobre aplicações de logaritmos, realizado no ano de 2018, em uma escola estadual no município Itajubá/MG, sob orientação da quarta autora.

O PRP teve início em agosto de 2018, sendo uma das ações que integram a Política Nacional de Formação de Professores, com o intuito de aperfeiçoar a formação dos licenciandos, promovendo uma imersão no ambiente escolar. Em particular, o projeto institucional do PRP da Unifei teve como objetivo desenvolver projetos interdisciplinares a partir da temática: *Letramentos Múltiplos e Trabalho Docente*, junto à comunidade escolar das instituições de ensino básico da cidade de Itajubá/MG que participaram do PRP. Foram realizados diversos projetos interdisciplinares, entre eles o que será relatado neste artigo.

Tendo em vista que o estudo do logaritmo, em particular, é focado em memorizações e aplicações de fórmulas, o projeto “Matemática na vida: aplicações de logaritmo” visou contextualizar o seu ensino por meio de aplicações em outras áreas do conhecimento. Este conteúdo consta no currículo escolar do 1º ano do Ensino Médio, porém é visto com maus olhos pelos alunos pelo caráter complexo e distante da realidade. Mesmo presente em outras disciplinas, como por exemplo, na química no estudo de pH ou na biologia em análises

ecológicas de crescimento populacional, raramente há uma conexão com a matemática, deixando de evidenciar a aplicação do logaritmo.

Um das frases mais ditas pelos estudantes no ensino básico é: “isso serve para que?” ou “por que tenho que aprender isso?”. Nem tudo na matemática tem uma aplicação no cotidiano, por isso é importante evidenciar o valor da matemática não apenas pelo fato de ser aplicável. Entretanto, quanto mais aproximarmos a matemática da realidade dos estudantes, mais poderemos contribuir para o processo de aprendizagem deles.

Neste projeto o principal objetivo foi abordar as aplicações de logaritmos na química, na biologia e na geografia, em uma perspectiva interdisciplinar, com foco na abordagem de Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), que contempla as áreas de Humanas, Exatas e Biológicas. Vale destacar que este projeto nasceu da necessidade observada pela Professora de Matemática regente de uma turma do 1º ano do ensino médio, em contextualizar o ensino de logaritmo, de modo a despertar o interesse dos estudantes pelo mesmo, portanto, no PRP, buscamos atender a essa demanda.

COMPREENDENDO A INTERDISCIPLINARIDADE

Segundo Lavaqui e Batista (2007), diversas discussões têm como alvo o ensino de ciências e matemática, dentre estas, a presença de recursos científicos e tecnológicos para gerar debates que envolvam a educação científica e prepare os estudantes para o exercício da cidadania. Essas discussões remetem a uma reflexão sobre as práticas interdisciplinares no ensino de ciências e matemática, visando contribuir com a melhoria do ensino.

Machado (1993) diz que os debates em torno da interdisciplinaridade são devido a uma fragmentação dos objetos de conhecimentos nas diferentes áreas do conhecimento e também das dificuldades de compreender os fenômenos científicos fora da sala de aula. Dessa forma, a ideia de interdisciplinaridade busca uma interação e complementariedade das ações que envolvem diversas disciplinas.

Assim, a interdisciplinaridade tem sido implementada visando superar o enfoque fragmentado dos conteúdos disciplinares, propondo novos questionamentos e buscas para entender melhor o mundo e agregar contribuições de outras disciplinas. Assim, para que a interdisciplinaridade ocorra é necessário compreendê-la como atitude que busca romper com a

postura positivista da fragmentação, promovendo uma compreensão mais ampla dos assuntos escolares (TERRADAS, 2011).

Existem diversas problemáticas a respeito do atual modelo de ensino de matemática devido a descontextualização dos conteúdos escolares. Dessa forma, as aulas se tornam pouco atrativas e os alunos não sentem necessidade de aprender determinados assuntos pois não veem relação com o seu cotidiano (ANDRADE, 2013).

De acordo com Beker Daher (2019) essa relação do professor com a aprendizagem mecânica é proveniente de sua formação acadêmica, e a mudança dessa concepção é um importante passo para reeducar a escola na aplicação de um processo de construção de conhecimento significativo. Reforçando esta ideia, Andrade (2013) afirma que a matemática nem sempre é trabalhada de forma que leve o aluno a fazer associação do conteúdo com o cotidiano que está inserido e dessa forma seu estudo acaba reforçando a noção de que a finalidade do conhecimento matemático sirva apenas no contexto escolar. É importante ressaltar que nem todas as aplicações da matemática são fáceis de serem percebidas, por isso o trabalho do professor é essencial nesse processo.

Almouloud (2011) diz que um dos conteúdos mais importantes do currículo do ensino médio de matemática é a noção de logaritmo, visto que possui diversas aplicações nas diferentes áreas de conhecimento. De acordo com Santos e Bianchini (2011) o logaritmo foi proposto inicialmente pelo matemático John Napier, na qual a palavra significa “número de razão” e foram utilizados pela comunidade científica como instrumento de cálculo, com o objetivo de reduzir multiplicações e divisões a operações mais simples como as de adição e subtração, tornando os cálculos mais rápidos e precisos.

Embora tenha surgido como ferramenta facilitadora de cálculo, diversos autores apontam que o logaritmo possui diferentes aplicações em outras áreas do conhecimento e há diversas possibilidades e metodologias que permitem a contextualização deste tema, especialmente quando se busca despertar o interesse dos estudantes e colaborar com a compreensão do conteúdo. Pensando nisso, neste trabalho foi adotado a interdisciplinaridade com base na abordagem CTSA, a qual será discorrida adiante.

Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente

Segundo Roehrig, Assis e Czelusniaki (2011) o desenvolvimento científico e tecnológico causa mudanças significativas nos âmbitos, sociais, econômicos, políticos e culturais, acarretando reflexões e mudanças de atitudes no desenvolvimento social. No campo educacional, os currículos escolares podem ser abordados por meio da linguagem CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente), com o objetivo de promover o pensamento crítico sobre os aspectos decorrentes da sociedade.

Para Invernizzi e Fraga (2008), os avanços do estudo da abordagem CTSA no contexto educacional estão relacionados ao fato de que o ensino estava muito ligado somente a metodologias tradicionais, que traziam concepções superficiais relacionadas ao ensino direcionado apenas aos conceitos da ciência ou matemática, ignorando a importância da abordagem social, ambiental e tecnológica. Portanto, a abordagem CTSA nas salas de aula tende a desconstruir essa visão tradicionalista do ensino, propondo novas metodologias.

Inserir a abordagem CTSA no âmbito do PRP contribui para superar o ensino tradicional, ocasionando uma mudança na sala de aula. Foram introduzidas novas possibilidades de ensino com a utilização de tecnologias, relacionando o estudo teórico com o cotidiano social do estudante e assim, contribuindo para uma aprendizagem com mais significado e que atendesse aos anseios dos alunos.

O PROJETO “MATEMÁTICA NA VIDA: APLICAÇÕES DE LOGARITMOS”

A turma de 1º ano na qual o projeto foi desenvolvido era formada por aproximadamente 40 alunos. O projeto foi desenvolvido em cinco ações, sendo que as ações 2, 3 e 4, aconteceram simultaneamente. Os encontros foram realizados nas aulas de matemática com duração de duas horas/aulas cada, durante quatro semanas. O Quadro 1 apresenta as ações e o objetivo de cada uma.

Quadro 1. Ações do projeto “Matemática na vida: aplicações de logaritmo”

Ações do projeto	Objetivo(s)
Ação 1: Desenvolvimento do conteúdo de Logaritmos numa perspectiva histórica	Retomar o estudo de logaritmos por meio do processo histórico que culminou no surgimento dos mesmos, para introduzir o projeto sobre as aplicações.
Ação 2: Aplicações de Logaritmos na Química: pH	Apresentar a utilização do logaritmo para a determinação do pH de algumas substâncias química presentes no nosso cotidiano, discutindo o conceito de acidez e basicidade desses produtos.
Ação 3: Aplicações de Logaritmos na Biologia: Crescimento populacional e bacteriano	Mostrar a utilização da função logarítmica para o cálculo da taxa de crescimento populacional e bacteriano em função do tempo.
Ação 4: Aplicações de Logaritmos na Geografia: abalos sísmicos e terremotos	Explorar o tema abalos sísmicos e terremotos por meio de pesquisas. Demonstrar a aplicação de logaritmo nos estudos de abalos sísmicos. Desenvolver atividades que envolvam o cálculo da magnitude de um terremoto.
Ação 5: Socialização dos estudos das aplicações	Os alunos de cada grupo deveriam compartilhar com seus colegas o estudo das aplicações dos logaritmos em cada área.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Para realização das ações 2, 3 e 4, os estudantes foram divididos em três grupos, cada um destinado a um assunto diferente, sendo eles: abalos sísmicos e terremotos (geografia), crescimento populacional (biologia) e pH (química). A seguir são descritas as ações desenvolvidas.

DESENVOLVIMENTO DAS AÇÕES

Ação 1: Desenvolvimento do conteúdo de Logaritmos numa perspectiva histórica

A primeira etapa desenvolvida foi a retomada do conteúdo de Logaritmos por meio do processo histórico que culminou no seu surgimento, relacionando com o conteúdo de Progressão Aritmética e Geométrica (P.A. e P.G.). A professora regente da turma já havia trabalhado o conteúdo com os alunos, mas esse momento além de recordar o conteúdo possibilitou uma compreensão contextualizada historicamente, o que já proporciona uma mudança na relação que os alunos estabelecem com o conteúdo.

Esta ação durou três aulas, sendo duas para explicações e realização da atividade proposta e uma para correção da atividade. A parte histórica foi realizada conforme a proposta do plano de aula de Maduro, Siqueira e Corrêa (2018). Essa introdução despertou o interesse dos alunos para um conteúdo da matemática que geralmente não recebe a devida importância. Durante a aula expositiva, os alunos se envolveram, responderam às indagações e realizaram de forma exemplar a tarefa proposta.

As atividades foram corrigidas e entregues aos alunos na semana seguinte. Além disso foi realizada uma correção no quadro, destacando as questões que os alunos apresentaram mais dúvidas. Depois desse momento, dividiu-se a turma em três grupos e estes fizeram a escolha do tema entre: crescimento populacional e bacteriano, abalos sísmicos e pH. As ações 2, 3 e 4 foram realizadas concomitantemente e tiveram duração de cinco aulas.

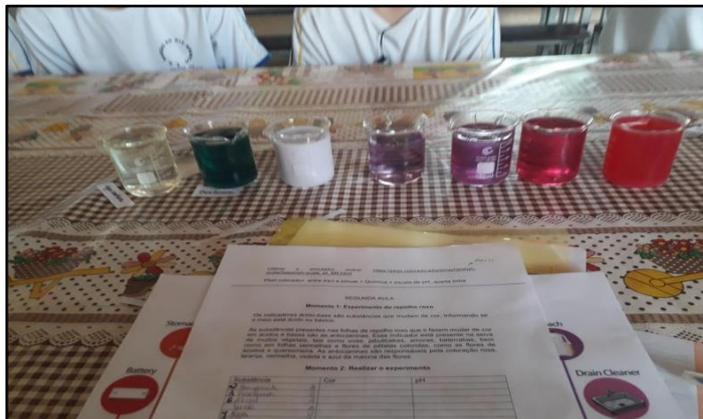
Ação 2: Aplicações de Logaritmos na Química: pH

A segunda ação teve como objetivo apresentar a importância do pH para as substâncias químicas, presentes nos alimentos ou nos produtos de higiene, tendo em vista que a determinação do pH pode ser feita através de um cálculo que utiliza o logaritmo.

Na primeira atividade foi feito um experimento para discutir sobre acidez e alcalinidade de algumas substâncias químicas. Para isso foram realizados dois experimentos simples, no refeitório da escola, mostrando dois diferentes métodos para determinar pH. Em uma vidraria béquer foram colocados sete tipos de substâncias, sendo elas: refrigerante, bicarbonato de sódio, álcool em gel, água, limão, água sanitária e leite. Utilizando um papel tornassol (Indicador de pH) introduzido na substância, os alunos deveriam observar a mudança de coloração, indicando se a substância é ácida, neutra ou alcalina.

No segundo experimento foi apresentado outro método para determinar o pH de uma substância, utilizando a água de repolho roxo como indicadora. Dessa vez, os alunos deveriam adicionar uma quantidade dessa água a substância, fazendo com que suas cores se alterassem. Em seguida, na tabela de pH disponibilizada, eles poderiam confirmar qual o pH das determinadas substâncias, conforme mostra a Figura 1:

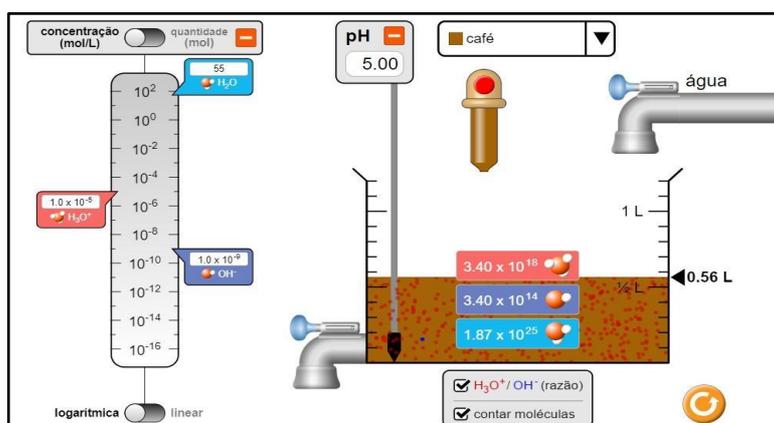
Figura 1. Mudança da coloração das substâncias após a adição da água de repolho roxo.



Fonte: Registro dos autores.

Em outra ação do projeto foi reservada a sala de informática para realizar atividades utilizando os computadores. Nesse momento, inicialmente, foram introduzidas as teorias sobre as reações ácido-base e, em seguida, os alunos acessaram o site Phet Colorado¹, no qual utilizaram um simulador sobre pH que mostrava alguns métodos de determinação, como o que utiliza um pHmetro. O simulador, apresentado na Figura 2, também mostrava como as reações acontecem a nível molecular, indicando a concentração de íons de H_3O^+ e OH^- em cada reação e a escala logarítmica de acordo com a concentração das substâncias.

Figura 2. Simulador demonstrando a escala micro do pH da substância café.



Fonte: Phet Colorado, simulador de escala de pH.

¹Link para acesso ao simulador. Disponível em: <https://phet.colorado.edu/sims/html/ph-scale/latest/ph-scale_pt_BR.html>. Acesso em: 12 de agosto de 2020.

Na última atividade, antes da socialização dos grupos, foram realizados exercícios que envolviam a fórmula de cálculo do pH, utilizando o logaritmo. Os exercícios eram simples e foram resolvidos utilizando a calculadora científica. Após todos terminarem, foi realizada a correção junto aos alunos. Ao final da aula foram passadas as devidas instruções para que eles realizassem a escrita do relatório e a montagem dos slides para a socialização dos grupos.

Ação 3: Aplicações de Logaritmos em Biologia: Crescimento Populacional e Bacteriano

Os objetivos da ação 3 foram: relacionar a função logarítmica a estudos biológicos como o crescimento populacional e o crescimento bacteriano, além de conhecer qual a importância e aplicabilidade destes estudos na vida cotidiana. Esta ação foi desenvolvida em quatro etapas.

Inicialmente, foi realizada uma aula interativa, na qual foram apresentados aos alunos os conceitos de crescimento bacteriano e populacional, os quais ainda não haviam sido abordados no currículo de biologia do 1º ano. Posteriormente, realizou-se uma discussão sobre a aplicação da função logarítmica em biologia.

Na etapa seguinte, os estudantes foram subdivididos novamente em dois grupos, e levados ao laboratório de informática para realizar uma pesquisa sobre taxas e índices de crescimento bacteriano e populacional e sua aplicabilidade. Após essa pesquisa, os alunos se reuniram novamente e fizeram uma socialização dos resultados, na qual foi discutido o que são estes índices, onde e para que eles são utilizados. O intuito desta atividade era demonstrar a aplicabilidade destes cálculos no dia-a-dia, para se determinar, por exemplo, como se comporta o crescimento de uma cultura de bactérias utilizada na indústria alimentícia. Nesta ação, também foi realizada uma atividade sobre crescimento populacional, na qual os alunos tiveram que calcular, utilizando uma calculadora científica, o tempo necessário para que a população de Itajubá duplicasse de tamanho, a uma taxa de crescimento específica para este exemplo, de 4% ao ano. É importante salientar que, aproveitando as discussões sobre índices, nesta ação foi apresentado aos alunos o conceito de capitalização, que eles também ainda não conheciam.

Na penúltima etapa foi realizado um experimento de crescimento bacteriano, utilizando uma levedura, *Saccharomyces cerevisiae* (fermento Biológico fresco), uma solução de Sacarose 10% e um fotocolorímetro. Este é um processo fermentativo que produz álcool como subproduto. Devido à impossibilidade de conduzir o experimento em um curto espaço de tempo, o residente preparou previamente algumas soluções de mistura da levedura e a solução de sacarose. Foi utilizada uma escala de tempo de 12 horas para o preparo das soluções, durante a qual, a cada 3 horas, uma solução de mistura foi feita, sendo a última realizada na Escola com os alunos. Imagens do processo na escola são apresentados nas Figuras 3.

Figura 3. Realização do experimento de crescimento bacteriano.



Fonte: Registros dos autores.

Utilizando o aparelho fotocolorímetro, um equipamento que mede a concentração de substâncias coloridas misturadas em soluções por meio da quantidade de luz absorvida, os alunos realizaram a leitura dessas misturas. Os valores obtidos foram utilizados para construção de um gráfico, na última etapa.

Nessa última etapa, os alunos aprenderam a calcular a taxa de crescimento em função do tempo, utilizando logaritmo, utilizando os dados obtidos no experimento. Além disso, eles também aprenderam a plotar estes dados em um gráfico, demonstrando a escala de crescimento da levedura ao longo do tempo. Ao fim desta etapa foram dadas as devidas

instruções para que eles realizassem a escrita do relatório e a montagem dos slides para a socialização dos grupos.

Ação 4: Aplicações de Logaritmos na Geografia: Terremotos

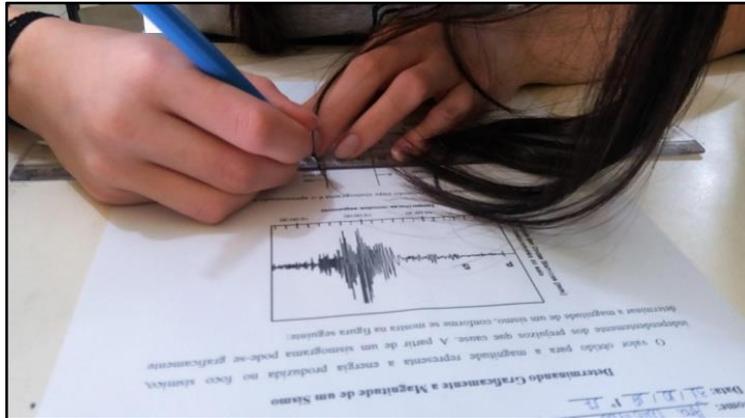
A quarta ação teve como objetivo explorar o tema abalos sísmicos e terremotos por meio de pesquisas, além de estudar a aplicação de logaritmo neste tema e desenvolver atividades que envolvessem o cálculo da magnitude de um terremoto. Para introduzir o assunto, foram apresentados slides que contemplavam o que são, como acontecem e as causas dos abalos sísmicos. Além disso, foi exibido um vídeo² que retoma o processo histórico do logaritmo e apresenta sua aplicação na interpretação de terremotos.

Para aprofundar o tema, foi proposto que os estudantes pesquisassem, como tarefa para casa, sobre vários subtemas como: ocorrência de terremoto no Brasil; terremotos que causaram mais danos no mundo; o país que registrou o maior número de terremotos; quais as medidas tomadas pelos países para diminuir os danos causados por terremotos; as causas dos abalos sísmicos; e a relação da escala Richter com o Logaritmo.

As segunda e terceira aulas foram dedicadas a realização de uma tarefa sobre a aplicação do logaritmo no estudo de abalos sísmicos, mas antes foram esclarecidas algumas definições importantes, entre elas o que é epicentro, hipocentro, sismógrafo e sismograma. A primeira tarefa consistia em determinar graficamente a magnitude de um sismo e na segunda o objetivo era determinar a magnitude do terremoto cujo sismograma foi apresentado na folha da tarefa, conforme a Figura 4.

² Link para acesso ao vídeo. Disponível em: <<http://m3.ime.unicamp.br/recursos/1182>>. Acesso em: 10 de outubro de 2018.

Figura 4. Realização da tarefa sobre magnitude de um sismo.



Fonte: Registro dos autores.

Para finalizar essa ação foi proposto um jogo de quebra-cabeça das placas tectônicas. Para receber uma peça cada equipe teria que acertar uma questão. Os estudantes foram subdivididos em três equipes e o objetivo de cada uma era acertar o maior número de questões para ganhar as peças do quebra-cabeça. As perguntas eram relacionadas ao tema Terremotos, baseadas em questões de vestibulares e do Enem.

Durante o jogo foi possível esclarecer algumas dúvidas em relação aos terremotos, além de discutir alguns tópicos como Abalos sísmicos: catástrofe ou atividade essencial? O ser humano pode influenciar a ocorrência de abalos sísmicos? O que acontecerá quando acabar a dinâmica das placas tectônicas? Nesse mesmo dia também foi apresentado o funcionamento de um sismógrafo vertical caseiro, para registrar a amplitude de um terremoto. Finalizada essa ação, foram passadas as instruções para a escrita do relatório e apresentação para a socialização.

Ação 5: Socialização dos estudos das aplicações

A quinta e última ação consistiu na socialização do projeto, em que cada grupo apresentou para os demais os resultados do trabalho desenvolvido. Para isso os alunos prepararam apresentação de slides e além disso, o grupo do pH realizou o experimento do repolho roxo para verificar o pH de substâncias (Figura 5) e o grupo do terremoto apresentou

o funcionamento de um sismógrafo vertical caseiro (Figura 6) e as representações da dinâmica das placas tectônicas.

Figura 5. Realização do experimento pelos alunos do grupo de química, utilizando água de repolho roxo para determinação do pH das substâncias



Fonte: Registro dos autores

Figura 6. Apresentação do sismógrafo caseiro pelo grupo das Aplicações em Geografia: terremotos



Fonte: Registro dos autores

Durante o projeto o principal conteúdo abordado foi o logaritmo, mas também foram contemplados estudos dos abalos sísmicos, do pH de substâncias químicas e do crescimento populacional e crescimento bacteriano, possibilitando aos alunos reflexões importantes sobre como a ciência e as diferentes tecnologias influenciam a sociedade e o meio ambiente.

Para compor a avaliação, foram consideradas a atividade realizada no primeiro encontro, o relatório entregue por cada grupo, a apresentação e a participação no projeto. A correção do relatório teve como base os seguintes critérios: Organização do trabalho; Formatação; Clareza da linguagem utilizada; e Confiabilidade das fontes consultadas. Da mesma forma, foram definidos alguns critérios para a apresentação: Estrutura (introdução, objetivos, desenvolvimento e conclusão); Clareza e objetividade; Domínio do tema; Adequação ao tempo disponível; e Criatividade.

A nota de participação foi considerada individualmente, sendo calculada uma média aritmética da nota de autoavaliação de cada integrante do grupo com a média das notas da avaliação feita pelos próprios colegas. Para isso foi disponibilizado um formulário no *Google Forms*. A seguir apresentam-se os resultados do desenvolvimento dessas ações realizadas com os estudantes, com base na observação e participação.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O planejamento das ações 2, 3 e 4, que aconteceram concomitantemente, sofreu várias mudanças. Por mais detalhado que este seja, há a necessidade de estar preparado para imprevistos e situações que podem mudar o rumo do projeto. O primeiro desafio da realização dessas ações foi o espaço, já que a sala de aula era pequena para os três grupos. Durante o projeto foram utilizados outros espaços da escola, como a sala de informática, pouco utilizada, e o refeitório. O fato de sair da sala de aula, mudar a rotina geralmente pautada em copiar matéria e fazer exercícios, contribuiu para o envolvimento dos estudantes no projeto.

Mesmo utilizando outros espaços, foi um desafio a realização do trabalho simultâneo. No início das atividades em grupo, os três residentes planejaram utilizar a sala de informática no mesmo dia. Vale ressaltar que na escola havia apenas uma sala de informática, a qual não comportava uma turma inteira devido ao espaço e à quantidade de computadores em funcionamento. Era uma sala dividida em duas partes, uma para os computadores e outra como um depósito de uso da direção e secretaria. Dessa forma, não era possível que os três grupos utilizassem a sala simultaneamente.

Esse fato foi contornado e no fim, nenhum dos grupos utilizou os computadores naquele dia, mas isso mudou o rumo dos trabalhos. Aprendemos, com essa experiência, que

para a realização de um trabalho interdisciplinar, envolvendo vários professores, é importante o entrosamento entre eles, tanto no planejamento como no desenvolvimento, além do detalhamento dos locais onde serão realizadas as atividades do projeto.

Issopode parecer um desafio, mas a parceria entre professores e futuros professores no desenvolvimento de projetos, além de enriquecer o próprio projeto, favorece a realização de um trabalho interdisciplinar, devido a interação e complementaridade das disciplinas, como defende Machado (1993).

Durante as ações envolvendo estudo de pH os alunos do 1º ano ainda não tinham estudado esse conteúdo nas aulas de química, então a abordagem não foi tão aprofundada devido ao pouco tempo disponível. Apesar de nunca terem estudado o conteúdo, não tiveram dificuldades em diferenciar e conceituar acidez, neutralidade e basicidade de uma substância.

A atividade de experimentação foi essencial para despertar o interesse dos alunos pelo assunto, já que durante as aulas não estavam acostumados a realizar atividades lúdicas. A maior dificuldade encontrada nessa etapa foi a falta de espaço, já que a escola não tinha um laboratório de ciências e nem uma sala vaga para realizar a atividade. Isso dificultou a discussão, pois foi necessário desenvolver a atividade no refeitório da escola, num espaço aberto, que dificultou a concentração.

No decorrer da atividade que envolvia o uso do simulador Phet Colorado, também ocorreram algumas dificuldades. Nem todos os computadores da escola funcionavam, então os alunos tiveram que ficar aglomerados nos poucos que davam acesso à internet. Durante essa atividade, os alunos puderam esclarecer melhor as dúvidas sobre a relação entre o pH de substâncias químicas e a escala logarítmica, pois o simulador possui funções que permitem uma compreensão melhor dos aspectos microscópicos da química, com os quais os estudantes costumam a apresentar uma considerável dificuldade.

A última atividade, envolvendo exercícios sobre pH, os alunos também aprenderam a utilizar a calculadora científica. Nessa etapa, eles apresentaram um pouco mais de dificuldade em relação a utilização da fórmula que envolvia o logaritmo, devido à pouca familiaridade com a calculadora, mas depois conseguiram compreender melhor e também relacionar os exercícios realizados com os experimentos que foram feitos na primeira etapa.

Após a realização de todas as atividades os alunos pertencentes a esse grupo deram um feedback positivo sobre a realização do projeto, relatando que não imaginavam que existisse

uma relação entre o logaritmo e a química e que as atividades que promovem a ludicidade e a interdisciplinaridade contribuem com o aprendizado de uma maneira dinâmica e divertida.

O projeto permitiu contextualizar o estudo do pH e sua importância para a sociedade, como na atividade da agricultura em que o pH do solo interfere no desenvolvimento de plantas e algumas vezes é necessário corrigir esse pH com transformações químicas. Outra importância destacada foi a correção do pH no tratamento da água para o consumo humano. Dessa forma o projeto abordou questões da ciência e tecnologia fundamentais para o desenvolvimento da sociedade.

Sobre o grupo das aplicações de logaritmos em Biologia, para o bom desenvolvimento desta ação do projeto foi elaborado uma sequência com todas as atividades. As atividades foram elaboradas pelo residente de biologia com base em outras que envolviam o cálculo da taxa crescimento populacional e bacteriano. Já o experimento foi adaptado de uma prática de fermentação alcoólica aplicada no Laboratório de Microbiologia Industrial da Universidade Federal de Itajubá.

A forma de realização desse experimento também foi fruto de uma das alterações do projeto inicial. Anteriormente havia se pensado em realizar o experimento na própria universidade, porém, como a escola não dispunha de meios e recursos para transportar os alunos, a prática teve que ser adaptada para que pudesse ser realizada na própria escola. De qualquer forma, esta prática foi muito proveitosa e os alunos gostaram muito. Como a escola não dispõe de um laboratório de ciências, atividades práticas ou lúdicas não são muito comuns e tendem a chamar a atenção dos alunos quando são possíveis. A principal dificuldade encontrada estava em explicar como o logaritmo é inserido em biologia, ou seja, como o cálculo foi estabelecido.

Em relação ao grupo do terremoto, houve várias mudanças em relação ao planejamento inicial. A pesquisa que seria feita na escola, acabou ficando como tarefa para casa para os estudantes entregarem na semana seguinte pela plataforma *Google Classroom*. Esta ferramenta auxiliou muito o desenvolvimento do projeto, pois toda tarefa era postada detalhadamente na plataforma.

As aulas planejadas para aplicação do logaritmo nos estudos dos terremotos foram desenvolvidas no dia em que menos da metade do grupo estava presente. Apesar dessa ausência, era necessário dar continuidade ao projeto devido ao tempo limitado. As tarefas

propostas foram baseadas no plano de aula de Maduro, Siqueira e Corrêa (2018) e sua aplicação, ao longo do projeto, mostrou a necessidade de mais adaptações.

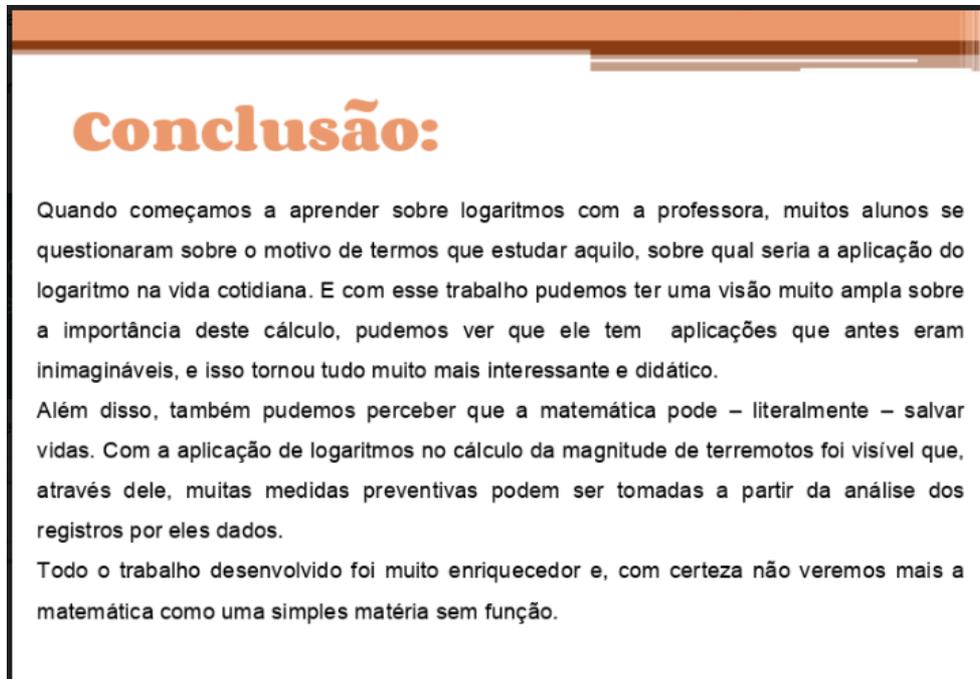
Para a residente de matemática, que ficou responsável pelo grupo sobre abalos sísmicos, o fato de não ser da área de Geografia e, conseqüentemente, não dispor de muito conhecimento sobre os terremotos, exigiu um grande esforço para se aprofundar no estudo do tema. Foi um grande desafio, pois além do planejamento tinha que se dedicar ao estudo do tema.

A partir desses estudos, a residente constatou que a escala Richter, foco das atividades, não é mais utilizada como referência para determinar a magnitude dos terremotos desde 1979, quando se introduziu a Escala e Magnitude de Momento, por Thomas Haks e Hiroo Kanamori. Esta também é uma escala logarítmica, assim como a de Richter, entretanto não foram encontradas muitas informações sobre a mesma, a não ser por uma questão do Enem de 2011 que apresentava a fórmula para o cálculo da magnitude. Assim, a residente constatou a necessidade de pesquisas mais aprofundadas e da elaboração de atividades mais atualizadas, que realmente apresentem uma contextualização das aplicações do logaritmo no estudo dos abalos sísmicos com a tecnologia atual.

Relacionar a matemática com a geografia nos estudos dos abalos sísmicos, além de contextualizar o conteúdo de logaritmo, proporcionou momentos de discussões sobre as causas e conseqüências dos terremotos. Com a pesquisa inicial foi possível compreender o tema em diferentes perspectivas, como ambiental e social. Os movimentos das placas tectônicas são essenciais para a atividade terrestre, porém causam os abalos sísmicos que afetam a sociedade. Não sendo possível evitar os desastres, o ser humano precisa se adaptar à atividade natural do nosso planeta.

Os alunos já haviam estudado sobre os terremotos na disciplina de geografia, mas durante o projeto puderam explorar o tema além das definições. A Figura 8 apresenta a conclusão da apresentação do grupo durante a etapa da socialização, destaca-se dois pontos: a importância do trabalho interdisciplinar para compressão de certos assuntos e da abordagem CTSA para o desenvolvimento de uma visão crítica.

Figura 8. Slide da apresentação do grupo Aplicações em Geografia



Fonte: Produção dos alunos.

Os estudantes, em sua maioria, saíram satisfeitos com o projeto, mas alguns alegaram que não puderam se dedicar mais, pois já estavam sobrecarregados com trabalhos e projetos de outras disciplinas. Quando o projeto foi realizado, vários professores estavam desenvolvendo atividades para serem apresentados na feira de ciências da escola, com isso coincidiu de alguns professores realizarem trabalhos diferentes com uma mesma turma.

A abordagem adotada possibilitou contextualizar o conteúdo de logaritmo por meio de experimentos, pesquisas, fatos sociais e do dia a dia dos estudantes, apresentando novas abordagens de ensino. Dessa forma, atingimos o objetivo da abordagem CTSA, buscando desconstruir o ensino totalmente tradicionalista, como defendem Invernizzi e Fraga (2008).

O fato dos alunos se tornarem protagonistas das ações, chegando a apresentar suas descobertas na feira da escola, possibilitou que todos percebessem que a ciência é uma construção dinâmica. O estudo histórico dos logaritmos e de suas aplicações, mostrou que os conceitos que estudamos, embora possam ter surgido de uma certa relação com o cotidiano, posteriormente, podem até interferir na forma como interpretamos esse cotidiano. No caso dos

logaritmos, as aplicações estudadas não surgiram com conceito, que historicamente foi criado para se facilitar cálculos, num tempo em que não existiam calculadoras.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto foi desenvolvido numa perspectiva interdisciplinar, relacionando três áreas do conhecimento, Exatas, Humanas e Biológicas. As três relações estabelecidas foram da matemática com a geografia, com a química e com a biologia, e em cada uma foi desenvolvido um trabalho a partir da abordagem CTSA. Estes aconteceram a partir da experimentação, da vivência, das discussões, de acordo com o tema abordado.

O projeto possibilitou que os alunos compreendessem melhor como a matemática está presente em outras áreas do conhecimento e que embora muitas vezes ela não seja visível no cotidiano, ela está presente em diversos processos. Conforme apontam os resultados, os alunos demonstraram uma boa compreensão do logaritmo e conseguiram refletir sobre sua importância para outras áreas do conhecimento.

A interdisciplinaridade teve um papel importante para mostrar que é possível alterar a forma fragmentada como as disciplinas são apresentadas e, assim, chamar a atenção dos estudantes para os conteúdos disciplinares. A presença da interdisciplinaridade em sala de aula possibilita que os estudantes relacionem os conhecimentos de diferentes áreas e assim tenham uma melhor compreensão do mundo.

O projeto apresentou resultados positivos e para um melhor desenvolvimento seria interessante uma maior integração entre os residentes e os professores da escola, inclusive de Geografia, que poderiam trabalhar em parceria: geografia/matemática, química/matemática e biologia/matemática. Assim, os conteúdos de aplicabilidade do logaritmo ficariam sob responsabilidade do residente da área de matemática e os conteúdos específicos de geografia, química ou biologia, sob responsabilidade do professor e dos residentes dessas áreas, embora o trabalho permaneça com um foco central de compreender a Ciência e sua interrelação com a sociedade, a tecnologia e o meio ambiente.

A proposta do PRP da Unifei, que propiciou a realização desse trabalho, contribuiu não apenas para a formação inicial dos residentes/licenciandos, mas também para a formação continuada dos professores regentes de turma que estabeleceram parcerias com o programa.

Um fato que evidencia isso foi o desenvolvimento de uma nova versão desse projeto, no ano seguinte, pela professora de matemática. Ela propôs o projeto para outra turma de 1º ano, mudando sua prática e incentivando uma compreensão mais ampla dos conhecimentos da matemática.

REFERÊNCIAS

ALMOULOUD, Saddo Ag. As transformações do saber científico ao saber ensinado: o caso do logaritmo. **Educar em Revista**, n. se1, p. 191-210, 2011.

ANDRADE, Cíntia Cristiane de. **O ensino da matemática para o cotidiano**. 2013. 48 f. Monografia (Especialização em Educação: Métodos e Técnicas de Ensino). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2013.

BEKER DAHER, Alessandra Ferreira. **Aluno e Professor: Protagonistas do Processo de Aprendizagem**. 2020 Disponível em: < <http://www.campogrande.ms.gov.br/semed/wp-content/uploads/sites/5/2017/03/817alunoeprofessor.pdf>>. Acesso em: 13 ago. 2020.

INVERNIZZI, Noela; FRAGA, Lais. Estado da arte na educação em ciência, tecnologia, sociedade e ambiente no Brasil. **Ciência & Ensino (ISSN 1980-8631)**, v. 1, 2008.

LAVAQUI, Vanderlei; BATISTA, Irinéa de Lourdes. Interdisciplinaridade em ensino de ciências e de matemática no ensino médio. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 13, n. 3, p. 399-420, 2007.

MACHADO, Nilson José. Interdisciplinaridade e matemática. **Pro-Posições**, v. 4, n. 1, p. 24-34, 1993.

MADURO, Carina Barbosa; SIQUEIRA, Carine Francielle; CORRÊA, Paulo César Mendonça. Plano de aula “**Interdisciplinaridade no estudo dos logaritmos: Compreendendo sua aplicação na interpretação de Terremotos**”. Minas Gerais: Universidade Federal de Itajubá, 2018.

ROEHRIG, Silmara Alessi Guebur; ASSIS, KleineKarol; CZELUSNIAKI, Sonia Maris. A Abordagem CTS no Ensino de Ciências: Reflexões sobre as Diretrizes Curriculares Estaduais do Paraná. **Simpósio Nacional de Tecnologia e Sociedade. Anais**, 2011.

SANTOS, Adriana Tiago; BIANCHINI, Barbara Lutaif. O Pensamento Matemático Avançado e o ensino de logaritmos (CO). In: **XIII CONFERÊNCIA INTERAMERICANA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA**. 2011.

TERRADAS, Rodrigo Donizete. A importância da interdisciplinaridade na educação matemática. **Revista da Faculdade de Educação**, v. 14, n. 16, p. 95-114, 2011.