

“TORNEIO MATRIBRUXO”: UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE PORCENTAGEM E POTENCIAÇÃO

Emanuely Ferreira¹
César Ferrari²
José Solon³
Mayara Larrys⁴
Tania Begazo⁵

RESUMO

Neste estudo apresenta-se a construção e o desenvolvimento de uma sequência didática (SD), com características do pensamento interdisciplinar, para o ensino sobre porcentagem e potenciação destinado a 50 estudantes do 8º ano da Escola de Aplicação da UFPA (EA/UFPA). Metodologicamente, a SD foi organizada em Três Momentos Pedagógicos – 3MP, durante os quais se realizou uma Problematização Inicial (PI) com questões provocadoras; uma Organização de Conhecimento (OC) em que se desenvolveu um jogo de tabuleiro inspirado no ambiente de Harry Potter e no Ludo, bem como um Labirinto de enigmas para debater os objetos de conhecimento estudados e, por fim, desenvolveu-se a Articulação de Conhecimento (AC) em que os estudantes foram convidados a escolher um recurso de sua preferência (livro, filme, desenho, dentre outros) para contextualizar questões sobre a temática e apresentar para a turma. Os resultados sugerem que os discentes iniciaram o processo de visualização dos conceitos avaliados no dia a dia, o que pode apontar que os conhecimentos abordados foram compreendidos.

1 Graduanda do Curso de Matemática da Universidade Federal do Pará - UFPA, ef521100@gmail.com ;

2 Graduando do Curso de Matemática da Universidade Federal do Pará - UFPA, ferraricezar1@gmail.com;

3 Doutor pelo Curso de Matemática da Universidade Federal do Pará - UFPA, jose.sampaio@icen.ufpa.br;

4 Professora orientadora: Doutora, Faculdade Ciências Biológicas- UFPA, mayaralarrys@ufpa.br;

5 Professora orientadora: Doutora, Faculdade Matemática - UFPA, taniambv@ufpa.br .

Palavras-chave: Sequência Didática; Três momentos pedagógicos; Ensino-aprendizagem de Matemática; Porcentagem e Potenciação.

INTRODUÇÃO

As dificuldades que muitos alunos têm em aprender matemática se tornam perceptíveis ao analisar o cenário das escolas de ensino básico, dificuldades essas que são derivadas de inúmeros motivos, dentre os quais citamos o distanciamento que os discentes acham que a matemática tem da sua realidade. Além disso, a percepção de que “[...] durante muitos anos, a Matemática foi entendida como uma ciência para poucos, ou seja, para aqueles considerados mais inteligentes” (AMORIM, 2022, p. 47) ainda resiste atualmente, agregada ao fato de os alunos já crescerem achando que a matemática é uma disciplina muito difícil de ser entendida.

Dessa maneira, a realidade em que muitos estudantes estão inseridos fazem com que o processo de aprendizagem da disciplina seja por muitas vezes ineficaz, logo, é fundamental que os professores atuem como instigadores de uma aprendizagem mais contextualizada com a realidade dos estudantes.

Sendo assim, é essencial que os docentes busquem atribuir sentido aos conhecimentos matemáticos que estão expondo para os alunos nas aulas. Caso os discentes não percebam que o que estão realizando em sala de aula é verdadeiramente relevante para a vida, será muito complicado estimular o interesse deles em assimilar os conteúdos. Afinal “[...] o aluno se empenha quando percebe a necessidade e importância do estudo, quando sente que está progredindo, quando as tarefas escolares lhe dão satisfação” (LIBÂNEO, 1994, p.108).

Nesse contexto, é fulcral que o professor desenvolva atividades que busquem facilitar e despertar o interesse pela matemática, com o intuito de apresentar para os alunos uma forma contextualizada e interessante de aprender, bem como criar oportunidades para que eles consigam praticar os conceitos matemáticos apresentados em sala de aula.

Uma estratégia metodológica dessa ordem, que pode ser utilizada para facilitar a compreensão de conceitos, em diferentes contextos, é a abordagem temática freiriana proposta por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011). Essa estratégia organiza-se a partir dos três momentos pedagógicos, os quais são: a problematização Inicial (PI), a organização do conhecimento (OC) e a aplicação do conhecimento (AC) (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011).

Assumindo essa proposta metodológica, fomos desafiados a montar uma sequência didática (SD) que permitisse debater potenciação e porcentagem, de uma forma que estimulasse a inventividade e a criatividade dos estudantes. Considerando nossa participação no Subprojeto Interdisciplinar Biologia-Matemática

do Programa Nacional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID/Belém-UFGA), para a produção da SD, com características do pensamento interdisciplinar, a coordenação sugeriu que os grupos selecionassem pelo menos um mesmo tema e um mesmo material⁶ para que, tanto a matemática quanto a biologia, pudessem trabalhar os objetos de conhecimento de sua área.

Com o propósito estabelecido, a sequência foi criada, em parceria com colegas da área de Ciências Biológicas, tomando como tema gerador o *Torneio Tribuxo do Harry Potter* para contextualizar os objetos de conhecimento centrados em porcentagem, potenciação e impactos ambientais, conforme planejamento dos professores supervisores. Para fins didáticos, neste trabalho, apresentamos apenas a SD desenvolvida para o ensino da matemática.

Nesse sentido, o objetivo deste estudo é apresentar uma SD que utiliza a abordagem temática pautada nos 3MP para contextualizar o ensino dos conceitos de porcentagem e potenciação junto a estudantes do 8º ano do ensino fundamental da Escola de Aplicação da UFGA (EA/UFGA). Para tanto, ambientamos nossa proposta no universo de Harry Potter, por meio de um torneio, com perguntas e respostas, contendo elementos do jogo Ludo e enigmas, visando debater com os alunos os objetos dos conhecimento citados.

METODOLOGIA

Natureza da pesquisa e público-alvo

Esta pesquisa tem caráter de pesquisa-ação que, de acordo com Tripp (2005), significa “[...] uma forma de investigação-ação que utiliza técnicas de pesquisa consagradas para informar a ação que se decide tomar para melhorar a prática”.

Participaram das atividades dessa SD os 50 estudantes de 2 turmas do 8º ano do ensino fundamental da Escola de Aplicação da Universidade Federal do Pará (UFGA), mais especificamente, nas aulas de matemática cedidas pelo professor supervisor do PIBID. É importante destacar que a SD desenhada pode ser desenvolvida junto a outros anos do ensino fundamental, mas o requisito básico é

6 Diante da impossibilidade de atuação dos grupos da matemática e da biologia nas mesmas aulas e dentro da mesma disponibilidade de horários, essa foi a saída que encontramos para trazer características do pensamento interdisciplinar, ao passo que os alunos das turmas nas quais as sequências fossem desenvolvidas pudessem enxergar em uma mesma temática o estudo de objetos de conhecimento de áreas diferentes.

que o possível público-alvo já tenha tido contato com os objetos de conhecimento a serem abordados.

Etapas da SD

De início, foi realizada uma aula de revisão, com duração de 30 minutos, com o intuito de retomar discussões desenvolvidas pelo professor regente, anteriormente, bem como tornar as discussões mais dinâmicas para a realização do torneio. Na sequência, seguimos a estruturação dos três momentos pedagógicos, conforme descrito a seguir:

- **Problematização Inicial (PI):** Esta etapa se iniciou com perguntas contextualizadas tanto no cotidiano dos estudantes quanto no universo de Harry Potter. Exemplos de questões: “Vocês conseguem visualizar os usos de porcentagem e potenciação no dia a dia?” “Vocês conseguem observar em alguma mídia?”. Após essa conversa inicial, apresentamos novas questões, contendo os conteúdos em debate, no contexto de algum personagem de Harry Potter.
- **Organização do Conhecimento (OC): Torneio MaTribruxo⁷.** Este momento foi dividido em duas etapas:
 - Jogo de tabuleiro:** O tabuleiro foi baseado no jogo chamado Ludo, porém adaptado para o ambiente de Harry Potter para debater conhecimentos matemáticos. O jogo iniciou com as quatro equipes, saindo das suas casas (uma alusão às casas do Harry Potter). Durante o percurso do jogo, as equipes corriam o risco de cair em casas marcadas em preto, e, caso isso ocorresse, o integrante do grupo responsável por aquela rodada teria que responder a uma pergunta relacionada com porcentagem ou potenciação. Em caso de acerto, o grupo teria uma consequência positiva, do contrário, a consequência seria negativa. Exemplificando, a equipe que acertou poderia jogar o dado novamente, já a equipe que errou ficaria uma rodada sem jogar. Por fim, ganhou o jogo a equipe que completou uma volta no tabuleiro e retornou à sua determinada casa.
 - Labirinto de Enigmas:** O labirinto foi organizado dentro do próprio espaço físico da escola, mais especificamente no Salão Cinza, onde foram distribuídas questões objetivas, escritas em papéis e afixadas em

⁷ O nome foi pensado em referência a Torneio Tribruxo de Matemática.

pilares numerados. A numeração dos pilares não dizia a ordem a serem respondidas as questões. Ao responderem a questão com a qual se depararam, os grupos eram guiados a outra, até que resolvessem um total de 5. Caso a resposta escolhida fosse a errada, seriam direcionados a um pilar com um papel escrito “Parece que sua resposta estava errada, volte e tente novamente”; caso a resposta estivesse correta, o grupo seria direcionado à questão seguinte. Os grupos, predeterminados pelos professores, precisavam responder às mesmas 5 questões (em ordens diferentes), sendo guiados para partes diferentes do ambiente. Os alunos poderiam ter acesso ao recurso bússola, que consistia em uma dica sobre a questão e poderia ser usado uma única vez a cada questão. Ganharia o primeiro grupo que acertasse todas as questões, ou aquele que estivesse mais perto do fim do labirinto, no final do tempo. O material utilizado na construção dos enigmas foi papel A4, caneta esferográfica e lápis de cor. O papel, em pé, foi dobrado ao meio e a parte interna superior possuía o número e o comando da questão, enquanto na parte inferior havia as alternativas, já com o direcionamento ao lado. Na parte frontal, com o papel dobrado, estava escrito o número de identificação do pilar, dentro de um círculo pintado com a cor da equipe.

Figura 1. Enigmas postos em um pilar.



Fonte. Arquivo pessoal dos autores.

Aplicação do Conhecimento (AC): Este último momento pedagógico consistiu em duas etapas. Inicialmente, os alunos foram orientados a escolher um filme, livro ou outro recurso de livre escolha, para buscar dentro os conceitos de porcentagem, ou potenciação abordados durante todo o decorrer da SD proposta. Em seguida, os alunos teriam que contextualizar problemas matemáticos sobre porcentagem ou potenciação ambientados no material escolhido. Após essa etapa, os grupos deveriam apresentar suas questões para a turma tentar resolver.

Análise de dados

Os dados produzidos, a partir das respostas dos alunos, no decorrer desses 3MP, foram submetidos à análise de conteúdo (BARDIN, 2011) que possui as etapas de pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados e interpretação. Após a leitura flutuante das produções e seleção das informações mais pertinentes, encaminhamo-nos para o diálogo dos resultados com produções intelectuais da área apresentadas nos resultados e discussões.

REFERENCIAL TEÓRICO

É comum entrar em uma sala de aula e notar muitos alunos com dificuldades em matemática, o que leva uma grande parte deles a terem um desempenho pouco produtivo na disciplina, situação a qual não podemos aceitar como normal, “[...] mas nem isso justifica atacar com naturalidade o baixo desempenho dos alunos ou a tolice da crença de que Matemática não é para todos” (SELBACH, 2010, p. 40).

Esse contexto deriva de inúmeros motivos, como, por exemplo, a percepção de que muitos alunos têm de que a matemática é superior a eles, e que só um grupo de pessoas podem alcançar, ou seja, a matemática para poucos (SELBACH, 2010), sendo necessário ser muito inteligente e não cometer erros no processo. Seria isso a mistificação da matemática, citada por Kline (1972, p. 9), quando diz que “[...] as exposições dos cursos não conseguem mostrar os obstáculos dos processos criativos, as frustrações e o longo e árduo caminho que os matemáticos tiveram que trilhar para atingir uma estrutura considerável”.

Ademais, é importante refletir também sobre a visão que muitos alunos têm de que os conceitos matemáticos estão distantes dos aspectos gerais que os rodeiam, bem como para muitos não seria possível estudar matemática, utilizando

Harry Potter, que é a proposta de SD desenvolvida neste artigo. Com essa perspectiva, torna-se bem mais difícil de os alunos desenvolverem sua percepção científica, visto que o conhecimento não se dá apenas por fórmulas e teoremas já prontos, mas, sim, a partir da ligação que os alunos fazem do conteúdo com o ambiente em que estão inseridos. Afinal, as percepções científicas que o indivíduo adquire partem, primeiro, das percepções que ele tem da natureza ao seu redor (Francis Bacon, 1561-1626).

Nesse viés, a Base Nacional Comum Curricular – BNCC – (BRASIL, 2018), embora tenha vertentes tecnicistas, destaca em sua primeira competência específica de matemática para o ensino fundamental que, tanto os alunos quanto os professores, precisam reconhecer a matemática como uma ciência humana e viva. Sendo assim, os erros podem ser comuns no processo de desenvolvimento e na busca de conhecimento. Seguindo a mesma linha de raciocínio, os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN's – (BRASIL, 1998) buscam que os professores estimulem os alunos nas suas estratégias pessoais de cálculo e, principalmente, os incentivem a seguir, quando cometem erros.

O percurso que os alunos terão que percorrer para aprender os conteúdos matemáticos não se dá de forma linear, logo, vários obstáculos serão perceptíveis durante o caminho. Quando falamos exclusivamente do estudo de porcentagem, podemos citar, como um dos fatores que prejudicam o seu aprendizado, a indefinição acerca do seu real conceito (Davis, 1988). Dessa maneira, se muitos matemáticos até hoje não chegam em um consenso sobre o assunto, como o professor pode repassar esse conteúdo de forma clara para que os alunos compreendam?

Acerca do aprendizado de potenciação, muitos alunos não compreendem a definição e logo acabam por pensar que se trata apenas de multiplicação (Paías, 2009), e, no exercício das propriedades de potenciação, acabam por não saber qual usar. Apesar de ser um conteúdo mais complicado de se relacionar com o cotidiano dos estudantes dos anos finais, a tentativa não pode ser facilmente descartada, pois significar o aprendizado motiva o aluno a aprender.

Uma via para facilitar a contextualização e a aprendizagem dos saberes matemáticos é a construção de sequências, utilizando os três momentos pedagógicos (3MP), inicialmente propostos por Delizoicov (1982, 1983) e, mais tarde, ampliados por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011) com o intuito de “[...] promover a transposição da concepção de educação de Paulo Freire para o espaço da educação formal” (MUENCHEN; DELIZOICOV, 2014, p. 620), o qual se refere aos temas geradores, advindos de situações do dia a dia de professores e alunos.

Nesse cenário, o docente utiliza as ferramentas à sua disposição para construir o conhecimento com o aluno, de modo a superar obstáculos epistemológicos causados pelo conhecimento prévio. Isso com o objetivo de que o aluno atribua significado/sentido aos conhecimentos estudados (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERAMBUCO, 2011).

De acordo com Delizoicov e Angotti (1990a, 1990b), os momentos pedagógicos são categorizados em três, sendo o primeiro deles a Problematização Inicial (PI), momento em que o professor deve trazer questões e situações reais que os alunos conheçam, ou com as quais já tenham tido contato, para, então, iniciar discussões sobre elas na sala de aula. A finalidade é gerar no discente uma visão ampla sobre o assunto que, em síntese, faça-o sentir a necessidade de adquirir novos conhecimentos para sanar as dúvidas.

A Organização do Conhecimento (OC) constitui o segundo momento, no qual se dá o início do estudo dos conceitos necessários para o entendimento do que foi tratado na problematização inicial. A forma como montar o estudo fica a critério do docente, mas sempre visando a uma forma dinâmica, que integre grande parte dos alunos nas novas discussões e fomenta a vontade de buscar o conhecimento de forma ativa (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERAMBUCO, 2011).

A última etapa, a Aplicação do Conhecimento (AC), é a etapa pedagógica em que o docente deve tratar de forma sistematizada o que os alunos aprenderam e que eles consigam analisar e interpretar não só o problema inicial, como também outros que o extrapolam, ou seja, devem conseguir articular o conhecimento, de forma crítica e com sentido, em diferentes contextos.

Nesse cenário, assumir os 3MP, como guia para organizar atividades didáticas para o ensino de matemática, pode diminuir a abstração dos conteúdos, bem como promover uma aprendizagem bem articulada e cheia de sentido.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

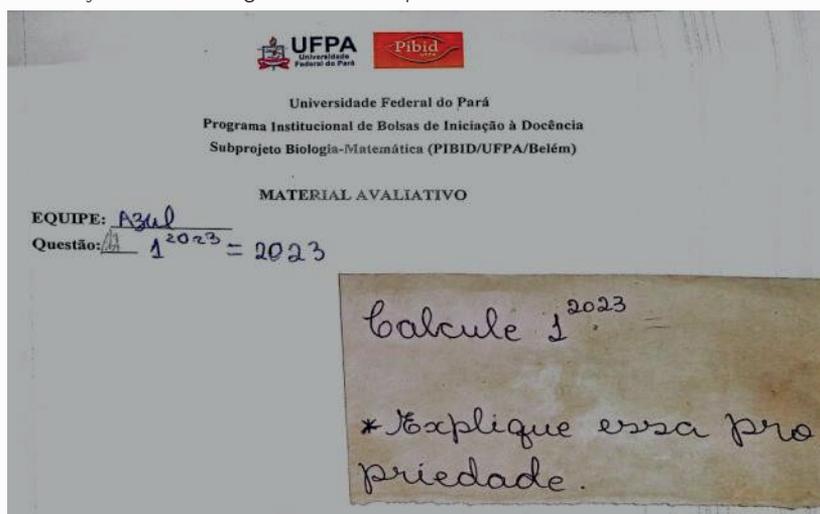
Antes de iniciar o torneio, foram realizadas algumas perguntas, descritas no PI, para avaliar o possível engajamento dos alunos no assunto. Eles mostraram conhecer a saga *Harry Potter*, mas ficaram surpresos, ao perceberem a possível conexão que o conteúdo poderia ter com o cotidiano, tanto do universo *Harry Potter* quanto da vida real, uma compreensão ingênua acerca das aplicações da matéria (Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011). A partir dessa observação, apresentamos algumas situações com o conteúdo contextualizado, com o personagem *Rony Weasley* indo comprar uma poção com desconto.

As dinâmicas do tabuleiro e dos enigmas desenvolvidas no segundo e terceiro momentos exigiam que os alunos colocassem em prática os seus conhecimentos acerca dos conteúdos de potenciação e porcentagem construídos, antes, e ampliados no decorrer da sequência proposta.

Após a revisão de porcentagem, partimos para uma de potenciação, quando foram comentadas com os alunos algumas propriedades básicas do conteúdo. Destaco que, pelo fato de não terem sido comentadas todas as propriedades, os alunos tiveram dificuldades em resolver as questões da atividade que possuíam determinadas propriedades ausentes da revisão. É importante destacar que, dependendo do objetivo da atividade (avaliar, ensinar, introduzir o assunto), é pertinente comentar todas as propriedades nesse momento de revisão.

Apresentamos, a seguir, alguns registros das contas que os alunos fizeram, nas quais é possível identificar alguns erros a respeito de propriedades básicas de potenciação:

Figura 2. Resolução de um enigma realizada por um aluno.

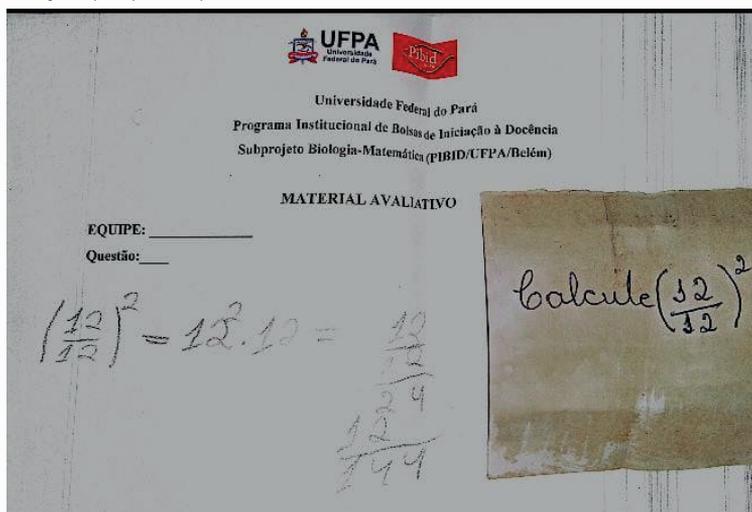


Fonte. Arquivo pessoal dos autores

Como é possível identificar na figura acima, o aluno multiplicou o expoente com a base ao invés de lembrar que, quando a base for 1 (um), a potência será 1. O equívoco que a imagem evidencia, infelizmente, é bastante recorrente entre os alunos, mesmo sendo uma das propriedades que o professor mais trabalha com a turma, justamente para que eles não multipliquem o expoente pela base, como foi feito na figura acima.

Na Figura 3 também é possível notar um erro, ao passo que o aluno em questão elevou apenas o numerador da fração à segunda potenciação, quando deveria também ter feito esse procedimento com o denominador. Além disso, era para se manter a estrutura fracionária, no entanto, ele optou por fazer uma multiplicação.

Figura 3. Resolução proposta por um aluno.



Fonte. Arquivo pessoal dos autores.

O erro é inevitável, ainda mais quando o aluno está no processo de aprendizagem de um conteúdo, logo, devemos estar atentos e identificá-lo para, então, tentar alguma forma de intervir. “Se não houvesse erros, não haveria aprendizagem, pois tudo estaria, de antemão, aprendido e conhecido” (SPINILLO et al., 2014, p. 66), o erro, então, passa a ser usado como ferramenta didática, pois por ele visualizamos o modo de pensar e raciocinar do aluno.

Uma questão pertinente é: como assegurar que os estudantes se recordem dessas propriedades, quando for preciso? Feltes (2007), em uma análise de erros em potenciação e radiciação, conclui que as falhas mais frequentes eram aquelas ligadas às operações e propriedades de potenciação. Afinal, mesmo com todas as recomendações dos professores, com a atenção que eles dão para essa parte do conteúdo e a repetição de exercícios em sala de aula, muitos alunos não se lembram, quando é necessário, o que desencadeia o erro.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante todas as atividades desenvolvidas neste artigo não nos esquecemos de que estávamos trabalhando com crianças, logo, sabíamos das dificuldades que poderiam surgir no percurso, por exemplo: o mau comportamento, a falta de interesse, os conhecimentos prévios e as dificuldades de concentração devido ao ambiente. No entanto, é importante destacar que, mesmo conhecendo o público em questão e já acompanhando esses alunos durante um período de 3 meses, algumas coisas inesperadas aconteceram, como, por exemplo, uma forte chuva que fez com que a ordem de distribuição dos enigmas fosse alterada, obrigando-nos a correr contra o tempo para deixar tudo organizado. Além disso, os alunos ficaram tão empolgados que foi até difícil fazer com que eles se acalmassem para ouvir as orientações do torneio, empolgação essa que era exatamente o que queríamos. A questão é que saber lidar com os imprevistos se torna fundamental no processo.

Os obstáculos epistemológicos enfrentados pelos alunos, como os descritos nos resultados deste trabalho, também devem ser levados em consideração pelos professores. Ademais, obviamente, é essencial que o professor conheça os alunos, para quem será apresentada a sequência didática, pois todos os educandos têm seus conhecimentos prévios, suas histórias e seus contextos socioculturais, dessa maneira, só conhecendo esses aspectos será possível criar intervenções que, de fato, facilitem a aprendizagem de conceitos matemáticos, e que possam despertar efetivamente o interesse do aluno pela disciplina.

Certamente, quando os alunos são apresentados a um novo jeito de aprender matemática, a aprendizagem se dá de forma mais suave e descontraída. É importante, claro, nunca perder o foco do objetivo principal, que é ensinar o conteúdo, ou seja, é preciso ter cuidado para que os alunos se divirtam, mas também aprendam de maneira eficaz os assuntos abordados. Para mais, foi nítido também que conseguimos despertar o interesse deles, mesmo que momentaneamente, o que é notado, quando o seguinte comentário é exposto por um dos estudantes “se soubesse que era assim tinha estudado mais”, e fazer com que eles mesmos tenham o interesse por estudar é a finalidade deste trabalho.

Uma característica importante sobre o comportamento dos alunos foi o fato de como o ambiente externo da sala de aula os deixou agitados, e com isso foi possível perceber que alguns deles perdiam a atenção do torneio facilmente; para isso, acredito que o ideal era fazer o torneio em dois ambientes, nos quais o jogo de tabuleiro se manteria dentro da sala de aula e os enigmas no ambiente externo,

porém, para esse segundo momento a atenção e mais pessoas ajudando na organização são fundamentais para que o objetivo, aprender matemática, se mantenha.

Outro fator perceptível foi o fato de que até o novo, quando repetido várias vezes, torna-se o normal. Isso, pois a turma 8001 é composta por alunos que estudam na Escola de Aplicação da UFPA há bastante tempo, logo, e, por serem mais acostumados com inovações na hora de aprender algum conteúdo, torna-se mais difícil fazer com que eles se surpreendam com uma SD, visto que esse cenário é frequente na escola. Por outro lado, a turma 8005 é formada por alunos novos, vindos de outras escolas, e, dessa maneira, mostram-se mais surpreendidos com a sequência desenvolvida.

Acerca da construção do material usado no Labirinto de Enigmas, o processo foi realizado todo manualmente, o que pode resultar em alguns problemas, como falta de simetria, marcas no papel, falta de material, além do cansaço gerado ao docente. O ambiente a ser escolhido deve ser minuciosamente analisado, pois deve possuir pilares ou objetos que permitam colocar os enigmas. É recomendado que seja o mais fechado possível, para evitar problemas com a ventania. Já para a construção do tabuleiro, foi utilizado TNT (tecido não tecido), talvez o ideal seria uma base mais firme, como madeira, pois a ventania dificulta manter o material fixo no chão. Além disso, desenhamos vários símbolos, tanto do filme quanto da matemática, com o intuito de mostrar também, visualmente, a contextualização que estávamos propondo.

Por fim, foi notório o interesse dos alunos pela dinâmica que estava sendo apresentada, uma vez que conseguimos gerar uma competição saudável entre eles e mostrar-lhes uma forma interessante de se praticar e compreender matemática. Assim, esperamos que, em breve, a própria aula de matemática possa colher os frutos desse trabalho, com novos adeptos, olhares mais próximos e mais apaixonados por essa linguagem tão necessária ao nosso cotidiano.

REFERÊNCIAS

AMORIM, H. R. E. M. **Do Cotidiano ao Contexto Escolar: limites e possibilidades de compreensão de conceitos implícitos no estudo das frações**. Revena-Revista Brasileira de Ensino e Aprendizagem, v. 3, p. 46-58, 2022.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. 2o ed. São Paulo: Edições 70, 2011.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília: MEC, 2018.

DAVIS, R. B. (1988) **Is “percent” a number?** Journal of Mathematical Behavior, 7, 299- 302. DELIZOICOV, D.; ANGOTTI J. A.; PERNAMBUCO M. M.. **Ensino de Ciências: Fundamentos e Métodos**. São Paulo: Cortez, 2011.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. Física. São Paulo: Cortez, 1990a.

_____. Metodologia do ensino de ciências. São Paulo: Cortez, 1990b.

FELTES, R. Z. Análise de erros em potenciação e radiciação: um estudo com alunos de Ensino Fundamental e Médio. 2007. 136 p. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

KLIN, M. (1972) Mathematical Thought from Ancient to Modern Times. Oxford University Press, Oxford.

LIBÂNEO, J. C. **Didática**. São Paulo: Cortez Editora, 1994, 263 p.

MASOLA, W.F. ALLEVATO, N.S.G. **Dificuldades de aprendizagem matemática: algumas reflexões**. Educação Matemática Debate. Vol. 3, núm. 7, pp. 52-67, 2019. Universidade Estadual de Montes Claros

MUENCHEN, C.; DELIZOICOV, D. **Os três momentos pedagógicos e o contexto de produção do livro “Física”**. Revista Ciência & Educação, v. 20, n. 3, p. 617-638, 2014.

PAIAS, A. M. **Diagnóstico dos erros sobre a operação potenciação aplicada a alunos dos ensinos fundamental e médio**. 2009. 219 p. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo.

Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs). Ensino Fundamental. Primeiro e segundo ciclos. Brasília: MEC/SEF, 1998.

POLATO G. H. J.; DE OLIVEIRA, O. B. **Obstáculos epistemológicos no ensino de ciências: um estudo sobre suas influências nas concepções de átomo.** *Ciênc. cogn.*, Rio de Janeiro, v. 12, p. 96-109, nov. 2007, Disponível em http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-58212007000300010&lng=pt&nrm=iso. acessos em 30 jun. 2023.

SELBACH, S.. Matemática e didática. Petrópolis, RJ: Vozes, 2010.

SILVA, V. C.; MOURA, F. A. **A relação com o saber e suas implicações no desempenho escolar em matemática.** *Estilos clin.*, São Paulo, v. 16, n. 2, p. 442-459, dez. 2011. Disponível em http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-71282011000200010&lng=pt&nrm=iso. acessos em 10 ago. 2023.

SIQUEIRA N. E.; CASTELAN M. F.; SILVA DE SOUZA, T. da; I. F. **Sequência didática sistematizada nos três momentos pedagógicos para o ensino de ciências com articulação na nova base nacional comum curricular.** *Revista Prática Docente, [S. l.]*, v. 5, n. 3, p. 1766–1785, 2020. DOI: 10.23926/RPD.2526-2149.2020.v5.n3.p1766-1785.id855. Disponível em: <https://periodicos.cfs.ifmt.edu.br/periodicos/index.php/rpd/article/view/398>. Acesso em: 20 jun. 2023.

SPINILLO, A. G.; PACHECO, A. B.; GOMES, J. F.; CAVALCANTI, L. **O erro no processo de ensino-aprendizagem da matemática: errar é preciso?.** *Boletim GEPEM, [S. l.]*, n. 64, p. 57–70, 2014. DOI: 10.4322/gepem.2015.005. Disponível em: <https://periodicos.ufrj.br/index.php/gepem/article/view/13>. Acesso em: 10 ago. 2023.

TRIPP, D. **Pesquisa-ação: uma introdução metodológica.** *Educação e Pesquisa*, v. 31, n. 3, p. 443–466, set. 2005.

VIEIRA, S.. **Francis Bacon**. *Filosofia do Início*, 2022. Disponível em: <https://filosofiadoinicio.com/francis-bacon/>. Acesso em: 27 de Jun. de 2023.