

ALEXANDRIA

Revista de Educação em Ciência e Tecnologia

Tecnologias Digitais e Interdisciplinaridade: Articulações entre Matemática e Arte Por Meio da Utilização de Objetos de Aprendizagem

Digital Technologies and Interdisciplinarity: Articulations Between Mathematics and Art Through the Use of Learning Objects

Taniele Loss^a; Josyleine Aparecida Bento da Silva^b; Marcelo Souza Motta^a; Fabiana Roberta Gonçalves e Silva Hussein^{a,c}

^a Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, Brasil - tani_loss@hotmail.com.br; marcelomotta@utfpr.edu.br

^b Secretaria Municipal de Educação de Curitiba, Curitiba, Brasil – josyleine.silva@gmail.com

^c Universidade Federal da Bahia, Salvador, Brasil - fabianah@ufba.br

Palavras-chave:

Interdisciplinaridade.
Tecnologias digitais.
Objetos de
aprendizagem. Ensino de
matemática.

Resumo: Este artigo relata um projeto interdisciplinar envolvendo as disciplinas de Matemática e Arte utilizando tecnologias digitais. Tem por finalidade investigar como procede a prática interdisciplinar utilizando Objetos de Aprendizagem, e se essa proporciona aos estudantes de oitavo ano do Ensino Fundamental II momentos de investigação em ações relacionadas à aprendizagem. A pesquisa é de abordagem qualitativa sendo um estudo de caso realizado em uma escola municipal pública de Curitiba, Paraná. Para tanto, foram desenvolvidos dois Objetos de Aprendizagem, um no *software* educacional *Hot Potatoes* e outro no *Scratch*. Ambos foram ofertados aos estudantes a fim de analisar as potencialidades de construção de conhecimentos matemáticos e artísticos. Após o término do projeto, os objetos foram disponibilizados virtualmente possibilitando o seu uso e reuso. Perante análise, observou-se que a prática interdisciplinar, interposta pelos Objetos de Aprendizagem, possibilitou ações como investigação, análise e trabalho colaborativo direcionando olhares a construção do conhecimento.

Keywords:

Interdisciplinarity.
Digital technologies.
Learning objects.
Mathematics teaching.

Abstract: This paper reports an interdisciplinary project involving Mathematics and Arts and using digital technologies. It aims to investigate how the interdisciplinary practice proceeds using Learning Objects, and if it provides moments of investigation in actions related to learning to 8th grade students in Elementary School. The research is qualitative through a case study conducted in a municipal public school in the city of Curitiba, Paraná. For that, two Learning Objects were developed, one with the educational software *Hot Potatoes* and the other with the software *Scratch*. Both were offered to students in order to analyze the building potential of mathematical and artistic knowledge. After the project's conclusion, the objects were made virtually available, allowing its use and reuse. Through this analysis it was observed that the interdisciplinary practice, interposed by the Learning Objects, made possible actions like investigation, analysis and collaborative work, directing looks to knowledge building.



Esta obra foi licenciada com uma Licença [Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Introdução

Vivemos na era digital em que os indivíduos, por meio de recursos tecnológicos como computadores, *smartphones* e *tablets*, se comunicam, interagem e deduzem significados e saberes. A ação do indivíduo com tais recursos faz com que ele pense de forma diferente, implicando em tomadas de decisões em contexto social (LÉVY, 2010).

A escola, como instituição do conhecimento, tem papel fundamental na formação do indivíduo, e busca avançar e acompanhar as necessidades impostas pela sociedade. Visando essa adequação, algumas escolas e professores buscam realizar práticas pedagógicas diferenciadas por meio de tecnologias digitais, como vídeos, lousa digital, Objetos de Aprendizagem (OA) e *softwares* educacionais, além de projetos interdisciplinares e demais recursos educacionais.

De acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2018), a interdisciplinaridade é vista como um instrumento oportuno para articular conhecimentos curriculares. Neste cenário, criam-se possibilidades de discutir conteúdos afins aos componentes curriculares, viabilizando outras visões de conhecimento.

Dentre as metodologias a serem utilizadas para propiciar a interdisciplinaridade, destacamos aquelas permeadas pelas tecnologias digitais, especificamente com uso de OA. Entendemos que no ambiente escolar, o professor pode ocupar o papel de mediador no processo de construção do conhecimento e que este processo pedagógico pode ocorrer com a utilização de tais artefatos, propiciando aos estudantes momentos interativos e investigativos pelo conhecimento (BALBINO et al., 2018).

Neste viés, este artigo trata de um projeto interdisciplinar utilizando OA que foram desenvolvidos, mediante os *softwares Hot Potatoes* e *Scratch*, e aplicados a estudantes de oitavo ano de uma escola municipal pública de Curitiba, mediando a ação desta prática (interdisciplinaridade e tecnologias digitais) relacionada à aprendizagem matemática e artística sobre “Estudo de Triângulos” e “Cubismo”, respectivamente. Desta forma, nos atemos ao seguinte problema de pesquisa: Como a interdisciplinaridade, mediante uso de OA, pode propiciar ao estudante momentos de investigação em ações relacionadas à aprendizagem de conteúdos afins de Matemática e Arte?

Visando responder à questão levantada, buscamos inicialmente na literatura os entendimentos quanto a interdisciplinaridade e as tecnologias digitais, em específico, o uso de OA em contexto educacional. Na sequência, expomos informações quanto aos *softwares Hot Potatoes* e *Scratch* e os OA construídos por meio deles. Em seguida, relatamos e analisamos as ações realizadas pelos estudantes com tais objetos. Por fim, apresentamos nossas compreensões sobre o assunto investigado.

A interdisciplinaridade e OA em contexto educacional

A troca de experiências e diálogos entre professores e estudantes em práticas interdisciplinares pode oportunizar buscas por novas formas para o entendimento da realidade da escola e do meio social. Neste movimento, a articulação entre conteúdos e componentes curriculares pode encaminhar novos olhares ao contexto educacional e social (BNCC, 2018).

À vista disso, Tavares (2011) indica que cabe ao professor despertar a busca por novas competências, desempenhando um olhar diferenciado para a formação pessoal de seu estudante, não se atendo apenas no método conteudista em suas aulas. E essas competências não se dão somente por meio de livros e cursos, mas de um trabalho crítico-reflexivo sobre as experiências vividas.

Nessa perspectiva, a prática interdisciplinar pode orientar os envolvidos a uma visão realista e ativa perante a sociedade, de modo que estes possam associar, contextualizar, globalizar e agregar os conhecimentos adquiridos (MORIN, 2018). Percebemos que este pensamento aborda temas que estão além dos conteúdos curriculares, proporcionando várias abordagens sobre determinado assunto como um todo. Neste viés, Fazenda (2014) aponta possibilidades de convergência entre pontos de intersecção de disciplinas distintas. Estes propiciariam temas que permeiam o cotidiano dos estudantes e o mundo em que está inserido, assumindo uma prática interdisciplinar socializadora.

Considerando que a escola é um local de transformação e a interdisciplinaridade é um dos instrumentos para investigação e construção do conhecimento (BNCC, 2018), nota-se que essa prática pedagógica pode possibilitar ao professor e ao estudante, momentos de integração pessoal e disciplinar, valorizando e enriquecendo a diversidade de saberes envolvidos nesse desfecho. Nesta direção, Miranda (2013) sustenta que a interdisciplinaridade se baseia na leitura da realidade do indivíduo, assumindo suas singularidades, nuances, bem como a diversidade presente.

A interdisciplinaridade, na concepção de Lenoir (2011), se apresenta em três ramos: a interdisciplinaridade curricular, a didática e a pedagógica. A interdisciplinaridade curricular aparenta na construção do currículo escolar, definindo os planejamentos e objetivos de cada disciplina. A interdisciplinaridade didática envolve o planejamento interdisciplinar a ser realizado, observando os planejamentos específicos de cada disciplina de maneira que os conteúdos possam ser mais facilmente abordados. A interdisciplinaridade pedagógica é a que acontece em sala de aula, por meio da prática pedagógica interdisciplinar.

Neste artigo, adotamos os conceitos da interdisciplinaridade didática e pedagógica enunciadas por Lenoir (2011), pois concordamos que os conteúdos de matemática podem ser abordados de diversas maneiras, conjuntamente com outras disciplinas e com outras práticas pedagógicas.

A respeito de atividades interdisciplinares integrando conteúdos de Matemática e de Arte, temos em Trojack et al. (2017), algumas propostas para uso em sala de aula. Tais autores sugerem elos das disciplinas, recorrendo “[...] a elementos como moda, bordados, construções geométricas, pavimentações, origamis, fractais ou produções de vídeos, usando frequentemente as tecnologias digitais” (TROJACK et al., 2017, p. 365).

Destarte, relacionar elementos que possam fazer parte do cotidiano do estudante e vinculá-los a conhecimentos científicos de Matemática e Arte é um planejamento interdisciplinar que recai atenção aos professores envolvidos. Estes devem considerar as necessidades dos estudantes e os objetivos a serem alcançados com tal prática.

Diante disso, os estudantes envolvidos nesse processo valorizam o “[...] conhecimento interdisciplinar que evidencia conexões entre a expressão gráfica nas Artes Visuais e a Matemática [...] notando-se um claro desenvolvimento de competências, resultante de um currículo traçado à medida dos seus interesses” (RAMOS et al., 2017, p. 11). Nesta perspectiva, nesse tipo de atividade interdisciplinar, podem integrar conhecimentos matemáticos e artísticos, explorando conexões com a realidade.

Além da interdisciplinaridade, destacamos o uso pedagógico de tecnologias digitais direcionado aos processos educacionais. Estas são representadas pelos computadores, smartphones, *softwares* educacionais, lousas digitais, vídeos, OA e outros recursos tecnológicos (BORBA et al., 2018). Segundo Kenski (2012), o uso educacional de tais tecnologias concede aos estudantes a realização de múltiplas atividades, buscando o desenvolver de novas habilidades de aprendizagem, valores e atitudes pessoais e sociais.

Em conformidade, Richit et al. (2015) salientam que a utilização pedagógica de tais recursos pode conduzir os estudantes a modos diferentes de pensar e produzir conhecimentos. Desta forma, temos nos artefatos tecnológicos suportes para ofertar metodologias diferenciadas aos processos educacionais, dentre esses destacam-se os OA.

A respeito do assunto, atualmente não há uma definição universal adotada para o termo. Alguns autores (IEEE, 2000; WILEY, 2000; KOOHANG, HARMAN, 2007) o consideram como sendo qualquer recurso digital ou não, direcionado a fins de aprendizagem podendo ser reutilizado para atingir objetivos específicos. Outros estudiosos (MUNHOZ, 2013; CARNEIRO, SILVEIRA, 2014; RAMALHO, 2015) concordam que os objetos são direcionados ao processo de aprendizagem e podem ser reutilizados, mas defendem seu formato exclusivamente digital.

Para fim deste artigo, adotamos a definição de OA apresentada pelo Grupo de Pesquisa em Inovação e Tecnologias na Educação (GPINTEDUC) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), como sendo quaisquer “[...] recursos digitais para

suporte à aprendizagem de um conteúdo específico, por meio da interatividade, que podem ser usados e reutilizados, em diferentes níveis e modalidades de ensino¹”.

Assim, os OA podem se apresentar sob diversos formatos na perspectiva tecnológica, dentre eles: simuladores, infográficos animados, jogos, audiovisuais, vídeos, dentre outros. Por meio do uso de *softwares*, os OA são capazes de simular a representação de abstrações do mundo real, podendo ser reutilizáveis na organização de novas representações (BALBINO; KALINKE, 2016). Tais recursos podem ser construídos e reformulados conforme o uso pedagógico, garantindo a reutilização no meio educacional (NESI, 2019).

Quanto a aplicabilidade de OA, temos em Kalinke e Motta (2019, p. 11) compreensões de que “[...] a utilização de OA tem potencial para mudar a dinâmica das aulas, incorporando novas possibilidades de trabalho pedagógico, que façam uso de exploração, simulação e interatividade², com atividades nas quais a busca pelo conhecimento seja uma constante”. Em conformidade a isso, Balbino (2019, p. 49) pontua que “[...] os objetos de aprendizagem constituem uma nova forma de uso das tecnologias digitais no ambiente escolar. Tais recursos tecnológicos passam a ser um colaborador na potencialização e produção do conhecimento”.

Zoppo (2019, p. 86) discorre “[...] que a utilização do OA alterou a dinâmica e o comportamento dos participantes da pesquisa. Aspectos como motivação e interesse pelo material digital puderam ser observados mesmo nos estudantes que demonstraram desinteresse”. Isto posto, o uso de OA pode promover momentos de investigação e motivação à exploração de conteúdo curricular específico, e quando aliado a um projeto interdisciplinar, requer um olhar atento para a integração de conteúdos afins das disciplinas envolvidas.

Além disso, o uso de OA aliado à interdisciplinaridade pode oportunizar ao estudante um olhar crítico frente a situações reais. Para isso, Rosa e Gonçalves (2015) sugerem que a escola oportunize o uso de tecnologias digitais para que os estudantes possam se engajar, experimentar e expressar conhecimentos. Sendo assim, por meio de projeto interdisciplinar, esse movimento pode promover um ambiente investigativo e colaborativo na busca pelo conhecimento.

Percurso metodológico

A pesquisa assumiu uma abordagem qualitativa por meio de um estudo de caso realizado em uma escola pública da rede municipal de Curitiba. Compreendemos em Borba e Penteadó (2012), que os procedimentos qualitativos priorizam a voz do participante, e quando associados a diferentes processos desempenhados pelas mídias podem avaliar de modo mais

¹ Citação disponível em: <<https://gpinteduc.wixsite.com/utfpr/definicoes-do-grupo>>. Acesso em: 20 maio 2021.

² Compreendemos a interatividade como sendo a relação entre o sujeito e a máquina; já a interação ocorre entre as pessoas, podendo ou não ser mediada pelas máquinas (BELLONI, 1999).

detalhado o papel destas na produção do conhecimento. Logo, a investigação oportunizou que interpretássemos os dados produzidos de acordo com as perspectivas apresentadas.

A fim de respaldar nossa pesquisa, recorreremos à literatura buscando alguns autores que tratam de aspectos interdisciplinares (TAVARES, 2011; LENOIR, 2011; MORIN, 2018; FAZENDA, 2014; MIRANDA, 2013) e uso de OA (KENSKI, 2012; RICHIT et al., 2015; BALBINO, 2019; KALINKE E MOTTA, 2019; ZOPPO, 2019) em contexto educacional.

Após realizar o apanhado literário desenvolvemos dois OA, um no *software Hot Potatoes* e o outro no *Scratch*. Nesses, articulamos de forma interdisciplinar os conteúdos de Matemática (Estudo de Triângulos) e Arte (Cubismo) para posteriormente aplicarmos aos estudantes de 8º ano do Ensino Fundamental da referida escola.

Esclarecemos que tal prática interdisciplinar se originou na busca de atender uma demanda pedagógica da escola: o cumprimento de uma atividade integrada de Matemática e Arte a ser apresentada em sábado letivo à comunidade escolar. Posto que duas das autoras deste artigo são professoras de Matemática desse local, elas constataram a possibilidade de construir e aplicar dois OA em caráter interdisciplinar, atendendo a tal demanda.

Para tanto, houve a participação ativa da professora de Arte, sobre a articulação dos conteúdos a serem ofertados. As professoras regentes das turmas acordaram que os objetos deveriam atender os conteúdos afins de triângulos e arte cubista. A professora de Arte pontuou que iria abordar o respectivo assunto antes da exploração dos OA pelos estudantes, assim, estes já teriam conhecimento sobre o cubismo para relacioná-lo ao trabalho com os triângulos.

O projeto foi aplicado no início do mês de abril de 2017 para quatro turmas de oitavos anos, totalizando 110 estudantes com faixa etária entre 12 e 14 anos. A escola possui um Laboratório de Informática provido de 17 computadores em cada um. A experiência foi aplicada nesse ambiente com o tempo de duração de uma hora aula (50 minutos). Cada turma foi em momentos diferentes, atendendo a agenda de tal espaço.

Nesse local, os estudantes sentaram-se em duplas e utilizaram um computador para a execução da atividade. Recorreram ao uso dos cadernos de Matemática e de Arte, além do lápis para devidas anotações e resoluções de problemas quando oportunos. Como instrumento de coleta de dados realizamos observações e relatórios.

Visto que as duas professoras pesquisadoras são de Matemática, indicamos as mesmas como sendo: pesquisadora A e pesquisadora B. Uma delas, pesquisadora A, é professora de Matemática de três turmas de oitavos anos e a outra, pesquisadora B, atende as turmas de sexto ao nono ano, do período matutino, na Sala Ambiente de Matemática. A professora de Arte atende quatro turmas de oitavos anos e três turmas de nonos.

A seguir, seguem informações sobre os OA desenvolvidos e posteriormente suas aplicações com os estudantes e respectivas análises.

Hot Potatoes e Scratch: informações e OA Desenvolvidos

O *software Hot Potatoes*³ é um pacote composto por seis ferramentas ou programas: *Jclosse*, *Jmath*, *Jcross*, *Jquiz*, *Jmix* e *The Máster*. Este foi desenvolvido pelo grupo canadense de Pesquisa do Centro de Informática e Média da Universidade de Victoria a fim de servir como ferramenta em Educação à Distância (EAD), como suporte à construção de instrumentos de avaliação *online* em forma de passatempos, a criação de atividades interativas para a *web*, entre outras atividades.

Por ser um *software* livre seus programas permitem ao usuário a construção de ações dinâmicas e interativas *online*. Por exemplo, *Jclosse* é usado para elaborar atividades nas quais o estudante deverá preencher lacunas em um texto; *Jmath* possibilita exercícios de correlação de palavras; *Jcross* é utilizado para fazer palavras-cruzadas; *Jquiz* permite a criação de três diferentes exercícios, respostas curtas, múltipla escolha e formato híbrido; *Jmix* possibilita a criação de exercícios com formação de frases, a partir de palavras embaralhadas; *The Máster* abrange todas as atividades criadas com o *Hot Potatoes* em uma única unidade.

Para esta pesquisa criamos no *Hot Potatoes* um OA no formato de palavras-cruzadas constituído por seis questões sobre os conteúdos de Cubismo e Triângulos, nomeado como OA₁⁴. A Figura 1 mostra a *interface* desse objeto com o gabarito e quando o programa identifica o *feedback*, respectivamente.

³ Disponível em: <<https://hotpot.uvic.ca>>. Acesso em: 30 maio 2021.

⁴ Disponível em: <<http://turmadajosy.blogspot.com>>. Acesso em: 30 maio 2021.

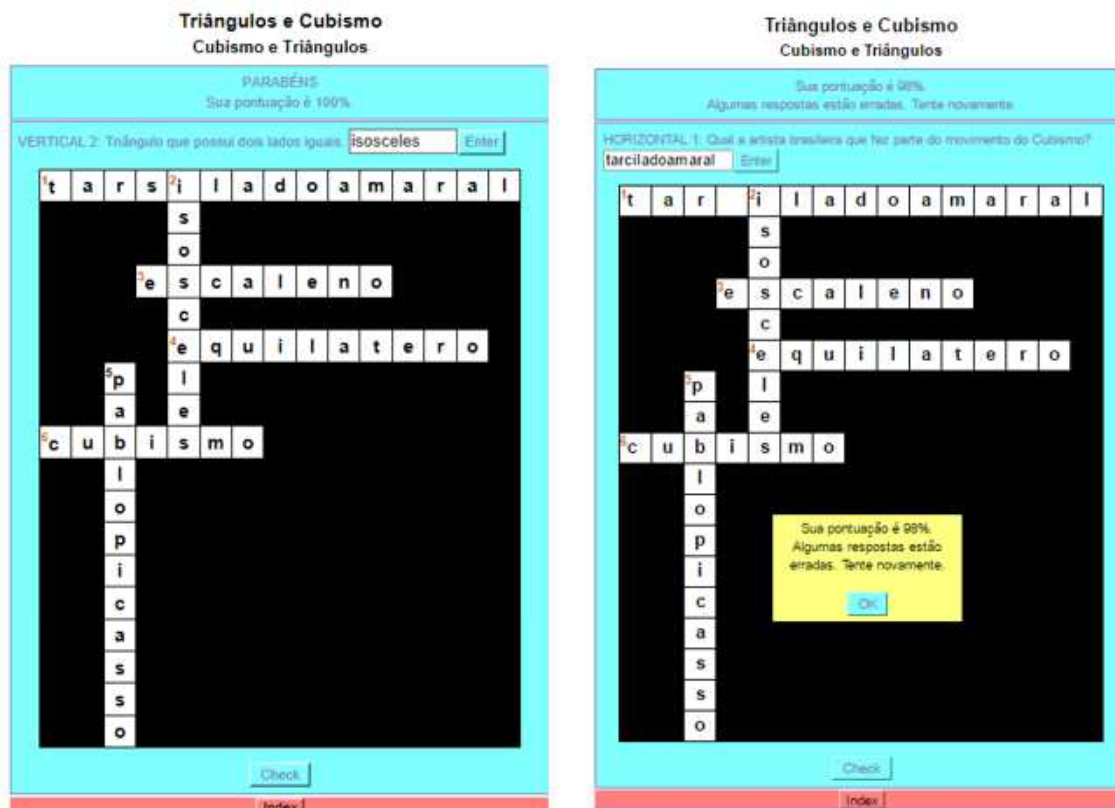


Figura 1 – Interface da cruzadinha com gabarito

Fonte: Autoria própria.

Tal figura apresenta a cruzadinha em dois momentos: um completa com as seis respostas, e outro com o *feedback* com o total de acertos e indicação de erro diretamente no caça-palavras. Desta forma, o estudante ao concluir a atividade recebe um retorno de seu desempenho podendo observar seus acertos e erros, vindo a repensá-los.

A respeito do *Scratch*⁵, este é um *software* livre com uma linguagem de programação visual idealizado pelo grupo *Lifelong Kindergarten* no *Media Lab* do *Massachusetts Institute of Technology* (MIT). Ele oferta blocos lógicos e itens de imagem e som que permitem ao usuário a criação e o compartilhamento de jogos, histórias e animações interativas.

Para programar no *Scratch*, o usuário dispõe de diversos blocos coloridos de várias categorias, todos apresentando uma linguagem de programação visual⁶. Assim, ele vai arrastando esses blocos criando uma sequência de comandos para a produção de ações aos atores do projeto, tais como jogos, animações e outros.

O *software* possibilita ao usuário experimentar e conhecer projetos desenvolvidos por outras pessoas e, principalmente, ter a opção de reutilizá-los e adaptá-los de acordo com as suas necessidades. Foi desenvolvido para ser usado pela faixa etária dos 8 a 16 anos, mas é amplamente utilizado por pesquisadores, professores e outros interessados.

⁵ Disponível em: <<https://scratch.mit.edu>>. Acesso em: 30 maio 2021.

⁶ De acordo com o GPINTEDUC, “A programação visual é aquela cujos comandos são descritos por blocos, mnemônicos ou outros elementos gráficos, não dependendo de descrição textual avançada de algoritmos”. Disponível em: <<https://gpinteduc.wixsite.com/utfpr/definicoes-do-grupo>>. Acesso em: 20 mar. 2021.

No *Scratch*, criamos um *quiz*, nomeado aqui como OA₂⁷, composto por sete perguntas e respostas utilizando um personagem principal que guia as questões e fundos de telas variados sobre Triângulos e Cubismo. A Figura 2 expõe duas das telas desse objeto.



Figura 2 - Telas do OA₂ no *Scratch*

Fonte: Autoria própria.

Na referida figura, um dos desafios é sobre o triângulo retângulo e o outro trata da obra de Picasso. Ambas possuem três alternativas e quando o estudante clica em uma das opções, automaticamente recebe *feedback* de acerto ou erro. Na sequência, é apresentada a próxima questão até finalizar o *quiz*, recebendo a pontuação final.

O OA foi programado para atribuir um ponto a cada acerto e retirar um ponto a cada erro. Logo, conforme o desempenho do usuário, este poderá finalizar o objeto com pontuação positiva, negativa ou com zero pontos.

As etapas de aplicação do projeto interdisciplinar e suas respectivas análises

Neste momento apresentamos a descrição das etapas da aplicação do projeto interdisciplinar e as respectivas análises das informações coletadas.

O projeto foi realizado em duas etapas:

- Etapa 1: aplicação do projeto com três turmas da pesquisadora A, com auxílio da pesquisadora B e visita da professora de Arte no Laboratório de Informática;
- Etapa 2: aplicação do projeto em uma quarta turma, observados pela pesquisadora B, além da professora regente de Matemática da referida turma e visita da professora de Arte no Laboratório de Informática.

O tempo de duração para a aplicação dos dois OA foi de uma aula (50 minutos) para cada turma.

⁷ Disponível em: <<http://turmadajosy.blogspot.com>>. Acesso em: 30 maio 2021.

Informamos que ocorreu incompatibilidade de horários com a professora de Arte. Logo, a mesma não conseguiu acompanhar na íntegra a experiência, mas realizou visitas no laboratório devido ao atendimento das demais turmas.

Etapa 1

Cada turma foi acompanhada pela pesquisadora A até o Laboratório de Informática, munidos de lápis e cadernos, sendo orientados a sentarem-se em duplas. Na sequência, foram instruídos a acessarem o *blog*⁸ em que estavam alocados os referidos objetos. Conforme orientações das pesquisadoras, os alunos exploraram primeiramente o OA₁ e em seguida o OA₂, de modo a complementarem os conteúdos.

Análises das informações coletadas da aplicação do OA₁

Observamos que a maioria dos estudantes conseguiu acessar o endereço do *blog*, mas alguns não digitaram corretamente e recaíram automaticamente na janela de busca da *web*, acessando outro *blog*. Nesta situação, eles foram orientados pelas pesquisadoras para perceber o erro e digitar corretamente o endereço, conseguindo realizar o acesso seguramente.

Verificamos que quando a cruzadinha envolvia o Estudo de Triângulos, a maioria dos estudantes consultava o caderno observando o nome dos triângulos quanto as medidas dos lados e dos ângulos internos, e também sobre informações da Relação dos Ângulos Internos de um Triângulo. Poucas duplas pesquisaram na *web* sobre este item, pois era o conteúdo atual que a professora estava trabalhando em sala de aula.

Também, constatamos que alguns haviam anotado no caderno de Matemática os nomes dos triângulos erroneamente, assim quando preenchiam a cruzadinha observavam que a palavra não correspondia às lacunas. Alguns solicitavam orientações das pesquisadoras e outros solucionavam por meio de investigação na *web*.

Sobre o conteúdo de Arte, os alunos consultaram o respectivo caderno sobre a História do Cubismo e características desse movimento. Além disso, sondaram na *web* informações para assegurar as respostas sobre o assunto.

As duplas, quando não sabiam responder às perguntas da cruzadinha, tanto sobre triângulos quanto cubismo, clicavam no número específico da linha ou da coluna da cruzadinha, marcavam a pergunta, teclavam os comandos CTRL+C e CTRL+V na página de busca da *web*, localizando informações sobre o que objetivavam procurar, preenchendo as lacunas com as informações coletadas. Tal constatação vai ao encontro do indicado por

⁸ Disponível em: <<http://turmadajosy.blogspot.com.br/>>. Acesso: 30 maio 2021.

Kenski (2012) e Richit et al. (2015) de que a utilização de tecnologias digitais propicia descobertas de informações, podendo implicar formas diferentes de pensar.

Ao final do preenchimento da cruzadinha, a dupla checava suas respostas e rendimentos. Quando clicavam no botão *Check* e verificavam que conseguiram 100% ficavam animados, fazendo-se notar pelas outras duplas que eles haviam conseguido superar o primeiro desafio. Quando recebiam um rendimento menor que 100% ficavam decepcionados, mas logo mostravam-se destemidos para completar o desafio novamente. Essas atitudes dos estudantes em analisar os resultados, repensar o erro e retornar à investigação são evidenciados por Zoppo (2019) como traços de interesse e motivação pela exploração do objeto e finalização da atividade proposta nele.

Neste primeiro momento, notamos traços da interdisciplinaridade exposta em Tavares (2011) de que as ações realizadas pelos estudantes, em sondar por informações e repensar suas respostas, refletem um movimento crítico-reflexivo sobre as experiências vividas.

Análises das informações coletadas da aplicação do OA₂

Ao iniciarem o OA₂ os estudantes já achavam divertido a recepção que a personagem lhes dava: “E aí maluco!”, ou seja, sentiam-se num ambiente familiar com gírias habituais da faixa etária. As duplas prestavam atenção em cada imagem apresentada e relacionavam com a pergunta, analisando as três opções de respostas e assinalando apenas uma delas.

Se a resposta estava correta, ganhavam um ponto e se empolgavam dando toques nas mãos, alguns diziam “*Eu disse que a resposta era essa!*”, e outros gestos e falas de animação. Quando a resposta estava errada, automaticamente perdiam um ponto e ficavam um pouco tristes e frustrados pois queriam retornar e refazer a questão que erraram, mas o OA não os possibilitava e nem apontava o erro, passando automaticamente para a próxima questão.

No final, quando acertavam as sete questões, ganhavam sete pontos e festejavam a vitória. Já quando não atingiam os sete pontos ou recebiam pontuação negativa, as duplas ficavam decepcionadas. Mas por orientações das pesquisadoras, retornavam a jogar novamente, incentivados a completar o desafio, pois as questões envolvidas no OA₂ já foram introduzidas pelo OA₁ e algumas já exploradas em sala de aula, como, por exemplo, o estudo de triângulos.

Assim, os estudantes eram incentivados a investigar o porquê do erro, refletir as ações tomadas anteriormente e construir significados sobre os conteúdos solicitados, tendo como auxílio o computador e a mediação das pesquisadoras. Deste modo, as duplas retornavam a jogar ficando atentas nas questões em que haviam respondido erroneamente, analisando e construindo estratégias de solução correta. Tais percepções são amparadas em Lévy (2010), o

qual aponta que por meio de tecnologias digitais o indivíduo pode consultar diferentes multimídias interativas, implicando em atitudes exploratórias pela busca do conhecimento.

A maioria das duplas queria superar os erros e conseguir os sete pontos almejados, mas algumas assinalavam qualquer resposta, sem considerar a construção de conhecimentos. Identificadas estas atitudes, as pesquisadoras intervinham para que as duplas investigassem o porquê do erro e que explorassem de forma consciente o objeto.

Notamos na aplicação do OA₂ que poucas duplas pesquisaram na *web* informações sobre Estudo dos Triângulos e Cubismo, pois já haviam feito anteriormente no OA₁. A maioria verificou nos cadernos os assuntos apresentados, utilizando-os para realizarem alguns cálculos sobre ângulos internos.

Por meio das ações identificadas, percebemos que a interdisciplinaridade se mostrou em sua realidade e singularidade (MIRANDA, 2013), pois os estudantes revelaram estar adaptados em explorar atividades que abordavam assuntos similares e reais, mas de componentes curriculares diferentes.

Etapa 2

Em sala de aula, a pesquisadora B orientou os estudantes anotarem o *site* de acesso ao *blog* com os OA a serem explorados. Também aconselhou que deveriam se sentar em duplas para a realização da atividade proposta, assim como explorar primeiramente o OA₁, em seguida o OA₂, complementando os conteúdos a serem vistos.

Após as instruções, todos se direcionaram ao Laboratório de Informática.

Análise das informações coletadas da aplicação do OA₁

Durante o acesso ao referido *blog*, notamos que algumas duplas o realizaram facilmente, já outras demoraram um certo tempo para localizá-lo, pois buscavam na janela de pesquisa na *web* e acabavam encontrando outro *blog*. Mas a pesquisadora orientou para que verificassem e corrigissem o erro da digitação.

Quanto ao conteúdo abordado, Estudo de Triângulos e Cubismos, percebemos que os estudantes recorriam às informações nos cadernos, de Matemática e Arte, além de realizar pesquisas na *web* para confirmarem e investigarem os assuntos apresentados pelo objeto. Para essa ação, notamos a veracidade nas afirmações de Zoppo (2019), Kalinke e Motta (2019) de que os OA podem modificar a dinâmica das aulas, motivando os estudantes pela busca do conhecimento.

Alguns estudantes, ao responder as perguntas, reparavam se a palavra digitada era compatível com as lacunas da cruzadinha. Caso fosse, comemoravam o possível acerto e logo passavam para outra questão. Se não, retornavam ao erro e analisavam as possibilidades de

preenchimento. Muitas vezes pesquisavam na *web* sobre a ortografia e persistiam na resolução do desafio.

Quando preenchida toda a cruzadinha, checavam o rendimento. Da mesma forma que ocorreu na etapa 1, os estudantes comemoravam quando obtinham 100% e ficavam um pouco desanimados quando o resultado era inferior a isto. Em nenhum momento desistiram de resolvê-la, e, diante do erro, retornavam a realizar a cruzadinha em busca dos 100%. Tal percepção condiz a afirmação de Kenski (2012) de que as tecnologias digitais proporcionam processos intensos de integração, interação e imersão total do aprendiz em um ambiente de realidade virtual.

Perante tais constatações, verificamos indícios da interdisciplinaridade na articulação dos estudantes com o OA, levantando informes e compartilhando conhecimentos. Isto é notado em Morin (2018) que defende a interdisciplinaridade como sendo orientadora da visão ativa do estudante perante a sociedade, buscando e reunindo conhecimentos que lhe sejam úteis para tal prática.

Análise das informações coletadas da aplicação do OA₂

Assim que as duplas finalizavam o OA₁, a turma foi orientada a acessar o OA₂, mas este não estava carregando. Houve o caso de um computador não acessar o objeto dando a mensagem que não continha o programa *Adobe Flash Player*⁹. Diante desta situação, recorremos ao técnico de informática da escola para auxiliar na resolução do problema. O mesmo constatou que o jogo não estava carregando pelo fato de que o sinal da *internet* estava fraco e o navegador usado por aquele computador não possuía habilitação para rodar o programa *Adobe Flash Player*. Desta forma, a pesquisadora B usou a Sala Ambiente de Inglês, munida de 17 computadores, para que os estudantes tentassem explorar o OA₂.

Nessa sala, eles constataram que a *internet* estava funcionando, mas lentamente. Diante disso, em nenhum dos computadores foi possível acessar o OA₂, o que gerou frustração nos envolvidos. Nessa situação, os estudantes foram avisados que não seria possível acessar o respectivo objeto devido ao sinal fraco da *internet*.

A pesquisadora não havia previsto essa situação e não tinha uma versão *offline* de tal objeto, nem uma atividade impressa. Visto que faltavam 15 minutos para o término da aula, fez uma retomada verbal sobre o OA da cruzadinha buscando percepções dos estudantes quanto ao uso dele. Esses ficaram um pouco chateados por não explorar o OA₂ já que as demais turmas haviam feito. Mas a professora avisou que normalizando o sinal da *internet*, iria ofertá-lo novamente.

⁹ *Adobe Flash Player* é uma linguagem de programação utilizada como reprodutor de multimídia.

Sendo assim, para essa turma não foi possível a exploração do OA₂ implicando em não subsídios para a pesquisa.

Observação final das duas etapas

Durante a exploração dos OA pelas turmas, em exceção o OA₂ por uma das turmas, percebemos que os estudantes trabalharam de forma interativa e colaborativa. A maioria intercalou-se no manuseio do *mouse* e no uso dos cadernos para algumas anotações relevantes sobre os conteúdos, participando conjuntamente das tomadas de decisões sobre a exploração dos objetos. Tais ações condizem com o olhar de Kenski (2012) para a realização de múltiplas atividades com as tecnologias digitais, oportunizando ao estudante o desenvolvimento de novas habilidades de aprendizagem e atitudes pessoais e sociais, inferindo traços da interdisciplinaridade (MORIN, 2018; FAZENDA, 2014).

Alguns estudantes observaram que outras duplas estavam com dificuldades para resolver as questões e davam dicas de resolução e de acesso a *sites* de pesquisas. Isto ressalta que houve uma busca pelo conhecimento por parte dos envolvidos. Balbino et al. (2018) afirmam que o uso de recursos tecnológicos pode oportunizar momentos investigativos mediante trocas de informações na busca do conhecimento. Isto pode ser constatado por meio de atitudes como de colegas em auxiliar os demais na resolução de situações-problemas ofertados pelos OA; o professor mediando o processo de aprendizagem e estudantes realizando sondagem na *web* por informações sobre os assuntos expostos.

Na perspectiva da interdisciplinaridade didática e pedagógica (LENOIR, 2011), concordamos e constatamos que os conteúdos de Matemática e de Arte podem ser trabalhados de diversas maneiras, dentre elas, a interdisciplinaridade por meio de OA.

Considerações finais

As atividades propostas nos OA foram desenvolvidas com a finalidade de levar o estudante a pensar, refletir e construir conhecimentos matemáticos e artísticos necessários para a solução de situações-problemas. Nesse viés, foi possível realizar apontamentos sobre estratégias de projetos interdisciplinares por meio de tecnologias digitais, oportunizando um ambiente de aprendizagem descontraído e participativo em que o professor é um agente mediador e o estudante, construtor do seu conhecimento.

No que confere ao planejamento de OA interdisciplinar, podemos atestar a importância de haver trocas de informações entre os docentes das disciplinas envolvidas, considerando quais conteúdos e metodologias devem ser utilizadas. Nesse movimento, os professores podem, concomitantemente, estudar e especificar os pontos relevantes a serem trabalhados com seus estudantes.

Quanto à exploração dos objetos, notamos o envolvimento dos alunos pela busca do conhecimento e cumprimento das atividades sugeridas. Assim, afirmamos que eles trabalharam de forma colaborativa e investigativa, levantando hipóteses e atestando resultados sobre os conteúdos apresentados.

Um limitante a ser destacado, refere-se ao sinal fraco da *internet* na escola. Isto impossibilitou que uma, dentre as quatro turmas de oitavos anos, pudesse explorar o OA2. Nessa situação, os alunos ficaram decepcionados, pois estavam animados para dar continuidade na exploração dos conteúdos por intermédio de tal recurso. Portanto, cabe um olhar crítico para a garantia e a efetividade de políticas públicas para uso de recursos tecnológicos no meio educacional, não recaindo na situação vivenciada de “sinal fraco da *internet*”.

Diante disso, consideramos que nossa questão foi respondida. Para que a interdisciplinaridade mediante uso de OA implique em ações relacionadas à aprendizagem de conteúdos afins, é necessário o envolvimento dos professores no planejamento em ações que resultem em um trabalho crítico-reflexivo do estudante. Nessa perspectiva, oportunizam-se momentos de investigação, análise e trabalho colaborativo na busca de compreensões do assunto proposto, implicando na construção do conhecimento.

Por fim, que tal estudo possa ser útil como material pedagógico para que demais professores possam recorrer aos OA desenvolvidos, dado que esses foram disponibilizados na *internet* e podem ser reutilizados ao contexto educacional. Ademais, indicamos continuidade em estudos que abordam a criação, a reformulação e a aplicação de OA interdisciplinares, promovendo a investigação e o uso de diferentes recursos tecnológicos na área educacional.

Referências

BALBINO, R. O. Os objetos de aprendizagem de Matemática do PNLD 2014: uma análise segundo as visões construtivista e ergonômica. In: KALINKE, M. A.; MOTTA, M. S. (Orgs.). *Objetos de Aprendizagem: pesquisas e possibilidades na Educação Matemática*. Campo Grande, MS: Life Editora, 2019. p. 35-50.

BALBINO, R. O; KALINKE, M. A. Lousas Digitais e Objetos de Aprendizagem. In: KALINKE, M. A; MOCROSKY, L. F. (Org.). *Lousa Digital e Outras Tecnologias na Educação Matemática*. Curitiba: CRV, 2016, p. 13-32.

BALBINO, R. O.; NESI, T. L.; KALINKE, M. A. Scratch: do primeiro olhar à programação no Ensino Médio. *V Seminário Internacional de Pesquisa Qualitativa e Estudo Qualitativos*, SIPEQ, Foz do Iguaçu, PR, 2018.

BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR (BNCC). Educação é a Base. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. 2018.

- BELLONI, M. L. Mediatização – Os desafios das novas tecnologias de informação e comunicação. In: BELLONI, M. L. *Educação a Distância*. Campinas: Editora Autores Associados, 1999, p. 53-77.
- BORBA, M. C.; PENTEADO, M. G. *Informática e educação matemática*. 5. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2012.
- BORBA, M. C.; SILVA, R. S. R.; GADANIDIS, G. *Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática*. 2 Ed; 2 reimp. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2018.
- BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília, 2018.
- CARNEIRO, M. L. F.; SILVEIRA, M. S. Objetos de Aprendizagem como elementos facilitadores na Educação a Distância. *Educar em Revista*, n. 4, p. 235-260, 2014.
- FAZENDA, I. C. A. *Interdisciplinaridade: pensar, pesquisar e intervir*. São Paulo: Cortez, 2014.
- IEEE, Institute of Electrical and Eletronics Engineers, Learning Technology Standartds Committee (LTSC). *Draft Standard for Learning Object Metadata*. 2000.
- KALINKE, M. A.; MOTTA, M. S. À guisa de apresentações, definições e contextualizações. In: KALINKE, M. A.; MOTTA, M. S. (Orgs.). *Objetos de Aprendizagem: pesquisas e possibilidades na Educação Matemática*. Campo Grande, MS: Life Editora, 2019. p. 7-22.
- KENSKI, V. M. *Educação e Tecnologias: O novo ritmo da informação*. Campinas, SP: Papirus, 2012.
- KOOHANG, A.; HARMAN, K. *Learning Objects: theory, praxis, issues and trends*. Santa Rosa, CA: Informing Science Press, 2007.
- LENOIR, Y. Didática e interdisciplinaridade: uma complementaridade necessária e incontornável. In: FAZENDA, I. C. A. (Org.). *Didática e interdisciplinaridade*. Campinas: Papirus, 2011. p. 45-75.
- LÉVY, P. *As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática*. Rio de Janeiro: Editora 34, 2010.
- MIRANDA, R. G. Da interdisciplinaridade. In: FAZENDA, I. C. A. (Org.). *O Que é interdisciplinaridade?* 2 ed. São Paulo: Cortez, 2013. p. 113-124.
- MORIN, Edgar. *Educação e complexidade: os sete saberes e outros ensaios*. 6 ed. São Paulo: Cortez, 2018.
- MUNHOZ, A. S. *Objetos de Aprendizagem*. Curitiba: InterSaberes, 2013.
- NESI, T. L. Reformulando um Objeto de Aprendizagem criado no Scratch: aperfeiçoando aspectos na usabilidade. In: KALINKE, M. A.; MOTTA, M. S. (Orgs.). *Objetos de Aprendizagem: pesquisas e possibilidades na Educação Matemática*. Campo Grande, MS: Life Editora, 2019. p. 131-151.
- RAMALHO, A. B. *Uso de Objetos de Aprendizagem para o ensino de Matemática*. 2015. 66 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Computação Aplicada) – Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2015.

RAMOS, F. R.; KOPKE, R. C. M.; DOMINGOS, A. M. Da Arte à Matemática... da Matemática à Arte: uma experiência no ensino Português. In: XII INTERNATIONAL CONFERENCE ON GRAPHICS ENGINEERING FOR ARTS AND DESIGN, 2017, Araçatuba. *Anais...* Araçatuba (SP), Universidade Paulista, 2017.

RICHIT, A.; MOCROSKY, L. F.; KALINKE, M, A. Tecnologias e prática pedagógica em Matemática: Tensões e perspectivas evidenciadas no diálogo entre três estudos. In: KALINKE, M, A; MOCROSKY, L. F. (Orgs.). *Educação Matemática: pesquisas e possibilidades*. Curitiba: Ed. UTFPR, 2015. p. 117-140.

ROSA, A. C. P. S.; GONÇALVES, R. F. “A integração está na vida”: projetos interdisciplinares como práticas ciberculturais. In: PORTO, C. (Orgs.). *Pesquisa e mobilidade na cibercultura: Itinerâncias docentes*. Salvador: Edufba, 2015. p. 297-316.

TAVARES, D. E. A interdisciplinaridade na contemporaneidade - qual o sentido In: FAZENDA, I. C. A. (Org.). *O Que é interdisciplinaridade?* 2 ed. São Paulo: Cortez, 2013. p. 135-146.

TROJACK, C. L.; WROBEL, J. S.; OECHSLER, V. (Orgs.). *Matemática com arte: sugestões de atividades interdisciplinares*. Curitiba, Appris, 2017.

WILEY, D. *The instructional use of learning objects*. On-line version. 2000. Disponível em: <www.reusability.org/read> Acesso em: 20 abr. 2021.

ZOPPO, B. M. OA Descobrimo Comprimentos e sua aplicação em uma aula de Matemática. In: KALINKE, M. A.; MOTTA, M. S. (Orgs.). *Objetos de Aprendizagem: pesquisas e possibilidades na Educação Matemática*. Campo Grande, MS: Life Editora, 2019.

SOBRE OS AUTORES

TANIELE LOSS. Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica (PPGFCET) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR); Mestre em Ensino de Ciências e Matemática pela UTFPR (2018); Especialista em Metodologia do Ensino de Matemática pela Faculdade de Administração, Ciências, Educação e Letras (2011). Formada em Pedagogia pelo Centro Universitário Internacional Uninter (2020) e em Licenciatura em Matemática pelo Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná (CEFETPR, 2002). É membro do Grupo de Pesquisa sobre Inovações e Tecnologias na Educação (GPINTEDEC) e do Grupo de Pesquisa em Tecnologias na Educação Matemática (GPTM). Tem experiência na Educação Básica e no Ensino Superior na modalidade presencial, mista e EAD. Atualmente é professora de Matemática do Ensino Fundamental II pela da Secretaria Municipal da Educação de Curitiba.

JOSYLEINE APARECIDA BENTO DA SILVA. Mestre em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR-2018). Possui segunda licenciatura em Pedagogia pela UNINTER (2020). Licenciada em Matemática pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (2014), especialista em Ensino da Matemática pela PUC-PR (2004) e graduada em Ciências Econômicas pela Universidade Federal do Paraná (1997). Tem experiência na área de Matemática, com ênfase em Ensino Fundamental II, Ensino Médio e Ensino Superior. Atualmente é professora de Matemática do Ensino Fundamental II pela Secretaria Municipal da Educação de Curitiba.

MARCELO SOUZA MOTTA. Doutor em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Cruzeiro do Sul (UNICSUL), estre em Ensino de Ciências e Matemática pela

Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUCMG) e Graduação em Matemática pela Universidade Federal do Espírito Santo (UFES). Professor adjunto da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Coordenador da Especialização em Inovação e Tecnologias na Educação (INTEDUC). Professor permanente do Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica (PPGFCET) da UTFPR. Líder do Grupo de Pesquisa em Inovação e Tecnologias na Educação (GPINTEDUC).

FABIANA ROBERTA GONÇALVES E SILVA HUSSEIN. Possui graduação em Bacharelado em Química pela Universidade Federal de Pernambuco - UFPE (1992), Mestrado (1995) e Doutorado em Química (1999) pela UFPE. Fez o Pós-doutorado, com Bolsa do CNPq, no Institut de Chimie Minérale et Analytique da Université de Lausanne na Suíça (2000). Fez Pós-doutorado, com bolsa PNPd-Capes, na área de Educação Científica e Tecnológica no Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica - PPGET, na Universidade Federal de Santa Catarina (2018). Foi professora adjunta na Universidade Federal do Rio Grande do Norte e na Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, atuando na área de Ensino de Química e Química Geral. Atualmente é professora Titular da carreira Magistério Superior na Universidade Federal da Bahia, no Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica - UTFPR e no Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências - UFBA. Orienta e orientou alunos de mestrado e doutorado na área de Ensino de Química/Ciências. Suas atividades de pesquisa estão inseridas em: Formação de Professores de Química/Ciências; Ensino e aprendizagem; Abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade – CTS; Educação Inclusiva; Educação de Jovens e Adultos, Epistemologia e Atividades Lúdicas.

Recebido: 27 de julho de 2021.

Revisado: 05 de fevereiro de 2022.

Aceito: 28 de fevereiro de 2022.