

tecnia

revista de educação, ciência e tecnologia do IFG

v. 7 n. 2
jul./dez. | 2022
ISSN: 2526-2130



tecnia

revista de educação, ciência e tecnologia do IFG

v. 7 n. 2
jul./dez. | 2022
ISSN: 2526-2130



Expediente

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS

Reitora

Oneida Cristina Gomes Barcelos Irigoin

Pró-Reitora de Pesquisa e Pós-Graduação

Lorena Pereira de Souza Rosa

Coordenadora da Editora

Vanderleida Rosa de Freitas e Queiroz

Editora-Chefe da Tecnia

Maria de Jesus Gomides

Editores de Seção

Alessandro S. de Oliveira
Danielly Bandeira Lopes
Darlene Ana de Paula Vieira
Gustavo Louis Henrique Pinto
Lidiane Maria dos Santos
Meire Lisboa Santos Gonçalves
Maria Aparecida Rodrigues de Souza
Rita Rodrigues de Souza

Editor-Assistente

Kepler Benchimol Ferreira

Conselho Editorial

Alessandro Silva de Oliveira
André Augusto Nobre Dantas
Darlene Ana de Paula Vieira
Fernando Henrique Silva Carneiro
Kalinka Martins da Silva
Kênia Érica Gusmão Medeiros
Lidiane Maria dos Santos
Lorena Pereira de Souza Rosa
Maria de Jesus Gomides
Ricardo Fernandes de Sousa
Rita Rodrigues de Souza
Rubertey Rodrigues de Souza
Thiago Wedson Hilario
Vanderleida Rosa de Freitas e Queiroz

Equipe técnica

Cleiton Bispo Rodrigues dos Santos
Pedro Henrique Pereira de Carvalho
Olliver Robson Mariano Rosa

Capa

Renata Rosa Franco

Revisão de Língua Estrangeira

Angelita Duarte (inglês)
Rita Rodrigues de Souza (espanhol)

Imagem da Capa

Réplica do Monumento às três raças,
de Neusa Moraes (1967)

Foto: Renata Rosa Franco

Conselho Científico

ADRIANA GOMES DICKMAN,
Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC/MG), Brasil

ÂNGELO MÁRCIO LEITE DENADAI,
Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), Brasil

ANNA MARIA CANAVARRO BENITE,
Universidade Federal de Goiás (UFG), Brasil

CARLOS FERNANDO DA SILVA RAMOS,
Instituto Politécnico do Porto (IPP), Portugal

CELINA CASSAL JOSETTI,
Secretaria de Estado de Educação do
Distrito Federal (SEDF), Brasil

CIBELE SCHWANKE,
Instituto Federal do Rio Grande do Sul (IFRS), Brasil

DIÓGENES BUENOS AIRES DE CARVALHO,
Universidade Estadual do Piauí (UESPI), Brasil

EDÉLIO FIALHO DOS REIS,
Universidade Federal de Goiás (UFG), Brasil

EDUARDO MARTINS GUERRA,
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), Brasil

ENOQUE FEITOSA SOBREIRA FILHO,
Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Brasil

EVA TEIXEIRA DOS SANTOS,
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), Brasil

FERNANDO ANTONIO BATAGHIN,
Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), Brasil

FERNANDO FÁBIO FIORESE FURTADO,
Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), Brasil

INALDO CAPISTRANO COSTA,
Universidade Federal do Maranhão (UFMA), Brasil

IRIA BRZEZINSKI, Pontifícia
Universidade Católica de Goiás (PUC/GO), Brasil

JEANE SILVA FERREIRA,
Instituto Federal do Maranhão (IFMA), Brasil

Pareceristas

ANA PAULA DE OLIVEIRA (UFG); ANTÔNIO CLÁUDIO DE ARAÚJO JÚNIOR (IFG); BRUNA FIORAMONTE SILVA (IFG); BRUNO ELIAS DOS SANTOS COSTA (UFU); CARMENCITA FERREIRA SILVA ASSIS (IFG); CLEUSA MARIA MANCILIA GONÇALVES (UNIPAMPA); DANIELLA DE SOUZA BEZERRA (IFG); DIVINO GABRIEL LIMA PINHEIRO (IFG); ELMA JÚLIA GONÇALVES DE CARVALHO (UEM); FLÁVIA APARECIDA VIEIRA DE ARAÚJO (IFG); FRANCIELLE COELHO DOS SANTOS (IFG); JAQUELINE DA SILVA FEITOZA (IFSP); JOSÉ CARLOS GUIMARÃES JÚNIOR (GDF); LIDIAINE MARIA DOS SANTOS (IFG); LUCAS JOSÉ OLIVEIRA GOMES DOS SANTOS (IFG); LUCIVÂNIA RODRIGUES DA SILVA (UFT); LUIZ CARLOS MARINHO DE ARAÚJO (UNIOESTE); MARCOS VINÍCIUS ARAÚJO DA SILVA MENDES (IFG); MARIA APARECIDA RODRIGUES DE SOUZA (IFG); MARLUCE SILVA SOUSA (IFG); PAMMILA RODRIGUES (IFG); PATRÍCIA CARVALHO DE OLIVEIRA (IFG); RAISSA FARIA DE ARAÚJO (IFG); RENATO RESENDE ANGELIM (UFG); RICARDO APARECIDO SANTOS (COTEC); RITA RODRIGUES DE SOUZA (IFG); SABRINA DO COUTO DE MIRANDA (UEG); SÉRGIO AZEVEDO COELHO (IFG); SÉRGIO ORLANDO ANTOUN NETTO (UERJ); STEPHANE NASCIMENTO SEVERO (IFG);

LAURETE MEDEIROS BORGES,
Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC), Brasil

LEONARDO GABRIEL DINIZ, Centro Federal de Educação
Tecnológica de Minas Gerais (CEFET/MG), Brasil

LUANA ALVES LUTERMAN,
Universidade Estadual de Goiás (UEG), Brasil

MARÍA DEL MAR LORENZO MOLEDO,
Universidade de Santiago de Compostela (USC), Espanha

MIGUEL ANGEL SANTOS REGO,
Universidade de Santiago de Compostela (USC), Espanha

NELSON DE LUCA PRETTO,
Universidade Federal da Bahia (UFBA), Brasil

REGINA DA SILVA PINA NEVES,
Universidade de Brasília (UNB), Brasil

RICARDO DOS SANTOS COELHO,
Instituto Federal de São Paulo (IFSP), Brasil

ROBERTO ABDALA JÚNIOR,
Universidade Federal de Goiás (UFG), Brasil

RONEI XIMENES MARTINS,
Universidade Federal de Lavras (UFLA), Brasil

ROSANE ROCHA PESSOA,
Universidade Federal de Goiás (UFG), Brasil

RUTH CATARINA CERQUEIRA RIBEIRO DE SOUZA,
Universidade Federal de Goiás (UFG), Brasil

SEJJI ISOTANI,
Universidade de São Paulo (USP), Brasil

SERGIO SCHEER,
Universidade Federal do Paraná (UFPR), Brasil

SIMONE SOUZA RAMALHO,
Instituto Federal de Goiás (IFG), Brasil

SOLANGE MARTINS OLIVEIRA MAGALHÃES,
Universidade Federal de Goiás (UFG), Brasil

SUELI TERESINHA DE ABREU BERNARDES (UNIUBE); THAYS ANGÉLICA DE PINHO SANTOS (IFG); THIAGO AUGUSTO MENDES (IFG); WANDER GOMES DE SOUZA (UFVJM); WERICK ALVES MACHADO (IFTM).

Sumário

EDITORIAL..... 5

ARTIGOS

Análise de desempenho do mercado da construção civil nos anos de 2012 a 2016 utilizando Ciência de Dados 11

Modelo físico para avaliação de vazões geradas por rompimento de pequenas barragens 31

Panorama da gestão de resíduos de diferentes setores das instituições de ensino: revisão de literatura..... 49

Aula prática sobre processo de fundição usando chocolate 70

Uso do *podcast* como ferramenta digital de avaliação: uma proposta para o ensino médio..... 90

Alfabetização: contraposições entre o construtivismo e psicologia histórico-cultural 106

Um olhar epistemológico sobre o currículo para as Ciências da Natureza na Educação Infantil.....127

Panorama do uso de Recursos Educacionais Abertos (REA) no contexto didático 147

Metodologias ativas e as tecnologias digitais da informação e comunicação no ensino de ciências: um mapeamento sistemático da literatura167

Teoria dos números e criptografia: uma estratégia para o ensino e aprendizagem ativa da Matemática 188

RESENHA

A origem dos sentimentos e da cultura em uma perspectiva biológica 208

Editorial

Em 2022, Goiânia celebrou 80 anos de seu Batismo Cultural, cujas solenidades tiveram lugar em julho de 1942 para marcar a inauguração da nova capital de Goiás, apresentando ao país a cidade goiana planejada e construída sob os auspícios da modernidade. Em 1967, em comemoração a esse evento, que completava então 25 anos, foi inaugurado o *Monumento a Goiânia*, mais conhecido como *Monumento às três raças*, esculpido pela artista plástica Neusa Moraes e instalado na Praça Cívica, na convergência das principais avenidas do centro da cidade, em homenagem àqueles que participaram da sua construção. Uma curiosidade a respeito de um dos mais emblemáticos cartões portais da capital goiana é o fato de os modelos para a escultura terem sido professores da então Escola Técnica Federal de Goiás, hoje Instituto Federal de Goiás (IFG). A capa do segundo número do sétimo volume da *Tecnia* faz referência a esses acontecimentos históricos ao trazer à cena uma réplica da escultura, também de criação de Neusa Moraes, que se encontra exposta no gabinete da Reitoria do IFG.

A primeira seção deste número é composta por três artigos da área de Engenharia. Em “Análise de desempenho do mercado da construção civil nos anos de 2012 a 2016 utilizando Ciência de Dados”, Sávio Aparecido dos Santos Pereira *et al.* tratam desse desempenho, utilizando algoritmos em linguagem Python voltados para extração, análise e visualização de indicadores da indústria da construção civil além de modelo matemático de regressão linear para análise de linearidade entre os indicadores de sondagem da construção civil da FGV e o dólar comercial, por meio dos quais apresentam um diagnóstico da crise que assolou o setor e mostram a importância e os impactos do dólar para economia da construção civil, evidenciando a relação direta entre o valor da moeda e a falta de confiança dos empresários da construção civil.

Lamartine Gonçalves de Sousa *et al.* escrevem “Modelo físico para avaliação de vazões geradas por rompimento de pequenas barragens”, no qual discutem os resultados experimentais das vazões geradas por modelagem física de uma pequena

barragem de terra submetida ao rompimento por meio de abertura de brecha. As vazões geradas após a simulação de seu rompimento foram obtidas por modelagem numérica a partir de Oliveira *et al.* (2019) e comparados com os resultados da modelagem física simulada na pesquisa exposta no artigo. Os autores mostram que os resultados obtidos pelo modelo físico experimental apresentaram vazões pós rompimento 13 vezes maior que a vazão afluyente da barragem e que o nível de compactação e os materiais utilizados no modelo físico e o tipo de formação da brecha têm grande impacto na geração das vazões no rompimento da barragem. Os resultados denotam também que acontece grande arraste de materiais sólidos a jusante, podendo causar deposições de sedimentos e erosões, afetar a qualidade da água, além de causar assoreamento e diminuição da altura útil da calha do rio, o que mostra a importância desse tipo de estudo para avaliação de impactos ambientais e sociais.

O artigo “Panorama da gestão de resíduos de diferentes setores das instituições de ensino: revisão de literatura”, de autoria de Sérgio Pessanha Rasma *et al.*, apresenta uma revisão sistemática da literatura com o objetivo de analisar e compreender as práticas de gestão de resíduos nas instituições de ensino, considerando o que está sendo produzido no meio acadêmico sobre o assunto. Os autores assinalam que os estudos abordam desde aspectos da gestão de resíduos produzidos por todos os setores das instituições até a gestão de resíduos especiais produzidos em áreas específicas, como os laboratórios e restaurantes universitários. Verificam também que os artigos indicaram falhas nos procedimentos de gerenciamento e, em sua maioria, apontaram as atividades de treinamento e as iniciativas de conscientização como elementos recomendados no processo, tanto de implantação do gerenciamento quanto de melhoria. Os autores concluem que, entre os estudos sobre resíduos de laboratório, quase todos abordaram resíduos dos serviços de saúde, mas nenhum avaliou os resíduos de laboratórios de mecânica, elétrica, hidráulica e outros.

A segunda seção se constitui de cinco artigos da área de Educação, o carro-chefe da revista. Em “Aula prática sobre processo de fundição usando chocolate”, Poliana Santos Souza e Janilson Lotério compartilham a experiência da formulação de uma aula prática de fundição, com uso de materiais alternativos e econômicos, da disciplina de Laboratório de Tecnologias Metalúrgicas do curso técnico em Metalurgia

do Cefet/MG – câmpus Timóteo. Como resultado, observam que a realização da simulação prática de fundição obteve maior participação dos estudantes e interesse no conteúdo associado ao processo industrial. Destacam a importância do planejamento e preparação antecipados do ambiente para a efetivação da prática e também a opção por material de trabalho com baixo ponto de fusão, o que garantiu maior segurança na execução. Ressaltam as vantagens de vincular o conhecimento teórico ao prático para benefício do processo de ensino-aprendizagem, o que reforça o uso de criatividade na concepção de aulas práticas não convencionais.

Denize de Albuquerque Nunes e Vânia Maria de Araújo Passos, em “Uso do *podcast* como ferramenta digital de avaliação: uma proposta para o ensino médio”, tratam das possibilidades do uso didático do *podcast* em sala de aula, em turmas de Ensino Médio, como ferramenta digital de avaliação em pesquisa aplicada do curso de mestrado profissional em Educação do Programa Profissional de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de Tocantins. Partindo do problema “Quais as possibilidades do uso do *podcast* como instrumento de avaliação em aulas *on-line* e presencial para jovens de turmas de Ensino Médio?”, as autoras apresentam discussões acerca das práticas de avaliação da aprendizagem e da inserção de tecnologias digitais. Por meio de pesquisa bibliográfica, analisam referências, com destaque para as Tecnologias Educacionais, Avaliação Digital Alternativa e *podcast* na área educacional, sublinhando que desenvolver uma estratégia de avaliação alternativa e criativa, fazendo uso de narrativas digitais como o *podcast*, tem validade para a aprendizagem dos alunos, em um processo dinâmico de avaliação possível para qualquer disciplina.

No texto “Contraposições entre o construtivismo e psicologia histórico-cultural”, Amelione Franco Rezende de Souza e Laís Leni Oliveira Lima refletem sobre as contraposições entre essas duas perspectivas, ressaltando a característica de cada uma na prática alfabetizadora. Para confrontar as perspectivas construtivista e histórico-cultural referentes à alfabetização, as autoras recorrem a Martins e Marsiglia (2015) – principal referência, com a qual é articulado o enfoque distinto entre as perspectivas de Piaget e Emilia Ferreiro e de Vigotski e Luria –, Castorina (1996), Duarte (2011), Saviani (2015), Arce (2010), Ferreiro e Teberosky (1999), Vigotski (2007) e Luria (1998), entre outros autores. Fundamentando o estudo no método

Materialista Histórico Dialético, Souza e Lima concluem que essa retomada histórica das contraposições da alfabetização é necessária para o entendimento de que a história da alfabetização sempre se configurou como um movimento complexo, atravessado por tensões, interesses e disputas.

Eliane Theinel Araujo Silva, Carol Alice Petroski Lazarim e Dartel Ferrari de Lima, autores de “Um olhar epistemológico sobre o currículo para as Ciências da Natureza na Educação Infantil”, discutem o currículo para as Ciências da Natureza na Educação Infantil, como documento normativo alinhado à especificidade do trabalho educativo. Utilizando pesquisa bibliográfica e documental sobre as diretrizes para o Ensino de Ciências, bem como pesquisa de campo para conhecer as concepções de professores da Educação Infantil de uma rede pública de ensino do estado do Paraná acerca da importância do currículo na ação didática, concluem que o currículo é instrumento-base para o planejamento docente, sendo considerado um conjunto de decisões que o caracterizam em ações, além de um norte que direciona a prática pedagógica dos professores. Os autores ressaltam que os professores reconhecem a relevância desse documento para a efetivação da prática docente como um todo nessa etapa de ensino e enfatizam a importância de um trabalho pedagógico reflexivo e significativo voltado para o desenvolvimento integral das crianças pequenas.

Em “Panorama do uso de Recursos Educacionais Abertos (REA) no contexto didático”, Lucas Muller *et al.* abordam o uso de REA por docentes. O contexto didático da pesquisa incluiu 71 professores, de 25 a 70 anos, com períodos de docência entre 1 e 30 anos, com titulações variáveis, de graduação a pós-doutorado. Os dados foram obtidos por meio de um questionário investigativo virtual divulgado em plataformas digitais: *WhatsApp, Instagram, Telegram, Facebook* e *e-mail*. As respostas foram analisadas com o objetivo de averiguar o conhecimento do conceito e os respectivos usos dos REA no planejamento e no desenvolvimento das aulas dos entrevistados. Segundo os autores, os resultados mostraram pouco conhecimento e uso dos REA e de suas plataformas, mesmo os entrevistados tendo a opinião de que esses recursos podem auxiliar a melhoria da aula e do nível de conhecimento dos docentes. Também foi observada certa dificuldade na identificação do tipo de licença dos arquivos, o que ocasiona receio acerca do cometimento de plágio.

Da terceira seção constam dois artigos da área de Ciências Exatas e da Terra. De Cleusa Maria Mancilia Gonçalves e Vera Lúcia Duarte Ferreira, “Metodologias ativas e as tecnologias digitais da informação e comunicação no ensino de ciências: um mapeamento sistemático da literatura” trata de um estudo sobre as potencialidades e os desafios da utilização das Metodologias Ativas aliadas às tecnologias digitais como estratégia pedagógica no processo de ensino e aprendizagem das Ciências da Natureza. As autoras valeram-se da metodologia do Mapeamento Sistemático da Literatura realizada a partir das bases de dados dos Periódicos CAPES e da Base Digital de Teses e Dissertações num recorte temporal de 2019 a 2021. De acordo com Gonçalves e Ferreira, a análise de 11 trabalhos apontou a existência de um movimento por parte de professores e pesquisadores, ainda que não muito expressivo, em relação à utilização das metodologias ativas somadas às TDIC em seus processos de ensino e aprendizagem, com destaque para a grande diversidade dos recursos identificados nas pesquisas.

Em “Teoria dos números e criptografia: uma estratégia para o ensino e aprendizagem ativa da Matemática”, Daiane Soares Veras discorre sobre ações planejadas de forma a possibilitar ao aluno a oportunidade de processar, aplicar e compartilhar suas experiências como parte do processo educacional, a fim de trazer benefícios para a aprendizagem e despertar o interesse pela Matemática, apresentando uma estratégia de ensino e aprendizagem baseada em problemas gerados pelo tema criptografia. A autora apresenta ainda dados de uma pesquisa sobre o uso dessa estratégia, sua contribuição para o ensino e aprendizagem da Matemática e sua aceitação por parte de alunos e professores, desenvolvida como parte de um projeto de iniciação científica do Instituto Federal de Goiás – Câmpus Valparaíso, direcionada a professores que lecionam disciplinas das áreas exatas a alunos do curso superior de Licenciatura em Matemática e a alunos do ensino básico. Os resultados expostos no artigo sugerem que essa abordagem pode despertar o interesse dos alunos e trazer grandes benefícios para o ensino e a aprendizagem da Matemática.

Este número é encerrado com a resenha “A origem dos sentimentos e da cultura em uma perspectiva biológica”, na qual Sabrina Miranda apresenta o livro *A estranha ordem das coisas: as origens biológicas dos sentimentos e da cultura*, de António



Damásio, médico neurocientista, professor de Psicologia, Filosofia e Neurobiologia na Universidade do Sul da Califórnia nos Estados Unidos, destacando que o livro traz luz a importantes aspectos relacionados ao entendimento do ser humano como ser biológico que carrega uma herança evolutiva compartilhada com diferentes outros seres vivos coexistentes neste planeta, alguns muito antigos e outros mais recentes. Além disso, Miranda ressalta que a leitura da obra desvela o ser humano como ser social integrante de sistemas complexos constituídos em um passado recente, à medida que Damásio identifica as potencialidades e limitações da humanidade, bem como caminhos possíveis para a sobrevivência humana conducente à prosperidade.

Esperamos que esses textos ensejem uma boa leitura e ótimas reflexões.

Maria de Jesus Gomides

Editora-Chefe

Análise de desempenho do mercado da construção civil nos anos de 2012 a 2016 utilizando Ciência de Dados

PERFORMANCE ANALYSIS OF THE CIVIL CONSTRUCTION MARKET IN THE YEARS 2012 TO 2016 USING DATA SCIENCE

ANÁLISIS DEL RENDIMIENTO DEL MERCADO DE LA CONSTRUCCIÓN CIVIL EN LOS AÑOS 2012 A 2016 MEDIANTE DATA SCIENCE

Sávio Aparecido dos Santos Pereira
Universidade Federal de Goiás (UFG)
savioaparecido1@gmail.com

Iury Costa Barros
Instituto Federal de Goiás (IFG)
iucosbarros@gmail.com

Arlam Carneiro Silva Junior
Instituto Federal de Goiás (IFG)
arlam.junior@ifg.edu.br

Diogo Gonçalves Dias
Instituto Federal de Goiás (IFG)
diogo.dias@ifg.edu.br

Thiago Augusto Mendes
Instituto Federal de Goiás (IFG)
thiago.mendes@ifg.edu.br

Resumo

Este artigo busca compreender o desempenho do setor da Construção Civil de 2012 a 2016 utilizando técnicas de Ciência de Dados. Os principais indicadores econômicos do setor foram avaliados para compreender a crise que o afetou, paralisando indústrias de transformações, obras e aumentando o índice de desemprego do Brasil. Assim, foram desenvolvidos em linguagem Python algoritmos voltados para extração, análise e visualização de indicadores da indústria da construção civil disponibilizados pela Fundação Getúlio Vargas (FGV) e Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Além disso, utilizou-se o modelo matemático de regressão linear para análise de linearidade entre os indicadores de sondagem da construção civil da FGV e o dólar comercial. Além de obter um diagnóstico da crise que assolou o setor, foram demonstrados os impactos do dólar para a economia da construção civil, evidenciando a relação direta entre o valor da moeda e a falta de confiança dos empresários da construção civil.

Palavras-chave: Indústria da construção. Ciência de dados. Crise econômica.



Abstract

This paper seeks to understand the performance of the Civil Construction sector from 2012 to 2016 using Data Science techniques. The main economic indicators of the sector were evaluated to understand the crisis that affected it, paralyzing transformation industries, construction works and increasing the unemployment rate in Brazil. Thus, algorithms were developed in Python language for the extraction, analysis and visualization indicators of the civil construction industry provided by the Fundação Getúlio Vargas (FGV) and the Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). In addition, the mathematical model of linear regression was used to analyze the linearity between the FGV civil construction survey indicators and the commercial dollar. In addition to obtaining a diagnosis of the crisis that devastated the sector, the impacts of the dollar on the civil construction economy were demonstrated, evidencing the direct relationship between the value of the currency and the lack of confidence of civil construction entrepreneurs.

Keywords: Building Industry. Data Science. Economic Crisis.

Resumen

Este artículo busca comprender el desempeño del sector de la Construcción Civil de 2012 a 2016 utilizando técnicas de Data Science. Se evaluaron los principales indicadores económicos del sector para comprender la crisis que lo afectó, paralizando industrias de transformación, obras y aumentando la tasa de desempleo en Brasil. Así, se desarrollaron algoritmos en lenguaje Python para la extracción, análisis y visualización de indicadores de la industria de la construcción civil proporcionados por la Fundación Getúlio Vargas (FGV) y el Instituto Brasileño de Geografía y Estadística (IBGE). Además, se utilizó un modelo matemático de regresión lineal para analizar la linealidad entre los indicadores de la encuesta de construcción civil de la FGV y el dólar comercial. Además de obtener un diagnóstico de la crisis que asoló al sector, se demostraron los impactos del dólar en la economía de la construcción civil, mostrando la relación directa entre el valor de la moneda y la desconfianza de los empresarios de la construcción civil.

Palabras clave: Industria de la construcción. Ciencia de datos. Crisis económica.

Introdução

O exponencial avanço tecnológico nas últimas décadas tem impactado significativamente os estudos científicos, onde a análise e o desenvolvimento de modelos utilizando grandes volumes de dados tem sido recorrente (JOHARI; HABIBAGAH; GHAHRAMANI, 2006; PAZ-MARÍN; GUTIÉRREZ; HERVÁS-MARTINEZ, 2015; GUPTA *et al.*, 2019; BORGES, 2021). Nesse contexto, pode-se recorrer à Ciência de Dados, responsável por estudar o ciclo de uma informação, buscando princípios, processos e técnicas para obtenção e análise de dados, a fim de obter resultados de previsão, padrões ou classificação (JACOBS, 2009; LAZER *et al.*, 2014; PORTO; ZIVIANI, 2014; FAWCETT; PROVOST, 2018).

Tendo em vista essa geração diária de um volume massivo de dados, a utilização de técnicas computacionais e Matemáticas passou a ser fundamental dentro da Ciência de Dados. Estudos foram incorporados a essa nova ciência para desenvolver novos

processos computacionais e matemáticos, englobando conceitos de diversas áreas, mostrando multidisciplinaridade (PORTO; ZIVIANI, 2014; CURTY; CERVANTES, 2016). Com a difusão dessa nova área, algumas linguagens de programação passaram a se destacar nos meios acadêmicos para análise de dados. Dentre essas linguagens, Python, criada na década de 90 por Guido Van Rossum, mostrou-se bastante satisfatória para aplicações de Ciência de Dados, pela simplicidade, concisão e praticidade.

A possibilidade de obter padrões ou prever cenários desenvolvendo análises computacionais de muitas informações foi ao encontro dos ensejos de estudos econômicos e financeiros, que logo incorporou em suas análises métodos de Ciência de Dados. Dentro da Economia, as análises de dados permitiram a compreensão de fatos passados e a antecipação de eventos prejudiciais, auxiliando os estudiosos da área na tomada de decisões para medidas mitigatórias ou preventivas, evitando assim grandes prejuízos, falência de empresas e até países. Essa integração já se percebe em estudos acadêmicos. Além disso, a Ciência de Dados pode ser aplicada a análises políticas e as suas interferências na Economia, auxiliando políticos e gestores na montagem de projetos sociais.

Alguns exemplos podem ser citados, como Figueredo (2019), que analisou discursos da 50ª até a 55ª legislatura buscando compreender as ideologias de cada período e suas implicações no cenário político e econômico. Hernández-Vásquez e Chacón-Torrico (2019) documentaram um código em linguagem R para análise de dados relativos à saúde no Peru, a fim de auxiliar a gestão pública, podendo gerar economias para administração do Estado, que tem a sua disposição uma maior precisão das necessidades populacionais. Atualmente, a FGV (Fundação Getúlio Vargas) possui o Índice de Incertezas da Economia, em que seus cálculos são baseados na avaliação de notícias econômicas de jornais brasileiros, quantificando a incerteza associado as notícias publicadas.

No sentido da integração entre a Ciência de Dados, Economia e a Engenharia Civil, este artigo tem como objetivo apresentar um estudo utilizando técnicas de Ciências de Dados a fim de avaliar o desempenho da Indústria da Construção Civil, durante os anos de 2012 até 2016. Foram utilizados os seguintes indicadores: Índice de Confiança da Construção, Sondagem da Construção (ICST), produzido pela FGV, a cotação mensal do dólar comercial de venda, disponibilizado pela FGV, a Pesquisa Anual da Indústria da Construção (PAIC), elaborado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE),

e dados de preço referente ao aço CA-50 e ao cimento Portland, ambos disponibilizados pela Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC). O período da pesquisa (2012-2016) foi um momento de grande crise para o setor e para o país, que acarretou demissões em massa e o congelamento das atividades do setor, sendo necessário também, avaliação do cenário financeiro econômico da época frente ao internacional, ou seja, oscilações da moeda nacional frente ao dólar.

1 Contexto econômico do Brasil entre 2012 e 2016

1.1 A economia da Indústria da Construção Civil pós Plano Real

O Plano Real (PR) foi um programa econômico adotado pelo governo de Itamar Franco e pelo então ministro da Fazenda Fernando Henrique Cardoso (FHC), que viria um ano depois tornar-se presidente e consolidar o plano, com objetivo de controlar a hiperinflação da época. O plano consistia em medidas de austeridade econômica, privatizações, controle fiscal, políticas sociais, corte de gastos públicos e a implantação da moeda Real. A aplicação do plano foi considerada bem-sucedida, conseguindo combater a hiperinflação, estabilizar a moeda nacional e valorizar o câmbio. Apesar disso, Modenesi e Modenesi (2012) destacam que o temor da volta de hiperinflações manteve a taxa de juros básica (SELIC) em altos patamares nas últimas décadas, a inflação permaneceu relativamente alta comparada à média internacional e a política monetária pós-implantação do PR foi onerosa tanto à população quanto às finanças públicas. A SELIC tem papel importante no cenário da Indústria da Construção Civil, uma vez que ela está relacionada ao custo do produto desse setor, além de ser protagonista na determinação da extensão de investimentos futuros (CARMO, 2006). Entretanto, Fochezatto e Ghinis (2011) destacam que, apesar da SELIC ter se mantido alta nesse período, a estabilização inflacionária e macroeconômica foi suficiente para manutenção dos financiamentos habitacionais a longo prazo.

Com a estabilização econômica do Brasil pós-PR, a economia da Indústria da Construção Civil, bastante volátil aos acontecimentos econômicos, passou por um exponencial crescimento, representando parcela significativa do Produto Interno Bruto (PIB) do Brasil (FOCHEZATTO; GHINIS, 2011; PASSOS *et al.*, 2012). O aumento do poder de compra da população mais baixa, além de políticas sociais financiadas pelo



Fundo de Garantia do Tempo de Serviço (FGTS), pela Caixa Econômica Federal (CEF), e outros fundos, implantadas paralelamente ao PR explicam esse fenômeno no setor (CARMO, 2006; PASSOS *et al.*, 2012). Carmo (2006) destaca a mobilização de R\$ 40 bilhões pela CEF para o desenvolvimento habitacional brasileiro, afetando direta e indiretamente, entre 1995 e 2002, mais de dez milhões de pessoas.

No governo Lula (2002-2010), a Indústria da Construção manteve os bons indicadores apresentados no governo FHC (1995-2002). Como forma de subsidiar o setor e assegurar o crescimento do país e das populações de baixa renda, o governo Lula lançou dois importantes planos que afetaram diretamente a construção civil: o Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) e o Minha Casa, Minha Vida (MCMV), subordinado ao PAC, voltados para obras de infraestrutura e subsídio de créditos imobiliários para construção de casas populares, respectivamente. O PAC teve papel importante não somente no setor da Indústria da Construção como também para a economia do país, sendo fundamental na mitigação dos efeitos da crise dos subprimes em 2008 (MACEDO, 2011).

A crise dos subprimes ocorreu nos anos de 2007 e 2008 nos Estados Unidos, e teve seu estopim na falência do banco Lehman Brothers, levando à quebra de outras instituições financeiras e até países, como a Grécia. O PAC se mostrou bastante eficiente nesse período para contenção dos efeitos da crise. O governo realizou aportes e incentivou investimentos privados no programa, conseguindo manter os bons indicadores de crescimento do país. O efeito desses aportes pode ser sintetizado por meio da frase do presidente Lula em uma carreta na cidade de São Bernardo do Campo, em que classificou que os efeitos da crise viriam como “marolinhas” e que não seria possível “esquiar” nelas. Macedo (2011) destaca a importância que o programa PAC e o MCMV tiveram para o crescimento vertiginoso durante os primeiros anos do século XXI. Contri (2014) destaca o bom desempenho econômico do governo Lula, com aumento das taxas de crescimento (7,5%) e diminuição das taxas de desemprego (5,3%), apesar da taxa de inflação alta (6,0%).

Com o sucesso das políticas sociais e o bom desempenho econômico do país, Lula conseguiu eleger sua sucessora, Dilma Rousseff, dando continuidade às políticas de investimento no setor da construção civil, com a 2ª fase do PAC e continuação do MCMV, mas não obtendo o mesmo sucesso de seu antecessor, vendo cada vez mais o desempenho econômico do país cair (CONTRI, 2014).

1.2 Críticas aos subsídios governamentais para o setor da Indústria da Construção Civil

Apesar de terem alavancado a economia brasileira durante os primeiros anos do século XXI, os subsídios governamentais do PAC, sobretudo ao MCMV, sofreram críticas pela forma como eram conduzidos e por seus impactos futuros.

Macedo (2011) destaca que o PAC foi fortemente influenciado por questões políticas, desde sua criação, o que gerou um grande marketing em cima do programa, além de uma rápida saturação dos investimentos, acompanhada do descompasso com o sistema de planejamento. Macedo (2011) também mostrou que no ano de 2011 a economia brasileira apresentava sinais de desaquecimento, que viria a afetar fortemente o setor da Construção Civil nos anos posteriores.

Gontijo *et al.* (2018) analisaram os impactos do programa MCMV sobre o preço das habitações, considerando a endogeneidade das variáveis, percebendo que houve aumento nos preços dos produtos proporcional ao aumento do subsídio governamental. Gontijo *et al.* (2018) mostraram que um aumento de R\$ 25 mil nos subsídios pode causar um impacto de R\$ 7,8 mil. Entretanto, Sibin, Silva Filho e Ballini (2016) mostraram em suas análises um efeito positivo do PAC e do MCMV, evidenciando que a disponibilidade de crédito para a população, junto da melhora do cenário econômico na primeira década do século XXI, aumentando a renda e mantendo o desemprego em baixa, colaboraram para novos financiamentos, potencializando o setor da Construção Civil.

1.3 A crise econômica e política de 2012 até 2016

Apesar de manter as políticas econômicas de seu antecessor, o governo Dilma não conseguiu apresentar os mesmos crescimentos anteriores. Os indicadores foram desacelerando ao passar dos anos e as críticas as políticas macroeconômicas do governo foram surgindo. Contri (2014) destaca algumas críticas internacionais recebidas pelo governo, sobretudo pela falta de estímulos de investimentos externos, saúde das contas públicas e os subsídios estatais. Ainda, Contri (2014) destaca também que no governo Dilma, as famílias começaram a desacelerar o consumo, devido ao endividamento ter alcançado o seu ápice. Os gastos públicos também haviam aumentado substancialmente devido a Copa do Mundo de 2014 e as Olimpíadas de 2016. De certa forma, esses investimentos foram satisfatórios para o

setor da Indústria da Construção, tendo em vista o aumento de obras de infraestrutura, estrutura e supraestrutura. Porém, a população brasileira, sobretudo a classe média, já mostrava descontentamento com as políticas econômicas do governo, evidenciadas pelas manifestações de junho de 2013.

Os investimentos realizados para recepção da Copa do Mundo e das Olimpíadas movimentaram o setor da Indústria da Construção, sobretudo, as grandes empreiteiras brasileiras. Costa Pinto *et al.* (2016) destacaram que a rentabilidade das seis maiores empresas do setor (Odebrecht, Camargo Corrêa, Andrade Gutierrez, Queiroz Galvão, OAS, Galvão Engenharia) aumentaram substancialmente durante o governo Lula, chegando a 15,9% nos anos de 2007 até 2010. Entretanto, no ano de 2013, foi deflagrada a operação Lava Jato, que investigava desvios de verbas públicas e superfaturamento de obras de infraestrutura realizadas nos últimos anos. Essa operação atingiu as grandes empresas do setor da Indústria da Construção, acarretando na prisão dos donos dessas empresas, e em alguns casos levando até a falência. Costa Pinto *et al.* (2016) destacaram que a desaceleração dos investimentos e os impactos iniciais da Lava-Jato provocaram queda na rentabilidade das seis grandes empresas do setor, sobretudo no ano de 2014, em que a rentabilidade saiu de 15,9% em 2010 para 1,9% em 2014.

Com o baixo desempenho econômico e a desconfiança decorrente dos escândalos de corrupção, o setor da Indústria da Construção Civil entrou em inércia, aumentando a taxa de desempregados no setor substancialmente. Vale ressaltar que a mão de obra desse setor é caracterizada pela pouca instrução e qualificação, o que dificulta mais ainda a sua inserção em situação de desemprego. Os fatores políticos corroboraram para a elevação da crise econômica e nesse período o dólar comercial atingiu os maiores valores de sua série histórica desde a implantação do PR.

Apesar desse cenário, a presidente Dilma conseguiu se reeleger em 2014 numa eleição apertada, conseguindo 51,6% dos votos no segundo turno. Essa eleição deu início a uma polarização no país, culminando nos anos de 2015 e 2016 com uma intensa crise política que afetou profundamente a economia do país. No final do ano de 2015, inicia-se o processo de impeachment contra a presidente Dilma, acusada de promover pedaladas fiscais, práticas de atrasar repasse de verbas públicas à bancos públicos com a finalidade de aliviar a situação fiscal do país. O processo culminou na saída da presidente do cargo em 12 de maio 2016, assumindo interinamente o vice-presidente Michel Temer, e no seu

total afastamento em 31 de agosto de 2016. Após a saída da presidente Dilma, o principal objetivo no país foi estabilizar a situação econômica do país e realizar reformas na área previdenciária, econômica, fiscal e administrativa.

2 Materiais e métodos

2.1. Linguagem Python

Python é uma linguagem de programação desenvolvida nos anos 90 por Guido Van Rossum e tem como característica básica a simplicidade e praticidade, com ampla aplicação em diversas áreas (ROSSUM, 1995). Essa linguagem popularizou-se rapidamente, sendo hoje utilizada por grandes empresas. A ampla presença de bibliotecas, códigos facilmente importados e que necessitam de um simples comando para serem executados, são alguns dos grandes atrativos dessa linguagem, pois facilita o desenvolvimento de algoritmos e análises Matemáticas. Além disso, as bibliotecas em Python podem ser criadas pela comunidade e a qualquer momento serem compartilhadas, sempre atendendo a necessidade dos programadores. Dessa forma, as bibliotecas em Python possibilitaram que pessoas que não tenham necessariamente conhecimentos aprofundados de Ciências da Computação utilizassem e desenvolvessem algoritmos avançados, tornando-se um atrativo para os cientistas de dados.

2.2. Extração dos dados econômicos analisados

Inicialmente, os dados econômicos de ICST, PAIC, dólar e os preços de aço e cimento foram extraídos manualmente dos sites da FGV, IBGE e do CBIC. Ao todo, foram coletados 60 relatórios econômicos disponibilizados em formato PDF e 168 planilhas em formato xlsx.

Os dados presentes nos PDFs eram tanto estruturados (numéricos) quanto não estruturados (textos, tabelas e imagens). Assim, devido aos diferentes tipos e variabilidade dos tipos de dados foi desenvolvido um script para a retirada dos valores numéricos necessários para análise. Esse script coletava e criava uma planilha, salvando os dados em formato csv.

Os dados presentes nas planilhas foram limpos, retirando qualquer inconsistência existente durante processo de abertura em Python, não havendo modificações nos dados já existentes. Essas inconsistências são: linhas vazias e escritas erradas decorrentes de problemas de decodificação. Arrumadas essas inconsistências, os arquivos foram salvos em formato csv.

2.3. Regressão linear simples

Neste artigo foi utilizado somente o modelo de regressão linear simples. As análises tiveram o intuito de avaliar a linearidade entre duas variáveis quaisquer e não a predição dos números pela técnica.

Dado duas listas numéricas, y e x buscou-se uma reta que estima-se o valor de y , definido como \hat{y} , a partir do valor de x , sendo definida pela Equação 1:

$$\hat{y} = \hat{\alpha} + \hat{\beta}x \quad (1)$$

Para determinação dos valores de $\hat{\alpha}$ e $\hat{\beta}$ utilizou-se o Método dos Mínimos Quadrados (M.M.Q). Os valores de $\hat{\alpha}$ e $\hat{\beta}$ são definidos pelas equações 2 e 3.

$$\hat{\alpha} = \bar{y} + \hat{\beta}\bar{x} \quad (2)$$

$$\hat{\beta} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (3)$$

onde n é o número de elementos nas listas x e y , \bar{x} é a média dos elementos da lista x e \bar{y} é a média dos elementos da lista y . Com o modelo gerado, foi analisado os resíduos (\hat{u}), calculados através da Equação 4:

$$\hat{u} = y_i - \hat{y} \quad (4)$$

Se \hat{u} for maior que zero, quer dizer que o valor de y foi subestimado. Se \hat{u} for menor que zero quer dizer que o valor de y foi superestimado. Houve também a verificação de viés, analisando se a soma dos resíduos tendia a 0.

Com os valores estimados \hat{y} , os valores reais y e os resíduos \hat{u} , foi possível obter o parâmetro R^2 , que procura estimar em uma regressão linear quão linear estão os dados de y em relação a x . O valor do R^2 pode ser obtido por meio da Equação 5:

$$R^2 = \frac{\sum_{i=1}^n \hat{u}_i^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2} \quad (5)$$

O valor de R^2 varia entre 0 e 1, mostrando o quanto uma variável consegue explicar a outra, em um modelo de regressão linear simples.

3 Resultados e discussão

3.1. Dólar comercial e a confiança do industriário da construção

Durante o governo Dilma (2011-2016) houve um vertiginoso crescimento no valor do dólar comercial, havendo um aumento de quase 150% (Figura 1). Esse importante aumento pode ser explicado pelas incertezas políticas e econômicas durante o mandato de Dilma, com a redução do desempenho econômico do país, escândalos envolvendo a alta cúpula política e falta de alinhamento político do governo com seus aliados. Nesse contexto, a política fiscal do governo Dilma teve forte influência no aumento do dólar comercial. A política inicial do governo era de aumentar o superávit primário visando baixar a SELIC, porém o descontrole dos gastos públicos fez com que agências de *rating* viessem ameaçar, e que de fato depois aconteceu, a retirada do selo de bom pagador do Brasil, obrigando o governo a reduzir substancialmente o seu superávit primário (CASTRO; CAMARA, 2017). A gestão política e o impasse com aliados afetaram também a aprovação de medidas de contenção de gastos públicos. Nesse contexto, os investidores externos, internos e o empresariado local foram perdendo a confiança de investir no país.

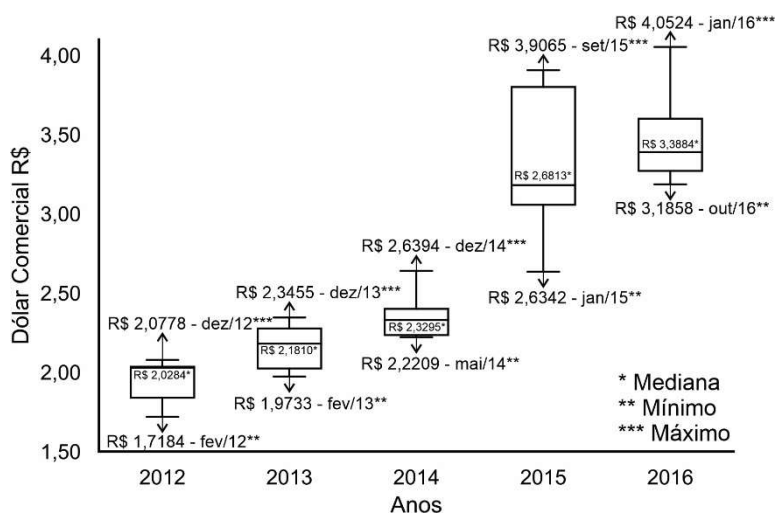


Figura 1 – Valores mensais de dólar comercial durante os anos de 2012 a 2016

Fonte: Elaborada pelos autores.

Partindo do dólar comercial como parte importante da representação da política macroeconômica do governo Dilma, a Figura 2 expressa a relação histórica entre o aumento do dólar comercial e a perda de confiança do empresariado da construção civil, medidos pelos três índices que compõem a sondagem da construção – Índice de Confiança da Construção (ICC), Índice de Situação Atual da Construção (ISAC) e Índice de Expectativas da Construção (IEC) –, devido aos fatores citados.

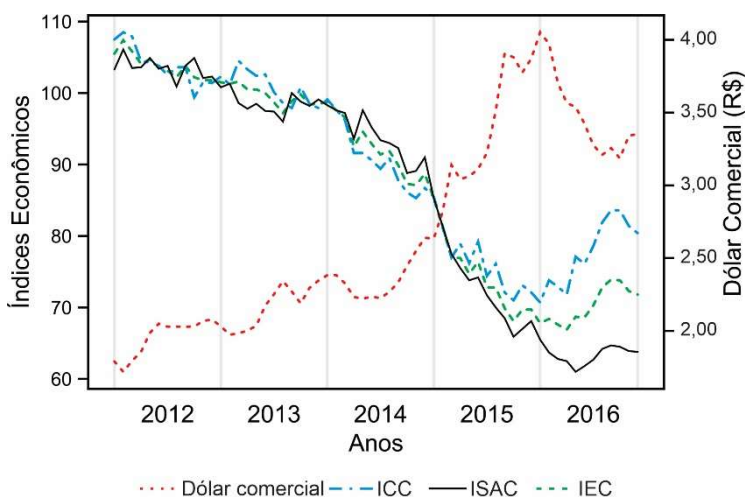


Figura 2 – ICC, ISAC, IEC e Dólar Comercial nos anos de 2012 até 2016

Fonte: Elaborada pelos autores.

Percebe-se na Figura 2 a relação de linearidade entre o dólar comercial e a confiança do setor da Indústria da Construção, sendo que esse período pode-se dividir em três fases:

de 2012 até 2015, em que o dólar aumenta e a confiança está em baixa; parte de 2016 que o dólar diminui e a confiança do setor começa a voltar; e no final de 2016 que há um leve aumento no dólar acompanhada de uma leve queda na confiança do setor. Percebe-se também que em 2016 a confiança do setor da construção civil mostrava-se muito mais alta que as expectativas e a situação atual. Esse cenário ditou os anos seguintes, havendo uma quebra na linearidade entre a confiança e o preço do dólar, caracterizando-se por um período em que o dólar se encontra mais alto e a confiança também.

Buscando compreender a relação entre cada indicador de confiança da Figura 2 com a cotação do dólar comercial, realizou-se uma análise de regressão linear (Figura 3), buscando mensurar a linearidade entre os dados e realizar uma análise de pontos que mais se distanciaram do modelo de regressão.

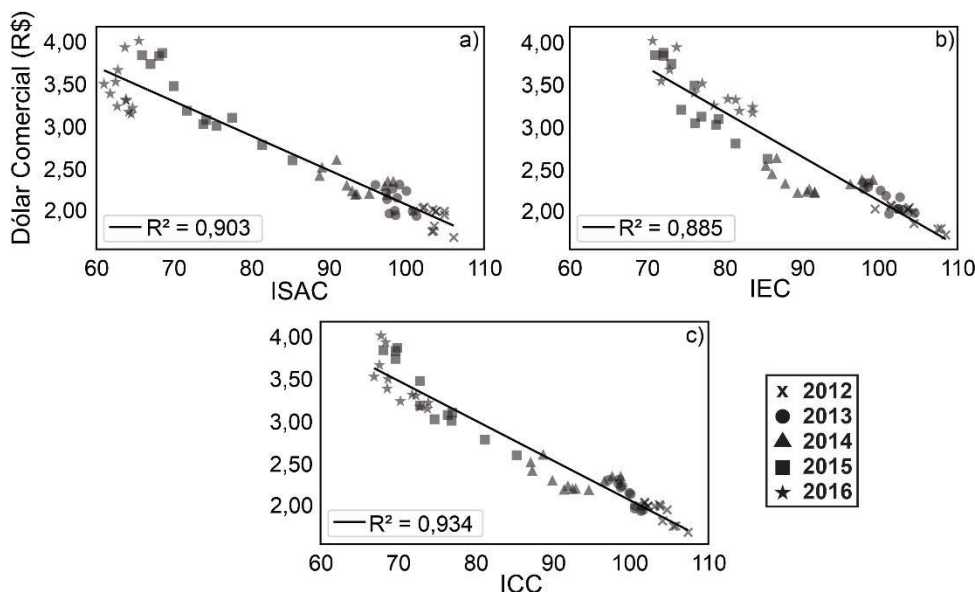


Figura 3 – Gráficos de regressão linear simples entre os indicadores da sondagem da construção e o dólar comercial

Legenda: a) índice de situação da atual da construção; b) índice de expectativas da construção; c) índice de confiança da construção.

Fonte: Elaborada pelos autores.

Na Figura 3 percebe-se que os dados apresentaram uma relação de linearidade com mais de 90%. Visualmente, os anos de 2012, 2013 e parte de 2014 permanece mais próximos a reta, enquanto os anos de 2015 e 2016 começam a se distanciar. Nesse sentido, uma análise de resíduos foi elaborada buscando a quantidade de vezes que

o valor do dólar foi subestimado e superestimado pela reta. A Tabela 1 apresenta a frequência de resíduos positivos e negativos.

Tabela 1 – Frequência de subestimação e superestimação

	Subestimado	Superestimado
ISAC	27	33
ICC	28	32
IEC	21	39

Fonte: Elaborada pelos autores.

Na Tabela 1 e na Figura 3 percebe-se que a reta por mais vezes superestimou o valor do dólar, entretanto a frequência de subestimação e a de superestimação mantiveram-se próximas. Sabendo que duas vezes o desvio-padrão da amostra de resíduos abarcava 95% do total, buscou-se os meses que ficaram acima de duas vezes o desvio, subestimando, e abaixo de duas vezes o desvio negativo, superestimando. Na reta de Situação Atual (Figura 3a) os meses de setembro/2015, dezembro/2015 e janeiro/2016 ficaram acima do patamar positivo, subestimando o valor do dólar. Na reta de Confiança (Figura 3c) três meses ficaram na faixa dos 5%: setembro/2015, janeiro/2016 e fevereiro/2016, todas subestimando. Já na reta de Expectativas (Figura 3b) dois meses foram superestimados e ficaram acima do topo escolhido: julho/2014 e setembro/2014 e um valor ficou subestimado: fevereiro/2016.

No mês de setembro de 2015, o Brasil teve seu selo de bom pagador retirado pela S&P, e a especulação de que mais duas agências, a Fitch e a Moody's, poderiam retirar os selos, sendo essas três as maiores agências de *rating* do mundo. A retirada desse selo provocou desconfiança dos investidores no país e uma forte onda de liquidação de cotas ocorreu, fazendo o dólar atingir a sua maior alta. A retirada do selo da Fitch veio no dia 16 de dezembro de 2015, e foi motivada pela mudança do Superávit Primário, em que o ministro da Fazenda Joaquim Levy queria uma taxa de 0,7% e o governo acabou estipulando uma taxa de 0,5%. Dois dias após a retirada do selo o ministro foi demitido pelo governo, por conta das divergências no superávit, o que gerou mais desconfiança do mercado. É no mês de dezembro que se inicia a abertura processo de Impeachment contra a presidente Dilma. Em fevereiro de 2016,

a Moody's retira também o selo de bom pagador do Brasil, tornando o país pouco atrativo para investidores e perdendo toda a confiança desses. As incertezas políticas, o aumento da dívida pública e a falta de condições políticas para alavancar as reformas necessárias, fizeram a agência para rebaixar a confiança de investimento no país (LEONEL, 2015; CASTRO, 2018; G1, 2015; FOLHA, 2016).

Em setembro de 2014 foi noticiado que a prévia do PIB brasileiro teve um aumento de 1,5% em julho, iniciando um semestre em alta, após vários semestres de baixa. Além disso, esse indicador foi o melhor da série desde junho de 2008, associando esse fato a superestimação da reta de regressão (MARTELLO, 2014).

O cenário da falta de confiança dos industriários da Construção Civil associado ao preço do dólar comercial também pode ser compreendido no preço dos dois principais produtos desse setor: aço CA-50 e o cimento Portland. Nesse período, os preços em dólar do aço e do cimento apresentaram um comportamento descendente, todavia essa diminuição não foi refletida no preço em reais, que se manteve quase constante, com significativos aumentos, evidenciados pelas figuras 4 e 5.

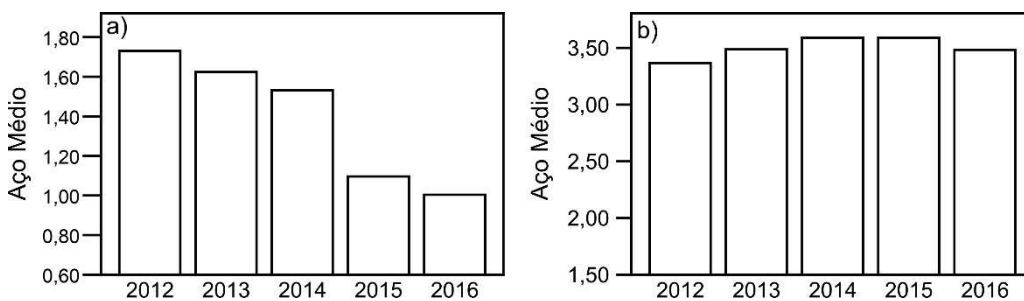


Figura 4 – Preço médio do quilo de aço (2012-2016): a) em US\$; b) em R\$

Fonte: Elaborada pelos autores.

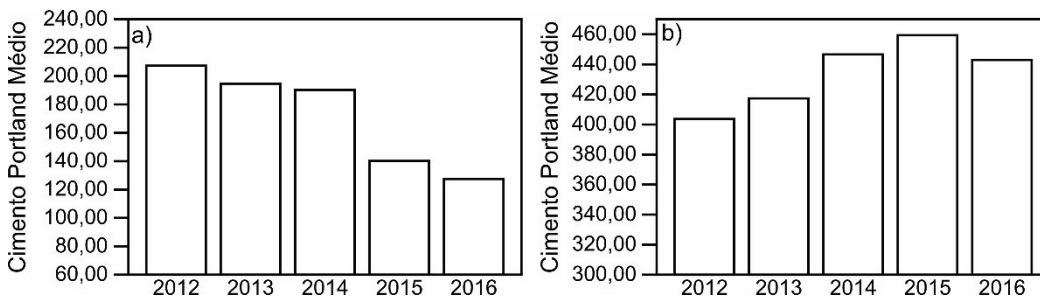


Figura 5 – Preço médio da tonelada de cimento Portland (2012-2016): a) em US\$ b) em R\$

Fonte: Elaborada pelos autores.

3.2. A Indústria da Construção Civil de 2012 a 2016

A confiança dos industriários da construção civil sempre esteve em comportamento descendente durante os anos de 2012 até o começo de 2016. Entretanto, os efeitos da crise econômica começam a impactar de fato esse setor no ano de 2015. A Figura 6 evidencia esse fato, mostrando que a receita líquida do setor só começa a diminuir no ano de 2015.

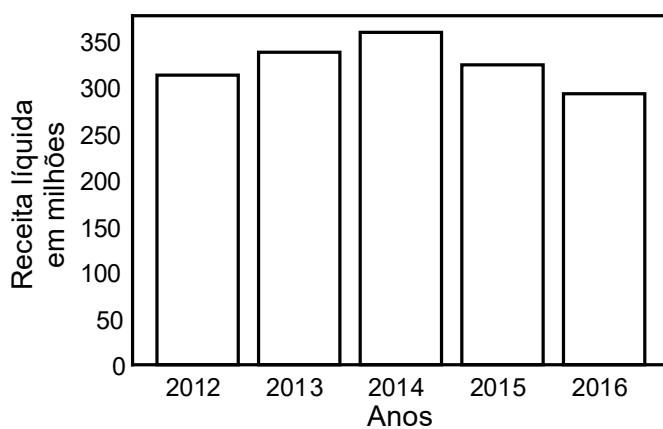


Figura 6 – Receita líquida no setor da Indústria da Construção Civil entre os anos de 2012 a 2016

Fonte: Elaborada pelos autores.

Porém, a dispensa dos empregados nesse setor, em todo o Brasil, começa já em 2014, mesmo esse ano apresentando a maior receita líquida da série, como é evidenciado pela Figura 7.

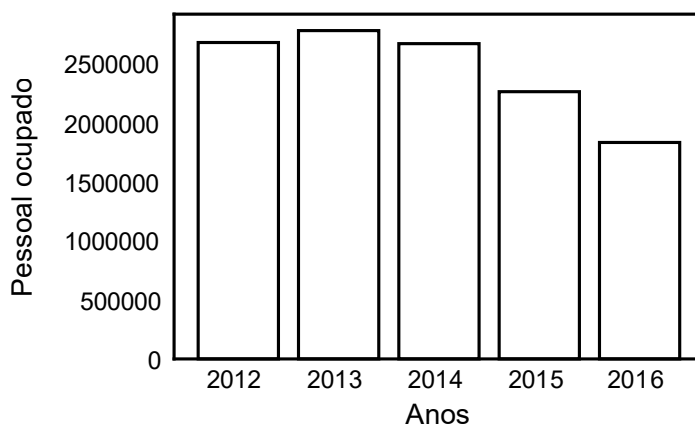


Figura 7 – Pessoal Ocupado no setor da Indústria da Construção Civil entre os anos de 2012 a 2016

Fonte: Elaborada pelos autores.

Analisando regionalmente, por meio da Figura 8, até o ano de 2013 o setor da Indústria da Construção Civil apresentou um aumento no número de empregados, porém, acompanhando a tendência nacional, todas as regiões começam a apresentar queda no número de pessoal ocupado, observando forte acentuação de queda nas regiões sudeste e nordeste.

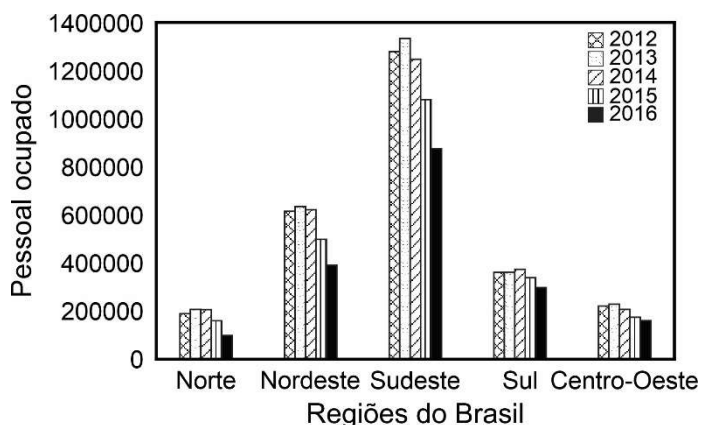


Figura 8 – Pessoal Ocupado no setor da Indústria da Construção Civil por região (2012-2016)

Fonte: Elaborada pelos autores.

Quanto a remuneração dos trabalhadores do setor da Indústria da Construção Civil, na Figura 9, observa-se que não houve diminuição na renda média. Ao contrário do que se esperava, é possível observar um distanciamento entre o menor valor salarial recebido pelos operários da Construção Civil e o valor do salário mínimo.

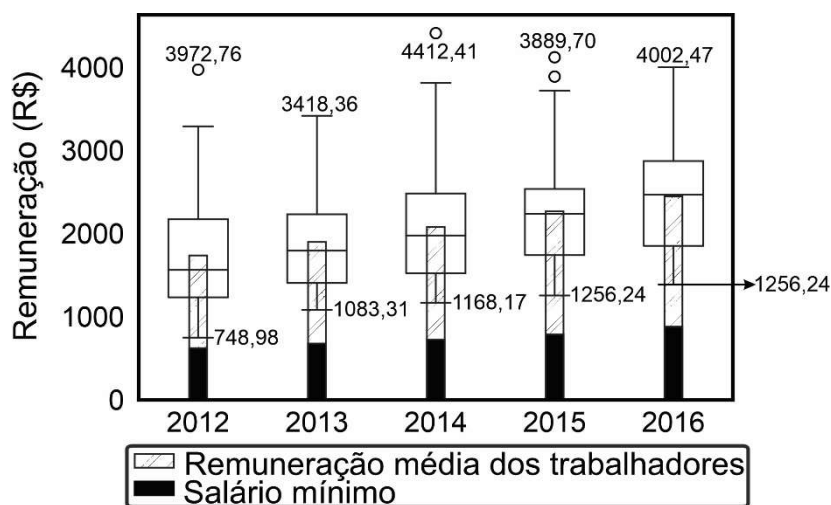


Figura 9 – Remuneração dos trabalhadores da Indústria da Construção Civil (2012-2016)

Fonte: Elaborada pelos autores.

Esse fato, associado ao fato das perdas de pessoas com ocupações na Indústria da Construção, evidência o ensejo dos industriários de permanecer somente com a mão de obra qualificada, tendência contrária aos de outros anos em que o setor empregava inclusive aqueles que não haviam qualificação na área. Ao manter a mão de obra qualificada, reduz o quadro de funcionários, diminuindo a folha salarial total, mas aumentando a média.

Conclusões

Desde a implantação do Plano Real (PR), a Indústria da Construção Civil tem se mostrado protagonista no cenário econômico nacional. Considerada por muitos como o termômetro da economia brasileira, a Construção Civil de fato mostrou essa volatilidade nos anos pós PR. Pode-se compreender que essa relação é recíproca. Ao passo que a Construção Civil dita os rumos da economia brasileira, essa também dita os rumos da Construção Civil. Esse fato está intrinsecamente associado à bonança que o setor passou durante a primeira década do século XXI, mas também à retração na segunda década desse século. Os problemas políticos, a política fiscal malsucedida adotada pelo governo, o descontrole das contas públicas, os escândalos de corrupção envolvendo empreiteiras e a não contenção da alta do dólar foram os fatores que levaram a Indústria da Construção Civil, sobretudo nos anos de 2015 e 2016, à uma inércia econômica.

A Indústria da Construção Civil, como termômetro da economia nacional pós-PR, também adotou a dolarização para sua mecânica. Dessa forma, a cotação do dólar se mostrou um bom parâmetro para avaliação da confiança dos empresários do setor, as suas perspectivas para o futuro, além de compreender os ensejos e as nuances desses durante o período de crise.

Por fim, a aplicação de técnicas de Ciências de Dados para análise do desempenho do setor da Indústria da Construção Civil foi satisfatória. Destaca-se a eficiência na utilização da linguagem de programação Python e suas diversas bibliotecas. Com auxílio dessa linguagem, foi possível realizar de forma satisfatória

e eficiente a importação e a extração de dados dos relatórios, o agrupamento dos dados e o processamento e a geração de gráficos.

Referências

BORGES, L. P. de F. *Internet das Coisas aplicada à análise do fluxo de água em solos saturados e não saturados: a consolidação de uma Nova Geotecnia pautada na Ciência dos Dados*. Tese (Doutorado em Geotecnia) – Departamento de Geotecnia, Universidade de Brasília, Brasília, 2021.

CARMO, E. C. *A política habitacional no Brasil pós-Plano Real (1995-2002): diretrizes, princípios, produção e financiamento-uma análise centrada na atuação da Caixa Econômica Federal*. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006.

CASTRO, G. H. L.; CAMARA, M. R. G. A gestão das políticas macroeconômicas do governo Dilma Rousseff (2011-2016). *Publicatio UEPG: Ciências Sociais Aplicadas*, v. 25, n. 1, 2017.

CASTRO, J. *Dólar caminha para maior alta mensal desde setembro 2015*. 2018. Disponível em: <https://valor.globo.com/nancas/noticia/2018/05/29/dolar-caminha-para-maior-alta-mensal-desde-setembro-2015.ghtml>. Acesso em: 20 dez. 2022.

CONTRI, A. L. Uma avaliação da economia brasileira no Governo Dilma. *Indicadores Econômicos FEE*, v. 41, n. 4, 2014.

COSTA PINTO, E. A economia política dos governos Dilma: acumulação, bloco no poder e crise. *UFRJ, Instituto de Economia. Texto para Discussão*, v. 4, 2016.

CURTY, R. G.; CERVANTES, B. M. N. *Data Science: Ciência orientada a dados*. Departamento de Ciência da Informação – Universidade Estadual de Londrina (UEL), v. 10, p. 1981-8920, 2016.

FAWCETT, T.; PROVOST, F. *Data Science para Negócios: O que você precisa saber sobre mineração de dados e pensamento analítico de dados*. Alta Books Editora, 2018.

FIGUEREDO, F. C. *Ideology as a belief system: a computational linguistic approach to Brazilian Senate*. Dissertação (Mestrado em Economia) – Universidade de Brasília, Brasília, 2019.



FOCCHIZATTO, A.; GHINIS, C. P. Determinantes do crescimento da construção civil no Brasil e no Rio Grande do Sul: evidências da análise de dados em painel. *Ensaio FEE*, v. 31, 2011.

FOLHA. *Moody's é terceira agência de risco a retirar selo de bom pagador do Brasil*. 2016. Disponível em: <https://m.folha.uol.com.br/mercado/2016/02/1742694-agencia-de-risco-moodys-tira-selo-de-bom-pagador-do-brasil.shtml>. Acesso em: 20 dez. 2022.

G1. *Fitch rebaixa nota e tira grau de investimento do Brasil*. 2015. Disponível em: <http://g1.globo.com/economia/noticia/2015/12/tch-tira-grau-de-investimento-do-brasil.html>. Acesso em: 20 dez. 2022.

GONTIJO, M.; IACHAN, F. S.; MARTINS, B.; MELLO, J. M. Credit Supply and House Prices: Exploring discontinuities in financing limits of a government program in Brazil. Pre-print submitted to EPGE FGV, 2018.

GUPTA, S.; CHEN, H.; HAZEN, B. T.; KAUR, S.; GONZALES, E. D. R. S. Circular economy and big data analytics: A stakeholder perspective. *Technological Forecasting and Social Change*, v. 144, p. 466-474, 2019.

HERNÁNDEZ-VÁSQUEZ, A.; CHACÓN-TORRICO, H. Manipulación, análisis y visualización de datos de la encuesta demográfica y de salud familiar con el programa R. *Revista peruana de medicina experimental y salud pública*, v. 36, p. 128-133, 2019.

JACOBS, A. The pathologies of big data. *Communications of the ACM*, v. 52, n. 8, p. 36-44, 2009.

JOHARI, A.; HABIBAGHI, G.; GHAMRANI, A. Prediction of soil-water characteristic curve using genetic programming. *Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering*, v. 132, n. 5, p. 661-665, 2006.

LAZER, D.; KENNEDY, R.; KING, G.; VESPIGNANI, A. The parable of Google Flu: traps in big data analysis. *Science*, v. 343, n. 6176, p. 1203-1205, 2014.

LEONEL, J. *Análise: Rebaixamento pela S&P confirma retrocesso da economia*. 2015. Disponível em: <https://economia.uol.com.br/noticias/bloomberg/2015/09/10/rebaixamento-pela-sp-confirma-retrocesso-da-economia.htm>. Acesso em: 20 dez. 2022.

MACEDO, G. A. T. C. *Programa de Aceleração do Crescimento (PAC): Natureza, impactos e dinâmica regional*. Dissertação (Mestrado em Economia) – Instituto de Economia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2011.



- MARTELLO, A. 'Prévia do PIB' tem expansão de 1,5 mensal em 6 anos. 2014.
Disponível em: <http://g1.globo.com/economia/noticia/2014/09/previa-do-pib-tem-expansao-de-15-em-julho-maior-alta-mensal-em-6-anos.html>. Acesso em: 20 dez. 2022.
- MODENESI, A. de M.; MODENESI, R. L. Quinze anos de rigidez monetária no Brasil pós-Plano Real: uma agenda de pesquisa. *Brazilian Journal of Political Economy*, v. 32, p. 389-411, 2012.
- PASSOS, A. G.; MACIEL, M. A. C.; DORIA, M. R.; OLIVEIRA, R. B.; RUSSO, S. L. Análise estatística da evolução do produto interno bruto da indústria da construção civil brasileira utilizando regressão linear simples. *REVISTA GEINTEC - GESTAO INOVACAO E TECNOLOGIAS*, v. 2, n. 5, p. 505-514, 2012.
- PAZ-MARÍN, M.; GUTIÉRREZ, P. A.; HERVÁS-MARTÍNEZ, C. Classification of countries' progress toward a knowledge economy based on machine learning classification techniques. *Expert Systems with Applications*, v. 42, n. 1, p. 562-572, 2015.
- PORTO, F.; ZIVIANI, A. Ciência de dados. III Seminário de Grandes Desafios da Computação no Brasil, Rio de Janeiro, RJ, 2014.
- SIBIN, B. H.; SILVA FILHO, L. A.; BALLINI, R. Financiamento habitacional e seus impactos sobre os preços na construção civil brasileira. *Revista ESPACIOS*, v. 37, n. 20, año 2016, 2016.
- VAN ROSSUM, G. *Python reference manual*. Amsterdam: Centrum voor Wiskunde en Informatica, 1995.

Modelo físico para avaliação de vazões geradas por rompimento de pequenas barragens

PHYSICAL MODEL FOR THE EVALUATION OF FLOW RATES GENERATED BY SMALL DAMS' BREAK

MODELO FÍSICO PARA LA EVALUACIÓN DE LOS CAUDALES GENERADOS POR LA ROTURA DE PEQUEÑAS PRESAS

Lamartine Gonçalves de Sousa
lamartine.eng@gmail.com

Thiago Augusto Mendes
Instituto Federal de Goiás (IFG)
thiago.mendes@ifg.edu.br

Sávio Aparecido dos Santos Pereira
Universidade Federal de Goiás (UFG)
savioaparecido1@gmail.com

André Augusto Nobrega Dantas
Instituto Federal de Goiás (IFG)
andrenobregadantas@yahoo.com.br

Emiliano Lôbo de Godoi
Universidade Federal de Goiás (UFG)
emiliano@ufg.br

Resumo

Este artigo apresenta os resultados experimentais das vazões geradas por modelagem física de uma pequena barragem de terra submetida ao rompimento por meio de abertura de brecha. A barragem modelada fisicamente situa-se na cidade de Inhumas, estado de Goiás, Brasil, tendo sido usada escala reduzida de 1:500 em sua maior dimensão seguindo a geometria original (dados físicos de projeto da época). As vazões geradas após a simulação de seu rompimento foram obtidas por modelagem numérica por Oliveira, Nunes e Mendes (2019) e comparados com os resultados da modelagem física simulada neste artigo. Os resultados obtidos pelo modelo físico experimental apresentaram vazões pós rompimento 13 vezes maior que a vazão afluente da barragem, mostrando-se ainda menores que as vazões simuladas pela modelagem numérica. Os resultados mostraram que o nível de compactação e os materiais utilizados no modelo físico e o tipo de formação da brecha tem grande impacto na geração das vazões no rompimento da barragem. Com a simulação do rompimento da barragem percebeu-se também grande arraste de materiais sólidos a jusante, o que pode causar deposições de sedimentos e erosões, afetar a qualidade da água, causar assoreamento e diminuição da altura útil da calha do rio, o que mostra a importância desse tipo de estudo para avaliação de impactos ambientais e sociais.

Palavras-chave: Barragem de Terra. Modelação Física. Formação de Brecha.

Abstract

This paper presents the experimental results of the flows rates generated by physical modeling of a small earth dam subjected to dam break by breaching. The physically modeled dam is located in the city of Inhumas, Goiás state, Brazil, and it was used a reduced scale of 1:500 in its largest dimension, following the original geometry (physical design data at the time). The flows generated after the simulation of its rupture were obtained by numerical modeling, according to Oliveira, Nunes e Mendes (2019) and compared with the results of the simulated physical modeling. The results obtained by the physical experimental model showed post-rupture flows 13 times greater than the inflow of the dam, showing to be even lower than the flows simulated by numerical modeling. The results showed that the compaction level, the materials used in the physical model and the type of breach formation have a great impact on the generation of the flows in the dam break. After the simulation dam break, a significant volume of particles was displaced downstream, causing deposition of sediments and erosion, which affect water quality, cause silting and decreasing the river channel area, which shows the importance of this type of study for the evaluation of environmental and social impacts.

Keywords: Earth Dam. Physical Modeling. Breach Formation.

Resumen

En este trabajo se presentan los resultados experimentales de los caudales generados por modelización física de una pequeña presa de tierra sometida a rotura por brecha. La presa modelada físicamente se localiza en la ciudad de Inhumas, estado de Goiás, Brasil, habiéndose utilizado una escala reducida de 1:500 en su mayor dimensión siguiendo la geometría original (datos de diseño físico de la época). Los flujos generados después de la simulación de su ruptura fueron obtenidos por modelación numérica según Oliveira, Nunes e Mendes (2019) y comparados con los resultados de la modelación física simulada. Los resultados obtenidos por el modelo físico experimental mostraron caudales posteriores a la rotura 13 veces superiores al caudal afluente de la presa, resultando ser incluso inferiores a los caudales simulados por modelización numérica. Los resultados mostraron que el nivel de compactación y los materiales utilizados en el modelo físico y el tipo de formación de la brecha tienen un gran impacto en la generación de los caudales en la rotura de la presa. Con la simulación de rotura de presa también se pudo constatar un gran arrastre de materiales sólidos aguas abajo, lo que puede provocar deposición de sedimentos y erosión, afectar a la calidad del agua, causar aterramiento y disminuir la altura útil del cauce del río, lo que demuestra la importancia de este tipo de estudios para evaluar los impactos ambientales y sociales.

Palabras clave: Presas de tierra. Modelización física. Formación de brechas.

Introdução

Uma barragem pode assumir diversas finalidades como: a) armazenamento de água para abastecimento; b) controle de cheias; c) armazenamento e tratamento de rejeitos de mineração; d) geração de energia e h) navegação e lazer. Frequentemente as barragens podem ter fins múltiplos. Na realização de projetos que envolvam obras de barramentos há necessidade de alta qualidade de execução, tornando-se necessário realizar ensaios e testes com os vários materiais especificados para esse tipo de empreendimento. O estudo de uma barragem pode ser realizado fisicamente,

por meio de modelos reduzidos, ou matematicamente, por meio de modelos associados a *softwares* (LIANG; REINHORN, 2008).

Para Sampaio *et al.* (2016) o modelo físico reduzido consiste em uma representação à escala do protótipo, logo as características do modelo são semelhantes à situação real, correspondendo a uma réplica em “miniatura” do elemento a ser estudado. Essa representação é uma ferramenta para análise de projetos considerados mais complexos, como o caso de rompimento de barragens, e permitem reproduzir as características e fenômenos físicos dos elementos de estudo, de forma semelhante ao comportamento real, e, dessa forma, complementando os cálculos dos modelos matemáticos necessários para o projeto. De acordo com Kanashiro (2013), a elaboração desse tipo de modelo é baseada na fidedignidade da semelhança, pois a representação de um fenômeno por meio de modelos é baseada em parâmetros de semelhança e, para a correta modelação, é necessário que seja representado o fenômeno em questão, de forma confiável.

Aspectos hidráulicos, como profundidade da água, velocidade máxima e duração da inundação estão naturalmente envolvidos, por meio de combinações adequadas, na formulação de vários critérios de danos e falhas propostos na literatura (ERPICUM *et al.*, 2009). Nesse contexto, com um conjunto de dados de entrada, é possível realizar previsões de comportamento ao acoplar um modelo hidrodinâmico com um modelo físico e analisar as fontes de incertezas associadas aos parâmetros envolvidos (GALLEGOS *et al.*, 2012). De acordo com Aureli *et al.* (2015), os resultados numéricos são comparados com dados de novas experiências físicas, a fim de avaliar a precisão dos modelos matemáticos na reprodução de um processo de rompimento de barragens ocasionado por diferentes causas.

Com relação a modelagem numérica para obtenção das vazões simuladas pós rompimento da barragem, utilizou-se o software *Hydrologic Engineering Center – Hydrologic Modeling System* (HEC-HMS), que trata a equação básica do balanço hídrico e considera os principais parâmetros que governam o escoamento e é capaz de modelar as chuvas em eventos de cheias aplicadas a esse fenômeno (Thakur *et al.*, 2017; Oliveira *et al.*, 2019). Também, é um modelo reconhecido por ser eficaz para simular processos hidrológicos que envolvem cálculos de vazões provenientes da ruptura de barragens e tem como aspecto positivo o fato de apresentar poucas



diferenças dos resultados das vazões calculadas quando se compara com modelos hidrodinâmicos (US ARMY CORPS OF ENGINEERS, 2010).

O modelo HEC-HMS permite que o modelador opte por um dos dois métodos existentes de consideração para rompimento de barragens: *overtopping* (galgamento) ou *piping* (erosão interna). Normalmente, o rompimento de barragens por *overtopping* ocorre em um maior número que por *piping* e podem trazer maiores consequências do ponto de vista estrutural, ambiental e social, no caso de barragens de terra (MELLO; SANDRONI; GUIDICINI, 2021). O modo de falha inicia-se quando uma quantidade apreciável de água começa a vazar sobre ou em torno da barragem, erodindo-a. O outro método é projetado para representar falhas causadas dentro da barragem chamada *tubing dam-break*. A falha começa quando a água provoca o arraste de material formando um tubo de forma aproximadamente circular que se expande até ocasionar o rompimento (US ARMY CORPS OF ENGINEERS, 2010). De acordo com o *International Commission on Large Dams* (ICOLD, 1973), as três principais causas de ruptura de barragens de aterro são: galgamento (vertedouro inadequado), problemas nas fundações e *piping*.

Com base na Lei Federal Brasileira n. 12.334 (2010), que estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB) e a importância de estudos que envolvam modelos reduzidos em barragens, o objetivo dessa pesquisa foi desenvolver e aplicar um modelo físico reduzido de uma pequena barragem de terra para avaliar quantitativamente as vazões geradas decorrentes de seu rompimento.

Metodologia

A barragem modelada fisicamente neste artigo está integrada no lago Lúzio de Freitas Borges, sendo abastecida pelo córrego Goiabeiras, cidade de Inhumas, estado de Goiás, Brasil, que foi simulado numericamente por Oliveira, Nunes e Mendes (2019) para determinação de vazões geradas pelo seu rompimento por meio do modelo hidrológico HEC-HMS (Figura 1). O lago Lúzio de Freitas Borges fica localizado aproximadamente na latitude 16° 22' 10.43" S e longitude 49° 30' 12.58" W, tendo uma área inundada de aproximadamente 68.000 m² e profundidade média de 5,0 m (Figura 1), estando situado dentro do perímetro urbano da cidade de Inhumas (OLIVEIRA; NUNES; MENDES, 2019).

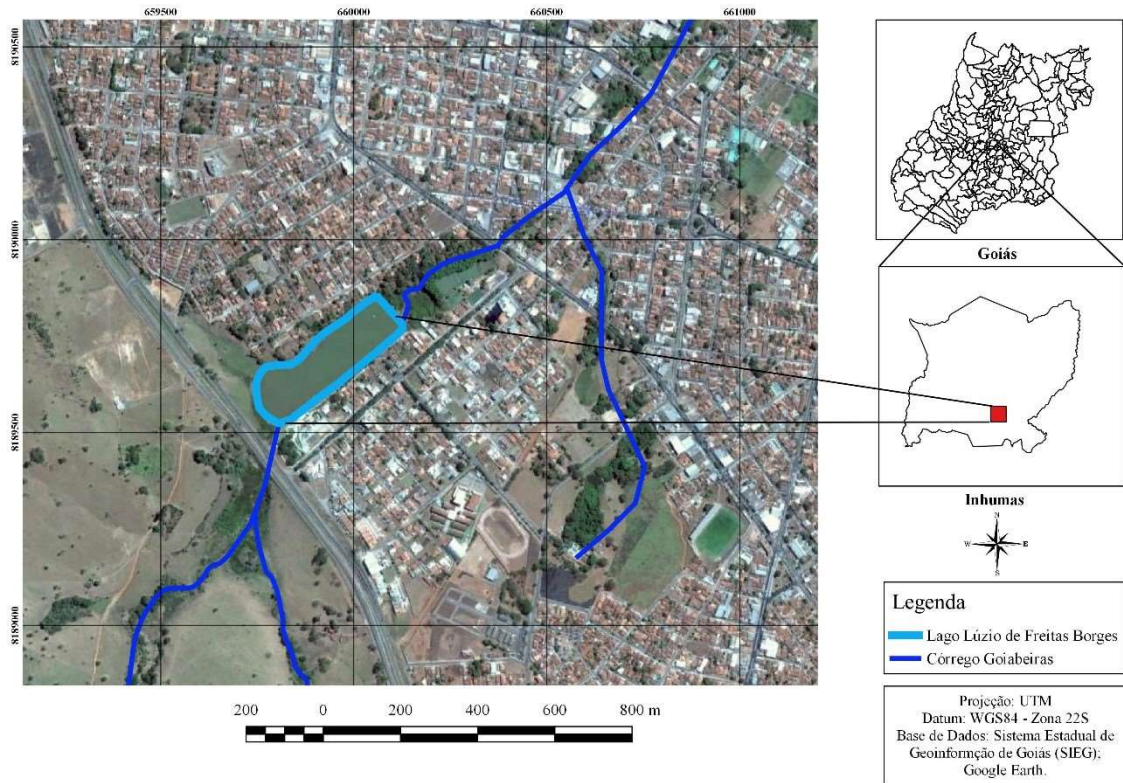


Figura 1 – Localização do lago Lúzio de Freitas Borges (Inhumas – GO)
Fonte: Elaborada pelos autores.

Inicialmente, foram levantados os parâmetros físicos da barragem utilizando ferramentas de geoprocessamento (ArcGIS), com destaque para a simplificação utilizada na determinação da profundidade, ou seja, foi considerada profundidade constante (média), devido à dificuldade de obtenção e disponibilização dos projetos executivos de construção do lago da época pela prefeitura municipal (Tabela 1).

Tabela 1 – Características físicas da barragem Lúzio de Freitas Borges (Inhumas, Goiás)

Parâmetro	Medida real (m)
Comprimento	410
Largura	114
Comprimento do vertedouro	9
Profundidade	5

Fonte: Oliveira, Nunes e Mendes (2019).

Admitindo as dimensões do barramento (Tabela 1), a barragem foi modelada em escala reduzida (Tabela 2 e Figura 2) com material construtivo (solo) semelhante ao

utilizado na barragem original, ou seja, solo argiloso possuindo massa específica de $1,10 \text{ g cm}^{-3}$, compactada na energia Proctor normal com teor de umidade de 16,0% e coeficiente de permeabilidade de $7,9 \times 10^{-10} \text{ m s}^{-1}$ e granulometria semelhante, de forma que o modelo físico reproduzisse com maior fidedignidade o comportamento do processo de rompimento.

Tabela 2 – Escalas utilizadas para representar as estruturas elementares do modelo físico

Estrutura	Escala
Comprimento do lago	(1:500)
Largura do lago	(1:250)
Comprimento do vertedouro	(1:200)
Profundidade do lago	(1:25)

Fonte: Elaborada pelos autores.

As escalas utilizadas para confecção do modelo físico (Tabela 2) corresponderam em média uma proporção de 40% nas medidas entre o comprimento e largura da barragem, de modo que a forma retangular do lago não fosse modificada. A adoção de diferentes escalas como as apresentadas na Tabela 2 para a execução das estruturas do modelo físico tem o intuito de tornar possível e exequível (referente à geometria) a construção da barragem em ambiente laboratorial, não tendo sido analisadas outras escalas e variações.

O material do barramento modelado (barragem) utilizado foi solo laterítico argiloso, com a maioria das partículas de 0,005 mm, estrutura pouco permeável (Figura 2a) sob estrutura de vidro temperado, facilitando a construção irregular do interior e entorno. Entretanto, isso não foi suficiente para garantir que o protótipo não apresentasse pequenos vazamentos. Por esse motivo optou-se pelo uso da lona plástica para impermeabilização do interior do protótipo (figuras 2b a 2f) como um complemento para prolongar a vida útil do modelo físico, possibilitando que vários ensaios fossem realizados sem reparações. A lona plástica com espessura de 100 micron apresentou facilidade de manejo, aplicação e garantiu a estanqueidade do modelo físico.

A estrutura hidráulica (Figuras 2b e 2d), composta por um registro gaveta (3/4') e tubo soldável (25 mm) teve boa eficiência realizando a função de entrada d'água

(controle da vazão de entrada). O registro de gaveta é de fácil manejo e o diâmetro do tubo utilizado possibilitou que a água entrasse no reservatório sem causar espirros e ondas ao entrar em contato com a lâmina d'água inferior (nível do reservatório). O vertedouro (Figura 2c) se comportou intacto ao receber uma descarga d'água maior, evidenciando o seu papel e sua importância na transposição de vazões extremas até o momento da abertura total da brecha e rompimento da barragem. A calha Parshall utilizada (Figura 2h) foi instalada conforme prescrições técnicas, sendo bem encaixada no aparato afunilado, muito bem nivelada na cota do pé da barragem, garantindo facilidade ao medir a vazão em tempo real.



Figura 2 – Etapas da construção do modelo físico e estruturas elementares da barragem

Legenda: a) molde da barragem em argila; b) vista superior abrangendo todas as estruturas elementares; c) vista frontal, d) componente hidráulico regularizador de vazão; e) vista posterior; f) vista lateral; g) início da brecha; h) calha Parshall $w = 1''$ utilizada para determinar as vazões.

Fonte: Elaborada pelos autores.

A modelagem física (hidráulica) de uma barragem deve contemplar três principais grupos de avaliação, sendo: a) geométrica, contemplando as grandezas de área e volume; b) cinemática, relacionada à velocidade e vazão e; c) dinâmica, no que se refere às pressões, porém, neste estudo não foi avaliada a característica dinâmica, ou seja, as variações de pressão na barragem, antes ou após o seu rompimento. Todos os elementos construtivos do modelo físico (materiais e etapas) são ilustrados no fluxograma da Figura 3.

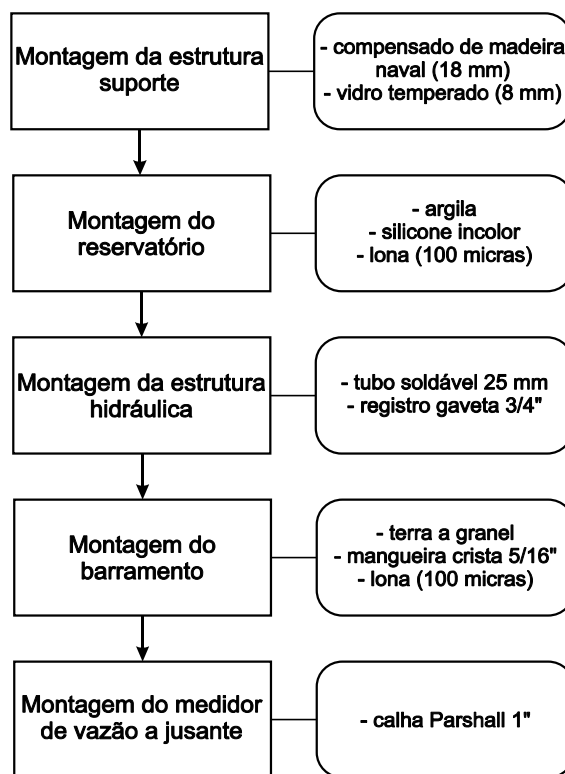


Figura 3 – Etapas construtivas e materiais utilizados no modelo físico

Fonte: Elaborada pelos autores.

Com relação à vazão do córrego Goiabeiras (dado de entrada necessário para a modelagem física), Oliveira, Nunes e Mendes (2019) estimaram e utilizaram o valor de $1,04 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$. Assim, adotou-se como vazão de entrada para o modelo físico a vazão de $1,04 \times 10^{-4} \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$, ou seja, vazão de entrada 10.000 vezes menor que sugerem Oliveira, Nunes e Mendes (2019). Deve-se esclarecer que a redução no valor da vazão de entrada se deve principalmente à capacidade real disponível de vazão experimental para ser utilizada no desenvolvimento do modelo físico e compatibilização com as escalas atribuídas na construção das estruturas elementares da barragem (Tabela 2).

A determinação e avaliação da vazão média de entrada da barragem, foi realizada a partir da medição do volume (por meio de recipiente graduado de precisão) e do tempo (cronômetro) em 13 testes para a correta calibração.

O método utilizado para a abertura da brecha não seguiu método consagrado existente na literatura, sendo realizado conforme limitações do protótipo (GEE, 2010) e tempo de formação de brecha prescritos por ANA (2016). Segundo ANA (2016), uma brecha é caracterizada por três parâmetros: configuração geométrica, dimensões (nomeadamente, a largura) e tempo de formação, fatores que, no seu conjunto, influenciam as vazões geradas, os níveis e os tempos de chegada da onda de inundação às diferentes zonas da área de inundação.

A simulação do rompimento da barragem foi concebida a partir de uma formação de brecha provocada manualmente por um aparato de superfície estreita e fina em formato de espeto, formando 90° com a crista da barragem (Figura 2g), com intuito de não influenciar o tamanho, forma e tempo de formação da brecha, permitindo que o fluxo da água (vazão) por si só agravasse sua abertura e provocasse o rompimento da barragem de forma mais natural possível conforme preconiza ANA (2016).

As simulações foram registradas em duas câmeras de alta definição com resolução de (24.2 megapixel, para determinação do tempo de enchimento, formação da brecha e de rompimento. O posicionamento das duas câmeras em relação a barragem (modelo físico) está apresentado na Figura 4, e possibilitou uma visão geral do instante em que o reservatório se enche até o momento em que a vazão de saída se estabiliza pós rompimento.

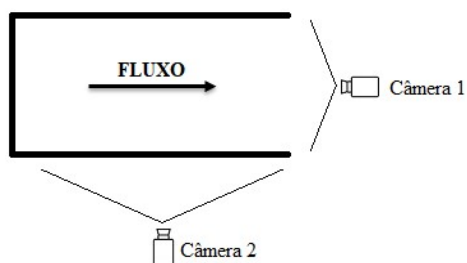


Figura 4 – Posicionamento das câmeras filmadoras para monitoramento dos processos de formação da brecha e vazões geradas com o rompimento do modelo físico

Fonte: Elaborada pelos autores.

Para determinar as vazões de rompimento foram realizadas três simulações em condições idênticas (repetições), utilizando para todas as simulações uma calha Parshall $w = 1$ ", sendo w a largura da "garganta" da calha, que possibilitou a medição da vazão ($m^3 s^{-1}$) em tempo real sem a necessidade de cálculos adicionais para comparação com os dados de Oliveira, Nunes e Mendes (2019). Outros estudos experimentais relacionados ao rompimento de barragens desenvolvidos em calhas relatam a possibilidade do controle de variáveis relevantes, como: velocidade e vazão pós-rompimento, material carregado da barragem (protótipo), amplitude e altura máxima da onda e tempos de formação de brecha, rompimento e simulação total (HELLER, 2007; HELLER; HAGER, 2010).

Resultados

Na Tabela 3 são apresentadas as dimensões adotadas para cada elemento do modelo físico (barragem de terra) e sua comparação com as dimensões físicas reais do lago Lúzio de Freitas Borges, abastecido pelo córrego Goiabeiras, conforme adotados por Oliveira, Nunes e Mendes (2019).

Tabela 3 – Tamanho e conversão das medidas utilizadas para cada estrutura do modelo físico.

Estrutura elementar	Medida Real (m)	Escala	Medida utilizada no modelo físico (m)
Comprimento da barragem	410	(1:500)	0,82
Largura da barragem	114	(1:250)	0,46
Comprimento do vertedouro	9,0	(1:200)	0,045
Profundidade do lago	5,0	(1:15)	0,33
Altura da barragem	5,5	(1:15)	0,35

Fonte: Elaborada pelos autores.

Com relação aos níveis de compactação do solo utilizados para modelar a barragem (para os diferentes cenários de rompimento), estes mostraram significativa correlação com a geração de vazões pós-rompimento, onde o barramento executado com maior nível de compactação, ou seja, compactado na energia modificada e não na Proctor normal (Simulações 1 e 3 apresentados na

Tabela 4) geraram menores vazões de rompimento e tempo de pico, além de, menor intensidade na velocidade de abertura da brecha e conseqüentemente, rompimento do barramento de forma gradual e não brusca.

Embora o desenvolvimento de mecanismos de rutura de uma barragem esteja atrelado a vários fatores geotécnicos intrínsecos do material utilizado (granulometria, densidade, expansibilidade, umidade ótima, índice de suporte e tipo de compactação aplicada), neste estudo foi dada atenção especial a este último, já que se considera uma variável essencial no estudo do efeito da presença de vazios na matriz do solo que compõem a barragem modelada.

Durante as simulações de rompimento do modelo físico, todos os dados pertinentes ao tempo, vazões e formação da brecha estão apresentados na Tabela 4 e na Figura 5. Percebe-se que o tempo de ruptura da brecha é compatível com os tempos descritos em ANA (2016) desde que consideradas as escalas utilizadas. Ainda sobre o tempo de formação de brechas durante as simulações com o modelo físico produzido (Tabela 4), estes foram compatíveis e próximos aos valores médios encontrados Campos *et al.* (2020) em seu estudo sobre rompimento de barragens em cascatas, considerando o tempo total de simulação (t_s) que foram de 0,57 a 0,70 horas, ou seja, 2.052 a 2.520 segundos, porém, utilizaram como material construtivo do modelo físico, mistura de água, cimento e borracha (RCWM) em substituição ao solo e maior escala, com aproximadamente, 19 cm de altura, 81 cm de largura e comprimento do canal de 1,0 m.

Tabela 4 – Dados de monitoramento e vazões geradas durante a simulação.

Simulação	Dados monitorados				Vazões Geradas ($m^3 s^{-1}$)		σ	CV (%)
	t_e (s)	t_r (s)	t_s (s)	L_B (m)	sem rompimento	com rompimento		
1	1.542	668	2.210	0,0985		$8,33 \times 10^{-4}$		
2	1.561	540	2.101	0,1200	$6,94 \times 10^{-5}$	$9,58 \times 10^{-4}$	$6,26 \times 10^{-5}$	7,0
3	1.550	638	2.188	0,1050		$8,89 \times 10^{-4}$		

$$Q_{meds/romp} = 6,94 \times 10^{-5} m^3 s^{-1}$$

$$Q_{medc/romp} = 8,95 \times 10^{-4} m^3 s^{-1}$$

Legenda: t_e é o tempo de enchimento do reservatório; t_r é o tempo de rompimento; t_s é o tempo de simulação ($t_e + t_r$); L_B é a largura final da brecha; σ é o desvio padrão das vazões geradas; CV é o coeficiente de variação das vazões geradas; $Q_{meds/romp}$ é a vazão média gerada sem rompimento; e $Q_{medc/romp}$ é a vazão média gerada com rompimento.

Fonte: Elaborada pelos autores.

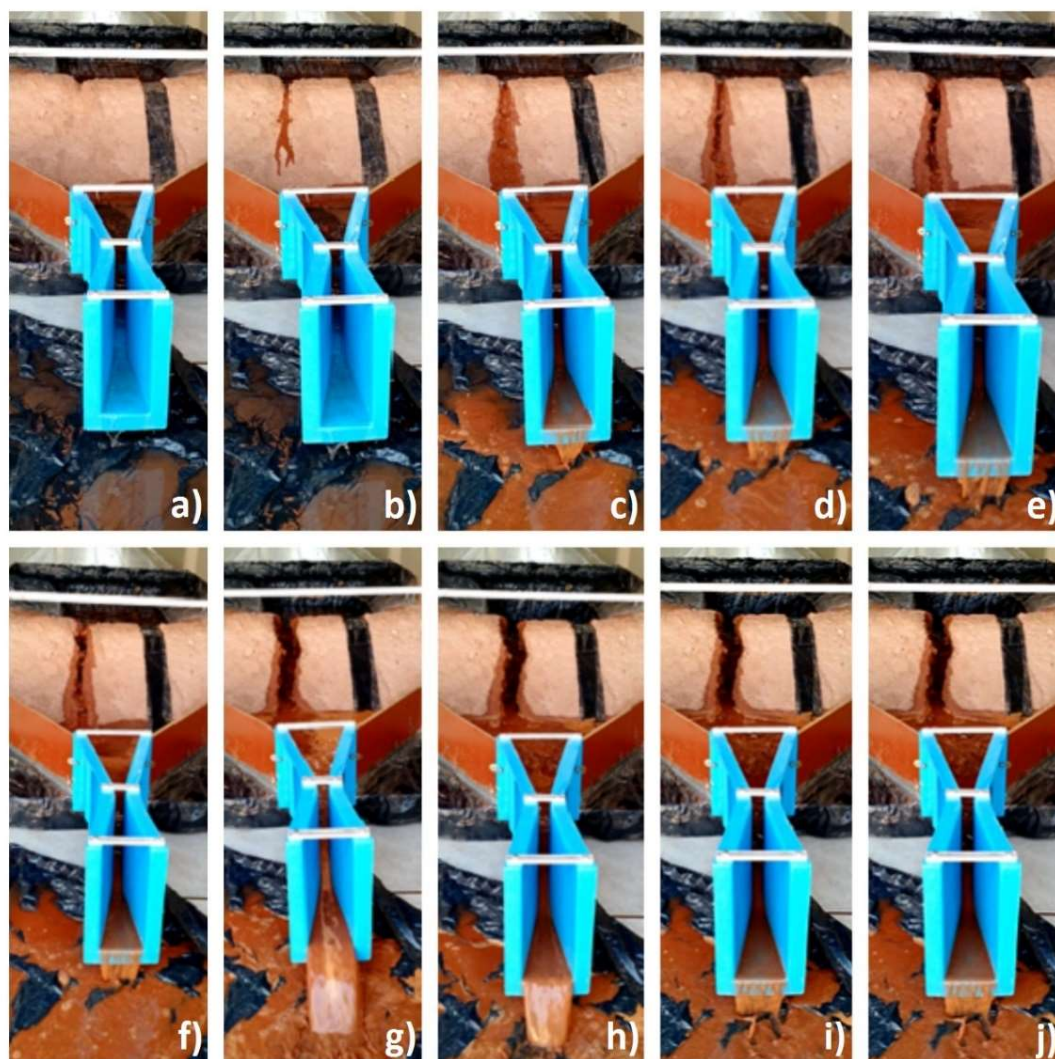


Figura 5 – Monitoramento do processo de formação e desenvolvimento da brecha do modelo físico reduzido por meio da Câmera 1

Legenda: a) t = 00:00 min; b) t = 00:51 min; c) t = 01:51 min; d) t = 02:58 min; e) t = 04:55 min; f) t = 06:05 min; g) t = 07:08 min; h) t = 08:08 min; i) t = 09:21 min; j) t = 11:00 min.

Fonte: Elaborada pelos autores.

Conforme dados da Tabela 5, utilizou-se mesma escala (1:10.000) para proporcionalidade das vazões simuladas pelo modelo físico no intuito de compará-las com as vazões geradas por Oliveira, Nunes e Mendes (2019) a partir do *software* HEC-HMS. Ressalta-se que, a maior vazão medida pós rompimento da barragem se deu entre os tempos de sete a nove minutos (figuras de 5j a 5i).

Tabela 5 – Comparativo das vazões antes e após rompimento da barragem: a) Oliveira, Nunes e Mendes (2019) e b) modelo físico

	Vazão sem rompimento ($m^3 s^{-1}$)		Vazão sem rompimento ($m^3 s^{-1}$)		Comparativo Diferença de vazões $\left(\frac{c'_{romp.}}{s'_{romp.}}\right) = x\text{vezes}$
	Montante	Jusante	Montante	Jusante	
a)	1,04	3,1*exutório	1,04	106,9	34 vezes maior
b)	1,04	0,69	1,04	8,95	13 vezes maior

Fonte: Elaborada pelos autores.

Dessa forma, evidencia-se geração de vazões de rompimento menores no modelo físico proposto quando comparadas com modelo hidrológico de rompimento proposto por Oliveira, Nunes e Mendes (2019) em cerca de aproximadamente 21 vezes. Logo, a diferença entre as vazões geradas pelo modelo físico comparadas com Oliveira, Nunes e Mendes (2019) podem estar relacionadas a fatores diferentemente assumidos na execução e tipos de materiais utilizados na modelagem do barramento (modelo físico), tempo de formação da brecha, tipo de rompimento (*overtopping* ou *overtop breach*), cota do vertedouro utilizada e modelo chuva-vazão no software HEC-HMS (modelo numérico).

Xu e Zhang (2009) conduziram análise quantitativa do processo de rompimento de uma barragem avaliando parâmetros como geometria e duração da ruptura e taxa de saída de pico, tendo como principal objetivo o desenvolvimento de fórmulas empíricas robustas com significado físico para avaliar o rompimento de barragens a partir de 182 casos para represas superiores a 15 m. Utilizaram modelo de regressão não linear para avaliar relações empíricas entre cinco parâmetros: profundidade, largura máxima e média, taxa de saída de pico e tempo de falha da barragem. Ainda foram selecionadas cinco variáveis de controle da barragem: altura, coeficiente de forma do reservatório, tipo, modo de falha e erodibilidade.

Como resultados, Xu e Zhang (2009) avaliaram a importância relativa de cada variável de controle, sendo que a erodibilidade da barragem (característica do material utilizado no modelo físico) foi considerada o fator mais importante, sendo capaz de influenciar os outros cinco parâmetros analisados, mostrando que os resultados encontrados neste trabalho estão em consonância técnica experimental.

Ainda relatam que, o coeficiente de forma do reservatório e o modo de falha também desempenharam um papel importante no modelo de previsão, parâmetros que também foram considerados, incorporados e avaliados no modelo físico e numérico desenvolvidos neste artigo.

Ferreira e Andrzejewski (2015) utilizaram equações empíricas aplicadas em uma barragem com características representativas de projetos na região amazônica, ou seja, barragem de terra, reservatório volumoso e vazão afluyente alta. Os resultados mais relevantes do modelo *breach* foram geometria da brecha, a sua evolução temporal e o hidrograma defluente gerado pelo rompimento, sendo os mesmos parâmetros utilizados no modelo físico apresentado. Entre os resultados apresentados pelo modelo *breach* (brechas), as vazões de pico, nos casos de pico e galgamento, foram bastante superiores em relação às fórmulas empíricas.

De acordo com Ferreira e Andrzejewski (2015), o pico de vazão estimado no *breach*, para os casos do *piping*, foi 1,4 vezes o maior valor estimado pelas fórmulas empíricas, e para os casos de galgamento, 3,4 vezes o maior valor, ambos valores contradizentes com os resultados encontrados nesta pesquisa, justificados pelo diferente fator escala e material utilizados, além do modelo e equações utilizadas (Tabela 5). Para o caso de galgamento, o tempo de formação de brecha foi 7,7 vezes o maior valor estimado pelas fórmulas empíricas, resultados estes, alinhados com os encontrados nesta pesquisa, ou seja, com maiores magnitudes (Tabelas 4 e 5).

Ainda sobre a influência de parâmetros definidores da brecha de ruptura em barragens de terra, Gomes *et al.* (2015) analisaram os seguintes parâmetros: cota de base, declividade da parede lateral e evolução temporal da brecha, constatando que a largura da base inferior da brecha não impactou significativamente nas variáveis analisadas. O aumento da declividade das paredes laterais provocou o aumento da vazão de pico a jusante da barragem devido à maior área da brecha final.

Já Pereira *et al.* (2017), compararam modelos simplificados com o modelo HEC-RAS aplicado em áreas de inundação após simulação de rompimento de algumas barragens situadas no Estado de Minas Gerais. Como resultado, os modelos simplificados estimaram maior vazão máxima gerada em função da altura da barragem e conseqüentemente, apresentaram maior área de inundação do que o modelo HEC-RAS.

Diante dessas análises, observa-se que dependendo da escolha do modelo e método de análise de ruptura de barragem, os resultados estimados podem ser bastante variados. Várias técnicas estão disponíveis para estimar o rompimento de barragens e subsequente falha de barragens. Essas técnicas são predominantemente empíricas, baseadas em relações de ajuste de parâmetros chave como profundidade da barragem, volume do reservatório e observações históricas das dimensões, formas e tempo de formação de brechas.

Conclusões

Diante das simulações realizadas a partir do modelo físico reduzido (rompimento da barragem por formação de brecha), conclui-se que:

- (1) A vazão de rompimento da barragem de terra lago Lúzio de Freitas Borges, foi 13 vezes maior em relação à vazão de entrada, evidenciando que estruturas de macrodrenagem a jusante do barramento não dimensionadas para esta vazão podem sofrer inúmeros danos afetando de forma significativa o meio ambiente, trânsito, a qualidade das águas superficiais e subterrâneas e principalmente, a sociedade (risco de morte);
- (2) O rompimento da barragem não foi do tipo brusco, fato que possivelmente contribuiu para que a vazão de rompimento não chegasse a um valor tão elevado como o de Oliveira, Nunes e Mendes (2019);
- (3) A importância desse tipo de estudo (modelo físico) apresenta como aspecto positivo, capacidade de complementar e subsidiar tecnicamente concepções de novas barragens, pois, além de gerar dados de vazões, também permite estudar o comportamento das estruturas hidráulicas envolvidas e materiais utilizados, possíveis falhas de projeção e eventuais fenômenos naturais extremos, como chuvas de maior intensidade, enchentes e rompimentos de barragens em cascata, como já proposto como tema de interesse por Campos *et al.* (2020) em suas considerações finais;
- (4) Após o rompimento da barragem e estabilização da vazão, também foi possível observar que o rompimento proporcionou um carreamento substancial de sólidos, fato este que, se fosse real, causaria impactos significativos a jusante,

como: diminuição da altura útil do canal, erosões ao longo do curso d'água, obstrução das estruturas hidráulicas e alteração temporária da cor e turbidez da água, enchentes e outros danos ambientais e sociais;

- (5) Destaca-se como aspecto que ainda merece maiores investigações, o emprego de materiais diferentes aos utilizados no barramento original (por dificuldade de aquisição e modelagem) e não avaliação completa do fator escala, necessitando de maiores estudos no que diz respeito a composição estrutural do material utilizado (solo), grau de compactação e variações nas escalas dos elementos construtivos do modelo físico.

Por fim, constata-se que o modelo físico se demonstrou eficiente para simulações de rompimento de barragem, no que tange a geração de vazões de rompimento. Apesar dos poucos recursos tecnológicos, o modelo mostrou-se inicialmente promissor para contemplação de barragens. A compreensão do comportamento do rompimento de barragens pelo modelo físico permite evitar no decorrer do planejamento, projeto, execução e operação da barragem, impactos ao meio ambiente e prejuízos ao patrimônio público e privado.

Referências

ANA (Agência Nacional de Águas). *Manual do empreendedor sobre segurança de barragens*: volume IV: guia de orientação e formulários do Plano de Ação de Emergência – PAE. Brasília: ANA, 2016.

AURELI, F. *et al.* Experimental and numerical evaluation of the force due to the impact of a dam-break wave on a structure. *Advances in Water Resources*, v. 76, p. 29-42, 2015.

BRASIL. *Lei Federal 12.334, de 20 de setembro de 2010*. Estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens destinadas à acumulação de água para quaisquer usos, à disposição final ou temporária de rejeitos e à acumulação de resíduos industriais. Brasília, 2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12334.htm Acesso em: 16 mar. 2017.



CAMPOS, R. G. D. *et al.* Breach parameters for cascade dams' breaks using physical, empirical and numerical modeling. *Brazilian Journal of Water Resources – RBRH*, v. 25, e30, 2020.

ERPICUM, S. *et al.* Dam-break flow numerical modeling considering structural impacts on buildings. *In: IAHR CONGRESS, 33., 2009, Vancouver. Proceedings [...]*. Vancouver: IAHR, 2009. p. 3951–8.

FERREIRA, A. L. M; ANDRZEJEWSKI, E. A. Comparação de métodos de cálculo da ruptura de uma barragem. *In: SEMINÁRIO NACIONAL DE GRANDES BARRAGENS, 30., 2015, Foz do Iguaçu. Anais [...]*. Rio de Janeiro: Comitê Brasileiro de Barragens, 2015. p.1-12.

GALLEGOS, H. A.; SCHUBERT, J. E.; SANDERS, B. F. Structural damage prediction in a high-velocity urban dam-break flood: Field-scale assessment of predictive skill. *Journal of Engineering Mechanics*, v. 38, n. 10, p. 1249-1262, 2012.

GEE, D. M. Use of breach process models to estimate HEC-RAS dam breach parameters. *In: JOINT FEDERAL INTERAGENCY CONFERENCE, 2., 2010, Las Vegas. Proceedings [...]*. Las Vegas, 2010. Não paginado.

GOMES, J. *et al.* Investigação da influência dos parâmetros definidores da formação da brecha de ruptura de uma barragem sobre o hidrograma de cheia a jusante. *In: SEMINÁRIO NACIONAL DE GRANDES BARRAGENS, 30., 2015, Foz do Iguaçu. Anais [...]*. Rio de Janeiro: Comitê Brasileiro de Barragens, 2015. p.1-20.

MELLO, F. M. DE; SANDRONI, S. S.; GUIDICINI, G. *Lições aprendidas com acidentes e incidentes em barragem e obras anexas no Brasil*. Rio de Janeiro: CBDB, 2021.

HELLER, V. *Landslide generated impulse waves-Prediction of near field characteristics*. Thesis (PhD in Sciences) – ETH Zurich, Zurich, 2007.

HELLER D.; HAGER W. H. Impulse product parameter in landslide generated impulse waves. *Journal of Waterway, Port, Coastal and Ocean Engineering*, v. 136, n. 3, p.145-155, 2010.

ICOLD (International Commission on Large Dams). *Lesson from dams incidents*. Paris: CIGB, 1973.

KANASHIRO, W. H. Técnicas de laboratório para estudo em modelos reduzidos in Comitê Brasileiro de Barragens. *In: Seminário Nacional de Grandes Barragens, 29., 2013, Porto de Galinhas. Anais [...]*. Rio de Janeiro: CBDB, 2013. p. 2.



LIANG, Z.; REINHORN, A. M. *Modeling and similitude*. Lecture notes of Department of Civil, Structural and Environmental Engineering of University at Buffalo, Buffalo New York, 2008.

OLIVEIRA, J. F.; NUNES, E. D.; MENDES, T. A. Uma análise da aplicação do modelo HEC-HMS na determinação de vazões de rompimento de pequenos barramentos: o caso do reservatório Lúzio de Freitas em Inhumas, GO. *Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental*, v. 8, n. 1, p. 793-813, 2019.

PEREIRA, C. E. *et al.* Comparação entre modelos simplificados e o modelo HEC-RAS no estudo de áreas de inundação para o caso de Minas Gerais, Brasil. *Revista Recursos Hídricos*, v. 38, n. 1, p.75-90, mar. 2017.

SAMPAIO, T. V. *et al.* Realidade aumentada em modelos físicos de rompimento de barragens: Um estudo do padrão de escoamento no caso Bento Rodrigues em Mariana/MG. *In: SIMPÓSIO DE RECURSOS HIDRÍCOS DO NORDESTE*, 13., 2016. *Anais [...]*. Porto Alegre: ABRHidro, 2016. p.1-7.

THAKUR, B. *et al.* Coupling HEC-RAS and HEC-HMS in Precipitation Runoff Modelling and Evaluating Flood Plain Inundation Map. *In: World Environmental and Water Resources Congress, 2017, Sacramento. Proceedings [...]*. Reston: American Society of Civil Engineers, 2017. p. 240-251.

US ARMY CORPS OF ENGINEERS. *HEC-HMS User's Manual*. US Army Corps of Engineers, Davis, 2010.

Panorama da gestão de resíduos de diferentes setores das instituições de ensino: revisão de literatura

OVERVIEW OF WASTE MANAGEMENT IN DIFFERENT SECTORS OF EDUCATIONAL INSTITUTIONS:
LITERATURE REVIEW

PANORAMA GENERAL DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS EN DIFERENTES SECTORES DE LAS
INSTITUCIONES EDUCATIVAS: REVISIÓN DE LA LITERATURA

Sérgio Pessanha Rasma
Instituto Federal Fluminense (IFF)
sergio.rasma@gmail.com

Gabriel de Pinna Mendez
Instituto Federal Fluminense (IFF)
gabriel.mendez@iff.edu.br

José Augusto Ferreira da Silva
Instituto Federal Fluminense (IFF)
jasilva@iff.edu.br

Marcos Antonio Cruz Moreira
Instituto Federal Fluminense (IFF)
macruz@iff.edu.br

Resumo

A produção de resíduos está presente em todas as áreas, ambientes e atividades da sociedade, inclusive nas instituições de ensino que, devido à variada gama de atividades que realizam, produzem diversos tipos de resíduos. Sendo assim, neste estudo realizou-se uma revisão sistemática da literatura com o objetivo de analisar e compreender as práticas de gestão de resíduos nas instituições de ensino e a produção acadêmica mais recente sobre o assunto. Por meio dessa análise, foi possível perceber que, nas publicações encontradas, o estudo da gestão de resíduos das instituições de ensino inclui desde aspectos da gestão de resíduos produzidos por todos os setores das instituições até a gestão de resíduos especiais produzidos em áreas específicas, como os laboratórios e restaurantes universitários. Observou-se que 45% dos trabalhos focaram em avaliar a gestão de resíduos comuns e que 20% trataram dos resíduos provenientes de laboratórios. Os estudos encontraram falhas nos procedimentos de gerenciamento, apontando, em sua maioria, que as atividades de treinamento e iniciativas de conscientização como elementos recomendados no processo tanto de implantação do gerenciamento quanto de melhoria. A análise dos resultados evidenciou que quase todos os estudos que tratam de resíduos de laboratório referem-se a serviços de saúde, mas nenhum avaliou os resíduos de laboratórios de mecânica, elétrica, hidráulica e outros.

Palavras-chave: Gestão de resíduos. Instituições de ensino. Meio ambiente. Laboratórios.



Abstract

Waste production is present in all areas, environments and activities of society, including educational institutions that, due to the wide range of their activities, produce different types of waste. Therefore, this study carried out a systematic review of the literature with the aim of analyzing and understanding waste management practices in educational institutions and the most recent academic production on the subject. Through this analysis, it was possible to perceive that, in the publications found, the study of waste management in educational institutions includes aspects ranging from waste management produced by all sectors of institutions to the management of special waste produced in specific areas, such as laboratories and university restaurants. It was observed that 45% of the publications focused on evaluating the management of common waste and that 20% dealt with waste from laboratories. The studies found flaws in management procedures, pointing out, in most cases, that training activities and awareness initiatives are recommended elements in the process of both management implementation and improvement. The analysis of the results showed that almost all studies dealing with laboratory waste refer to health services, but none evaluated waste from mechanical, electrical, hydraulic and other laboratories.

Keywords: Waste Management. Educational institutions. Environment. Laboratories.

Resumen

La producción de residuos está presente en todos los ámbitos, entornos y actividades de la sociedad, incluidas las instituciones educativas que, por la amplia gama de actividades que realizan, producen diferentes tipos de residuos. Por ello, este estudio realizó una revisión sistemática de la literatura con el objetivo de analizar y comprender las prácticas de gestión de residuos en las instituciones educativas y la producción académica más reciente sobre el tema. A través de este análisis, fue posible percibir que, en las publicaciones encontradas, el estudio de la gestión de residuos en las instituciones educativas incluye aspectos que van desde la gestión de residuos producidos por todos los sectores de las instituciones hasta el manejo de residuos especiales producidos en áreas específicas, como laboratorios y restaurantes universitarios. Se observó que el 45% de los trabajos se concentraron en la evaluación de la gestión de residuos comunes y que el 20% versaron sobre residuos de laboratorios. Los estudios encontraron fallas en los procedimientos de gestión, señalando, en la mayoría de los casos, que las actividades de capacitación y las iniciativas de sensibilización son elementos recomendados en el proceso de implementación y mejora de la gestión. El análisis de los resultados mostró que casi todos los estudios que tratan sobre desechos de laboratorio se refieren a servicios de salud, pero ninguno evaluó desechos de laboratorios mecánicos, eléctricos, hidráulicos y otros.

Palabras clave: Gestión de Residuos. Instituciones de enseñanza. Medio ambiente. Laboratorios.

Introdução

A geração de resíduos faz parte do dia a dia da população mundial, seja no ambiente domiciliar, laboral ou acadêmico. Quando se trata do meio acadêmico, as instituições de ensino se destacam como ambientes propícios à produção de diversos tipos de resíduos. Para Vaz, Inomata e Stiirmer (2015), todas as atividades humanas são passíveis de gerar resíduos e com o crescimento populacional isso ficou mais

evidente, fazendo com que técnicas que visam a minimização da geração sejam cada vez mais importantes.

Com o pensamento voltado para a preservação ambiental é fundamental que as instituições de ensino atuem como protagonistas na procura pelo correto manejo dos resíduos gerados nas suas práticas educacionais e administrativas. Segundo Oliveira e Camelo (2019), é importante que as instituições de ensino sejam vistas como modelo e exemplo nos esforços para obter um desenvolvimento sustentável. Vaz Inomata e Stiirmer (2015) dizem que em instituições de ensino os resíduos têm características diversas, indo desde aqueles produzidos em laboratórios, com aspectos semelhantes aos industriais, até os que se assemelham aos urbanos e de serviços de saúde.

Baseado nisso, surge o seguinte questionamento: Como a gestão de resíduos é atualmente trabalhada nas instituições de ensino de diferentes níveis no Brasil e em outros países? Dada a relevância do tema, este estudo tem por objetivo analisar a literatura a respeito do assunto para entender como essa questão é abordada, as diferentes áreas ou setores estudados, suas especificidades e o que está sendo produzido a respeito no meio científico.

Revisão de literatura

Normativas que orientam a gestão de resíduos

Instituída no Brasil pela lei 12.305 de 2010, a Política Nacional de Resíduos Sólidos, prevê diretrizes para toda a sociedade no tocante à gestão dos resíduos (BRASIL, 2010). Para Juliatto, Calvo e Cardoso (2011), a lei foi um marco na gestão de resíduos do país ao introduzir a noção de responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, e os conceitos de não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento e disposição final ambientalmente adequada. Os autores ressaltam ainda o potencial de influência na melhoria da forma de pensar a temática e também, da criação de novas estruturas e estratégias, causadas pelos planos de gestão de resíduos, um dos instrumentos da lei.

Outra importante norma relacionada à gestão de resíduos é a NBR 10004 que estabelece, dentre outros, critérios a serem utilizados na classificação e identificação

dos resíduos como perigosos ou não perigosos (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2004). Para Juliatto, Calvo e Cardoso (2011), o processo de classificação é o passo inicial para a implantação de um adequado plano de gestão, pois a partir dele será possível pensar todas as próximas etapas como o manejo, segregação, armazenamento, transporte e destinação final adequada.

No serviço público brasileiro, a questão ambiental também vem sendo cada vez mais ampliada. Exemplo disso é a Agenda Ambiental na Administração Pública (A3P). Ela surgiu em 1999, possuindo como objetivo criar uma nova visão por parte dos servidores públicos a respeito da maneira como suas atividades cotidianas afetam o meio ambiente. A gestão de resíduos foi uma das práticas adotadas pelos órgãos públicos no âmbito da A3P, sendo ela um dos seis eixos temáticos prioritários da agenda (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2009). Posteriormente, a associação das diretrizes da A3P com os conceitos da Política Nacional de Resíduos Sólidos constituiu-se como o passo inicial de muitas organizações públicas para a implantação de medidas de sustentabilidade (TAVARES, 2020).

Gestão de resíduos e as instituições de ensino

Com a crescente preocupação com as questões ambientais e busca por medidas que possam contribuir para a preservação e conservação do meio ambiente, é normal que as atenções se voltem para as instituições de ensino, pois, segundo Oliveira e Camelo (2019), o ambiente de ensino tem papel fundamental na construção de conceitos que possuem o potencial de modificar para melhor a forma de agir dos cidadãos em relação à preservação do meio ambiente. Os autores complementam, lembrando que a própria maneira de ser das instituições, com alta concentração e circulação de pessoas, que permanecem nelas por longos períodos do dia, faz com que sejam necessárias em suas dependências, medidas de gestão ambiental e a gestão de resíduos é uma delas.

De acordo com Juliatto, Calvo e Cardoso (2011), internacionalmente a preocupação com a gestão de resíduos nessa área começou nos Estados Unidos a partir dos anos sessenta e que a demonstração de compromisso veio por parte de diversas instituições de ensino superior do mundo com a Declaração de Talloires,

firmada em 1990, período entre as conferências de Estocolmo, em 1972 e da RIO-92, em 1992 no Rio de Janeiro.

No Brasil, Antoniassi e Silva (2017) afirmam que no âmbito das universidades algumas já possuem ações voltadas para o gerenciamento de resíduos químicos, porém, procedimentos adotados nos laboratórios e o descarte final ainda não estão completamente de acordo com as normativas.

Metodologia

O presente estudo utilizou a revisão sistemática da literatura, uma ferramenta do método qualitativo. Essa ferramenta busca conhecer e abranger os diversos tipos de trabalhos já realizados sobre um tema, fazendo com que o pesquisador seja exposto ao conteúdo, permitindo atuar em problemas já conhecidos ou mesmo explorar novas áreas. Por isso, não é a busca pela repetição do que já foi pesquisado, mas sim, uma análise sobre nova ótica que possibilita diferentes desfechos (MARCONI; LAKATOS, 2017).

Pesquisou-se artigos relacionados ao tema Gestão de Resíduos nas instituições de ensino em geral, buscando abranger desde o ensino básico até o superior, e para isso, foram utilizadas as bases de dados Periódicos CAPES, Scielo “Scientific Electronic Library Online” e “Web Of Science” devido à elevada disponibilidade de artigos proporcionada por tais bases como afirmam Canto e Pinto (2018). Utilizaram-se palavras-chave acompanhadas dos operadores booleanos “e e ou”, aplicando os termos em português e inglês respectivamente da seguinte forma: (gestão de resíduos) “e” (universidade) “ou” (gestão de resíduos) “e” (instituição de ensino) e (“waste management”) “e” (“university”) “ou” (“waste management”) “e” (“educational institution”).

Sendo assim, buscou-se com as palavras-chave instituição de ensino e universidade, empregadas nos dois idiomas citados, garantir tanto a abrangência da busca no que se refere aos diferentes níveis da educação quanto ao recorte geográfico, incorporando dados de outros países além do Brasil.

O corte temporal foi de 5 anos (2018 a 2023), visando pesquisar o que há de mais atual em relação ao assunto e após a busca, foram encontrados 545 artigos, analisados seguindo alguns passos das fases da leitura informativa propostas por Marconi e Lakatos (2017). Algumas das fases da leitura informativa são a fase de reconhecimento, que

consiste em uma leitura rápida do título para a verificação do assunto de interesse, a pré-leitura que busca localizar determinadas informações e a fase seletiva que permite a eliminação do supérfluo através da busca pelas informações que têm relação com o problema estudado, a leitura seletiva é a última parte na busca por materiais e a primeira de uma leitura mais profunda (MARCONI; LAKATOS, 2017).

Portanto, foi feita uma seleção através da leitura simultânea dos títulos e resumos dos artigos encontrados, buscando informações pertinentes com as palavras-chave utilizadas e conseqüentemente com a temática deste trabalho. Dos 545 artigos 509 foram descartados por não terem relação direta com o tema ou estarem duplicados. Os 36 artigos restantes foram lidos na íntegra, exceto aqueles que se percebeu não abordar o tema gestão de resíduos nas instituições de ensino como elemento principal de pesquisa, mas sim como um dos indicadores para avaliações ambientais e por fim, foram selecionados 20 artigos tratando diretamente do tema.

Resultados e discussão

Os vinte artigos selecionados foram lidos e separados em três categorias diferentes, sendo elas (Gestão de Resíduos Gerais), (Gestão de resíduos específicos) e (Conscientização e Conhecimento em Gestão de Resíduos). Abaixo são dadas as características de cada categoria:

- **Gestão de resíduos gerais** – Engloba os artigos que tiveram foco em estudar todos os resíduos gerados em uma ou mais instituições de ensino, não dando ênfase, portanto, em resíduos específicos de uma determinada área, mas sim, no coletivo de resíduos oriundos de todas as atividades da instituição;

- **Gestão de resíduos específicos** – Diz respeito aos estudos que buscaram abordar os resíduos de uma determinada área ou setor da instituição de ensino;

- **Conscientização e conhecimento em gestão de resíduos** – Esta categoria relaciona todos os artigos que buscaram entender como o tema gestão de resíduos é abordado nas instituições de ensino e avaliam os conhecimentos do corpo social na área.

A partir dessa classificação dos artigos foi possível avaliá-los de maneira mais específica com interpretações e conclusões baseadas nas características mais marcantes de cada categoria de acordo com os quadros 1, 2 e 3.



Quadro 1 – Artigos classificados como gestão de resíduos gerais

Título – Autor (ano)	País	Instituição	Tipo	Área	Revista	Conclusões
Gestão de resíduos de cuidados de saúde em um Hospital Público Universitário Brasileiro – Santos, Gonçalves e Mol (2019).	Brasil	Não Citada	Pública	Hospital universitário	Waste Management & Research	Os resíduos perigosos compõem cerca de 6,7% do total, valor inferior a 15% preconizado pela organização, indicando uma boa gestão dos resíduos.
Avaliação do sistema de gerenciamento de resíduos sólidos: estudo de caso em uma escola pública na região Seridó/RN, – Dantas <i>et al.</i> (2020)	Brasil	Não Citada	Pública	Todos os setores	Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental	A instituição possui uma boa gestão de seus resíduos, com correto armazenamento e técnicas de reaproveitamento e reciclagem, precisando de pequenos ajustes no local de armazenamento e sinalização.
Implementação do plano de gerenciamento de resíduos sólidos em centro de formação profissional /nota técnica – Dessbesell e Berticelli (2019)	Brasil	Não Citada	Privada	Todos os setores	Revista Gestão e Sustentabilidade Ambiental	Dos resíduos do Centro de formação, 97,59% são da classe IIA, 0,04% são da classe IIB e 2,37% são da classe I (perigosos). Existem fragilidades na identificação, segregação e armazenamento, além de necessidade de treinamento.
Gerenciamento de resíduos sólidos na Universidade do Estado do Amapá – Less, Santos e Santos (2018)	Brasil	UEAP	Pública	Todos os setores	Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais	Na unidade são produzidos 155 kg de resíduos por semana, a maior parte orgânica e a cantina, a copa e as salas de aula são os maiores responsáveis pela produção.
Quantificação e Caracterização dos resíduos sólidos comuns da Universidade Nacional da Costa Rica, dispostos em aterros sanitários – Vargas e Bogantes (2018)	Costa Rica	UNA	Pública	Todos os setores	Uniciencia	Os resíduos mais gerados foram o papel e os orgânicos, oriundos de podas feitas na jardinagem. Dos resíduos gerados, 60% são passíveis de reaproveitamento, mas são enviados para o aterro sanitário.

Título – Autor (ano)	País	Instituição	Tipo	Área	Revista	Conclusões
Gestão de resíduos sólidos em instituições de ensino: Experiências internacionais, nacionais e no município de Belo Jardim/PE – Almeida (2018)	Brasil	(EBA) (EFCC) (EPMG) (ETA) (EREM-JMM).	Pública	Todos os setores	Revista Gestão e Sustentabilidade Ambiental	Identificou-se que os resíduos se assemelham aos resíduos domiciliares e que a gestão é feita de maneira adequada, necessitando de pequenas melhorias.

Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Dos artigos acima, quatro buscaram avaliar e criar uma visão geral sobre os procedimentos de gestão de resíduos nas respectivas unidades de ensino, com Santos, Gonçalves e Mol (2019) e Vargas e Bogantes (2018) qualificando e quantificando os resíduos respectivamente de um hospital universitário e de um campus da Universidade Nacional da Costa Rica (UNA). Já Almeida (2018) e Dantas *et al.* (2020) realizaram apenas a identificação e avaliação da gestão dos resíduos.

Os dois últimos artigos procuraram elencar os passos necessários para a criação de planos de gestão de resíduos para unidades de ensino, sendo elas o Centro de Formação Profissional (CFP) e a Universidade do Estado do Amapá (UEAP).

A complexidade dos resíduos oriundos de cada um dos locais, pode ter influenciado na técnica de avaliação adotada, pois, os autores que utilizaram a quantificação e qualificação fizeram seus estudos em um hospital universitário e em um campus de universidade, enquanto os outros trabalhos, avaliaram escolas municipais de ensino básico que devido às características das atividades realizadas presume-se que não possuam alta complexidade de resíduos.

No geral, os estudos feitos por Less, Santos e Santos (2018) e Dantas *et al.* (2020) identificaram que a maior parte dos resíduos gerados respectivamente na UEAP e na escola pública do Rio Grande do Norte é orgânica. Dessbesell e Berticelli (2019) detectaram no CFP que ela é composta por sucata de metais. Na Universidade Nacional, segundo Vargas e Bogantes (2018), a grande geração é de papel. Sobre a escola Bento Américo (EBA), a Escola Frei Cassiano de Comachio (EFCC), a Escola Professora Maria Galvão (EPMG), a Escola Tomás Alves (ETA) e a Escola de Referência em Ensino Médio João Monteiro de Melo (EREM-JMM), Almeida (2018) não quantificou os resíduos.

No hospital universitário, a maioria dos resíduos é identificada por Santos, Gonçalves e Mol (2019) como gerais classe D, segundo a RDC 222/2018. Os resíduos gerais são classificados como grupo D, sendo parte deles restos de comida, fraldas, papel higiênico, luvas de procedimento que não tiveram contato com sangue, resíduos de varrição e das áreas administrativas, entre outros que não apresentam risco de infecção (BRASIL, 2018).

Dos cinco artigos que avaliaram instituições de ensino brasileiras, apenas o realizado no hospital universitário e o que avaliou as cinco escolas públicas em Pernambuco não utilizaram a NBR 10004 (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2004) como referência para a classificação dos resíduos. No hospital isso aconteceu devido às características dos mesmos, sendo utilizada a RDC 222/2018, por ser uma norma específica do setor. Já nas escolas, foram empregadas por Almeida (2018) leis estaduais e a Lei n. 12.305 (Política Nacional de Resíduos Sólidos) como referência.

Percebeu-se ainda que, apesar de avaliarem todos os resíduos das instituições, apenas Dessbesell e Berticelli (2019) citaram os oriundos de laboratórios, que notavelmente, como já argumentado neste trabalho, possuem características variadas e podem possuir alto índice de risco ao meio ambiente.

Quadro 2 – Artigos classificados como gestão de resíduos específicos

Título – Autor (ano)	País	Instituição	Tipo	Área	Revista	Conclusões
Gestão e utilização de resíduos sólidos orgânicos durante o período de 2013-2016, na Universidade Nacional – Vargas, Fernández e Araya (2020)	Costa Rica	UMA	Pública	Restaurante universitário	Uniciencia	Identificou-se o aumento da geração de resíduos crus e cozidos no decorrer dos anos. Fatores como a gestão das cantinas e a conscientização da comunidade acadêmica foram apontados como itens que podem influenciar para a redução dos resíduos.
Gestão de resíduos sólidos no restaurante universitário da Universidade Federal Rural de Pernambuco: diagnóstico e análise à luz da Agenda ambiental na Administração Pública – Gonçalves e Albuquerque (2020)	Brasil	UFRPE	Pública	Restaurante universitário	Revista de Administração da UFSM	A Universidade precisa gerenciar com mais atenção itens como a quantidade de comida produzida para minimizar as sobras, a separação e o armazenamento de resíduos.



Título – Autor (ano)	País	Instituição	Tipo	Área	Revista	Conclusões
Proposta de sistema de gestão de resíduos e efluentes gerados nos laboratórios de uma universidade da Região das Missões, Rio Grande do Sul – Stracke, Zago e Wbatuba (2018)	Brasil	URI	Sem fins lucrativos	Laboratórios da área da saúde	Revista Gesto	Identificou-se a necessidade de criação de uma ficha para preenchimento de informações sobre os resíduos, um modelo de rótulo para o recipiente de armazenamento e um sistema de tratamento interno. A criação resultou em uma pequena diminuição de custos, maior conscientização dos envolvidos e redução do espaço necessário para armazenamento.
Remoção de Cr (Vi) por fotocatalise heterogênea e bioadsorção em resíduos líquidos de laboratórios de serviços analíticos – Córdoba, Narváez e Arango (2018)	Colômbia	UDENAR	Pública	Laboratórios de serviços analíticos	Produccion + Limpa	Os resultados mostram que o processo de bioadsorção possui maior potencial de remoção do cromo, com uma taxa superior a 99% de remoção.
Resíduo eletrônico e suas implicações ambientais: diagnóstico sobre o tema em uma instituição de ensino tecnológico – Santana e Marques (2020)	Brasil	IFMA	Pública	Todos os setores	Ensino & Multidisciplinaridade	O campus não possui um sistema de gerenciamento de resíduos e os equipamentos eletrônicos obsoletos são armazenados em galpão. A falta de uma legislação específica no Brasil para resíduos eletrônicos pode contribuir para o acúmulo, consumo e descarte inadequados.
Monitoramento de um plano de gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde (PGRS): Estudo de caso na PUC Minas Betim – Oliveira <i>et al.</i> (2019)	Brasil	PUC	Particular	Laboratórios da área da saúde	Revista Brasileira de Meio Ambiente	Foi constatado que a unidade possui um adequado plano de gestão, mas, necessita fazer com que o registro de resíduos seja preenchido já nos laboratórios e criar atividades de conscientização.



Título – Autor (ano)	País	Instituição	Tipo	Área	Revista	Conclusões
Geração de resíduos sólidos de um restaurante em uma instituição de ensino superior – Forner e Conto (2020)	Brasil	Não Citada	Pública	Restaurante universitário	Revista Gestão e Sustentabilidade Ambiental	Dos 635,98 kg de resíduos 89,19% eram orgânicos, 73,67% deles eram sobras das cubas dos balcões de alimentação. Logo, o problema da excessiva produção de resíduos orgânicos era a oferta em demasia de alimentos.
Análise do gerenciamento de resíduos de serviços de saúde de uma instituição de ensino Superior em odontologia – Terres <i>et al.</i> (2018)	Brasil	(UFPEl)	Pública	Laboratórios de Odontologia	Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais	O plano de gestão de resíduos estava desatualizado e foi elaborado sem uma avaliação prévia das condições de manejo. Existem falhas na segregação dos resíduos, havendo necessidade de treinamento e conscientização.

Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Dos oito artigos apresentados no quadro 2, três avaliaram a gestão de resíduos em restaurantes universitários, buscando saber o volume produzido e possíveis falhas na gestão. Destes, um aplicado na Universidade Nacional da Costa Rica (UNA) por Vargas, Fernández e Araya (2020) e o outro por Forner e Conto (2020) em uma instituição brasileira de ensino superior, com nome não mencionado no texto, tiveram mais foco em pesquisar as causas do excesso de geração e as possíveis medidas de mitigação. O terceiro artigo também buscou entender as causas do possível exagero na geração dos resíduos em um restaurante universitário da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Neste caso, Gonçalves e Albuquerque (2020) consideraram em sua análise a Agenda Ambiental na Administração Pública (A3P) e, assim, procuraram mapear fatores como identificação, armazenamento, transporte e destinação final.

Dos cinco artigos restantes, quatro abordam a gestão de resíduos em laboratórios de ensino, três em universidades do Brasil e um em uma universidade da Colômbia, sendo elas respectivamente a Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC), a Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões (URI) e a Universidad de Nariño (UDENAR). Já o último, pesquisou a questão dos resíduos eletrônicos no Instituto Federal do Maranhão (IFMA).

Os artigos que tiveram como área de estudo os laboratórios da saúde, identificaram no geral a necessidade de conscientização e treinamento do corpo social em gestão de resíduos, além de falhas de identificação e segregação.

Para os artigos enquadrados nesta classe, notou-se uma variedade de enfoques que vão desde a avaliação de planos de gestão de resíduos já existentes, feita por Oliveira *et al.* (2019) e Terres *et al.* (2018), passando por investigações, visando mostrar as causas do excesso de produção, como é o caso de Vargas, Fernández e Araya (2020) e Forner e Conto (2020) e indo até processos de otimização da gestão ou que permitam o reaproveitamento dos resíduos, assim como realizou Córdoba, Narváez e Arango (2018).

Percebeu-se que a maior parte dos estudos encontrou falhas nos procedimentos de gerenciamento, já o treinamento e as iniciativas de conscientização foram mencionados como elementos recomendados para a melhoria de todo o processo de gerenciamento. Nota-se também, que dos oito trabalhos em análise sete se concentram em laboratórios, com predominância na área da saúde, e restaurantes universitários, demonstrando um foco maior em resíduos orgânicos e de serviço de saúde (RSS).

Quadro 3 – Artigos classificados como conscientização e conhecimento em gestão de resíduos

Título – Autor (ano)	País	Instituição	Tipo	Área	Revista	Conclusões
A construção de conceitos sobre gestão e tratamento de resíduos químicos: Uma experiência de formação de estudantes de química – Oliveira <i>et al.</i> (2020)	Brasil	Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)	Pública	Química	Química Nova	Após a aplicação de conteúdos referentes à gestão de resíduos químicos, os estudantes obtiveram melhor aproveitamento no questionário respondido dois meses após a exposição ao conteúdo em relação ao aplicado antes.
Preparando uma intervenção do Laboratório de Mudança: A gestão dos resíduos de um Hospital Universitário – Cassandre, Senger e Querol (2018)	Brasil	Não citada	Pública	Hospital universitário	Revista de Administração, Contabilidade e Economia	Foi elaborado um delineamento de esquema para mudança de hábitos relacionados à gestão de resíduos de um hospital universitário, identificando fatores a serem considerados para que a conscientização de pacientes, funcionários e alunos possa ir na direção de uma adequada gestão dos resíduos.

Título – Autor (ano)	País	Instituição	Tipo	Área	Revista	Conclusões
Para Além das Competências: Uma Análise nas Práticas de Gestão de Resíduos Sólidos em uma Instituição de Ensino Superior no Ceará – Santos, Almeida e Souza (2021)	Brasil	Não citada	Não Citada	Cursos de Enfermagem	Fronteira: Journal of Social, Technological and Environmental Science	Concluiu-se que há uma avaliação positiva do corpo social quanto a seus conhecimentos, contudo, percebeu-se lacunas que podem ser supridas com a introdução de uma matéria específica de Gestão de RSS na grade curricular.
Universidades brasileiras e seus planos de coleta seletiva – Lima e Firkow (2019)	Brasil	64 universidades públicas	Pública	Todos os setores	Acta Brasiliensis	Identificou-se que das universidades avaliadas até o ano de 2015 apenas 31% tinham um departamento responsável pela gestão de resíduos, 33% aderiram à Agenda de Sustentabilidade na Gestão Pública (A3P) e 71% realizavam coleta seletiva, sendo o resíduo mais gerado o papel.
Efetividade da segregação de resíduos visando à coleta seletiva: estudo de caso em uma instituição pública – Mol, Oliveira e Barbosa (2018)	Brasil	Fundação Ezequiel Dias (Funed)	Pública	Todos os setores	Revista Gestão e Sustentabilidade Ambiental	Os funcionários da Funed acham a coleta seletiva importante, mas não possuem conhecimento adequado a seu respeito.
Gestão dos resíduos sólidos em Escola do Campo: Experiência de educação ambiental na EMCEF de São Gabriel/RS – Copetti, Barcellos e Pastorio (2020)	Brasil	Escola Municipal do Campo EMCEF Baltazar Teixeira da Silveira	Pública	Todos os setores	Revista Monografias Ambientais	O corpo social da escola conhece os resíduos produzidos, mas não tem consciência da correta separação e destinação final ambientalmente adequada.

Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Os artigos enquadrados nesta categoria se diferenciam dos outros por buscarem saber como os membros das instituições de ensino pensam a gestão de resíduos, qual o nível de conhecimento sobre a área e o que deve ser feito no sentido de conscientização para que a gestão funcione de maneira adequada. Quatro estudos trabalharam com a percepção do corpo social acerca dos resíduos e com os seus conhecimentos na área. Os outros dois, desenvolvidos por Cassandre, Senger e Querol (2018) e Lima e Firkow (2019),

buscaram respectivamente elaborar um esquema de conscientização e avaliar o nível de conscientização de diversas universidades brasileiras.

Após a análise dos trabalhos, assim como observado nos artigos da classe anterior, referente à Gestão de Resíduos Específicos, constata-se que as atividades de conscientização e ganho de conhecimento na área são fundamentais para o correto funcionamento do gerenciamento. Isso pode ser confirmado na análise feita por Oliveira *et al.* (2020), indicando a existência de lacunas no conhecimento e na conscientização que, ao serem preenchidas, são apontadas como ferramentas de melhoria. Vaz, Inomata e Stiirmer (2015) vão ao encontro dessa ideia afirmando que ainda é difícil introduzir a parte ambiental na formação, devido, entre outros problemas, à abordagem dada em cada setor.

Perfil dos estudos em gestão de resíduos nas instituições de ensino

Dos vinte artigos encontrados, podemos perceber que 17, ou seja 85% deles, avaliaram a gestão de resíduos em instituições de ensino brasileiras e que apenas três tiveram como alvo instituições estrangeiras, sendo um da Colômbia (5% das publicações) e dois da Costa Rica (10% das publicações). Para além disso, as instituições foram em sua maioria públicas (16 delas ou 80%), duas foram privadas (10%), uma denominada como sem fins lucrativos (5%) e uma instituição não teve nome revelado e nem menção ao seu tipo. Os dados comentados podem ser observados nos gráficos 1 e 2:

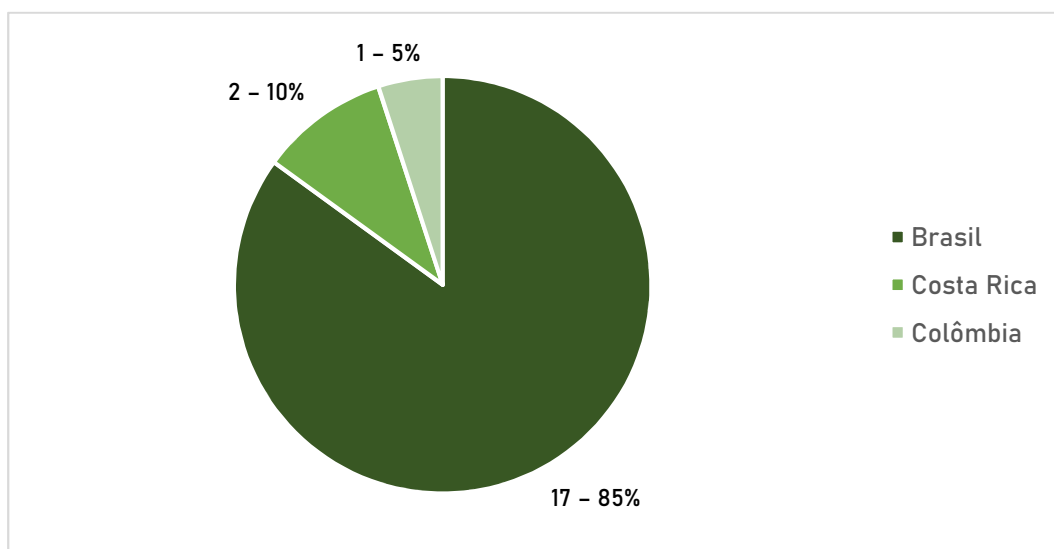


Gráfico 1 - Origens das Instituições

Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

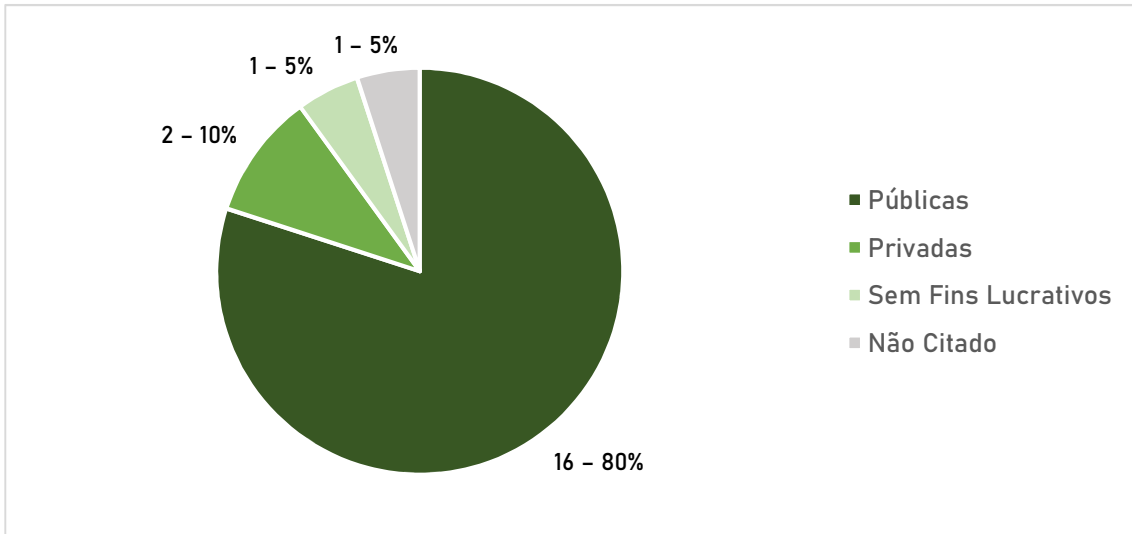


Gráfico 2 – Tipos de Instituições

Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Quando se trata de publicações, pode-se perceber no gráfico 3 que a revista *Gestão e Sustentabilidade Ambiental* foi a que mais se destacou na temática abordada, com quatro publicações (20%), seguida pela *Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais* e a *Uniciencia* ambas com duas (10%).

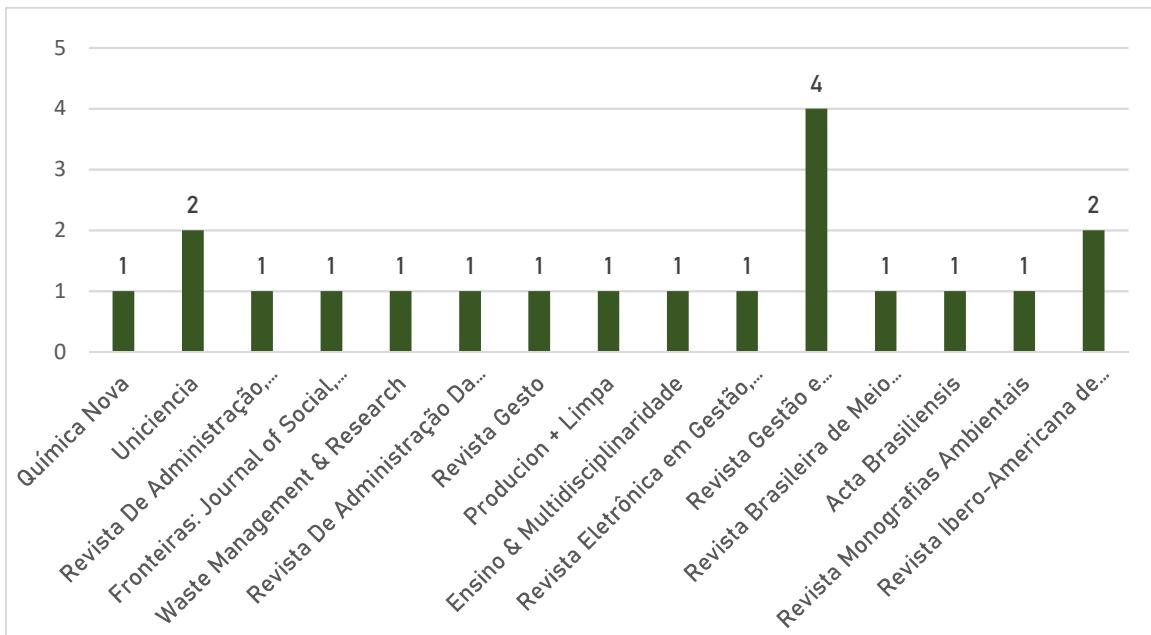


Gráfico 3 – Número de publicações por revista

Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Na avaliação dos locais das instituições de ensino onde os autores dos artigos concentraram os estudos, podemos perceber através do gráfico 4 que 45% deles buscaram analisar todos os resíduos produzidos nas instituições, sem se concentrarem em áreas com resíduos específicos. Em seguida, vêm os artigos que foram aplicados em laboratórios de ensino (20%), os que tiveram como alvo restaurantes universitários (15%) e hospitais universitários (10%). Por fim, temos os artigos que apesar de terem sido feitos em duas instituições de ensino, tiveram mais objetividade em avaliar os conhecimentos do corpo social dos cursos de química e enfermagem em gestão de resíduos.

É possível perceber também, ao analisar o gráfico 5, que dos artigos que estudaram a gestão de resíduos de laboratórios de ensino, três (75%) se dedicaram a laboratórios da área da saúde e apenas um (25%), teve como referência o Laboratório de Serviços Analíticos que atua na análise de água, solos e bromatologia. Ressalta-se ainda, que este é um estudo internacional, feito na Universidade de Nariño, na Colômbia e, portanto, nos últimos 5 anos os trabalhos em gestão de resíduos de laboratórios feitos no Brasil se concentraram na área da saúde, não havendo relatos de estudos voltados para resíduos de laboratórios de instituições de ensino com foco em outras áreas como por exemplo as industriais que possuem laboratórios de mecânica, soldagem, usinagem, entre outros, que têm uma vasta gama de produção de resíduos.

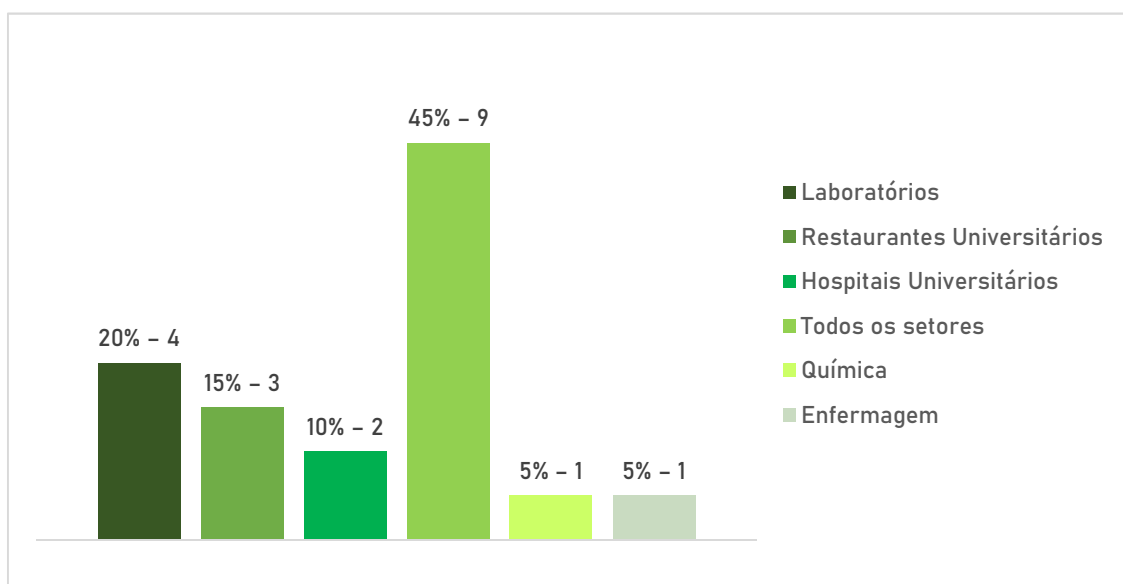


Gráfico 4 – Locais de pesquisa

Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

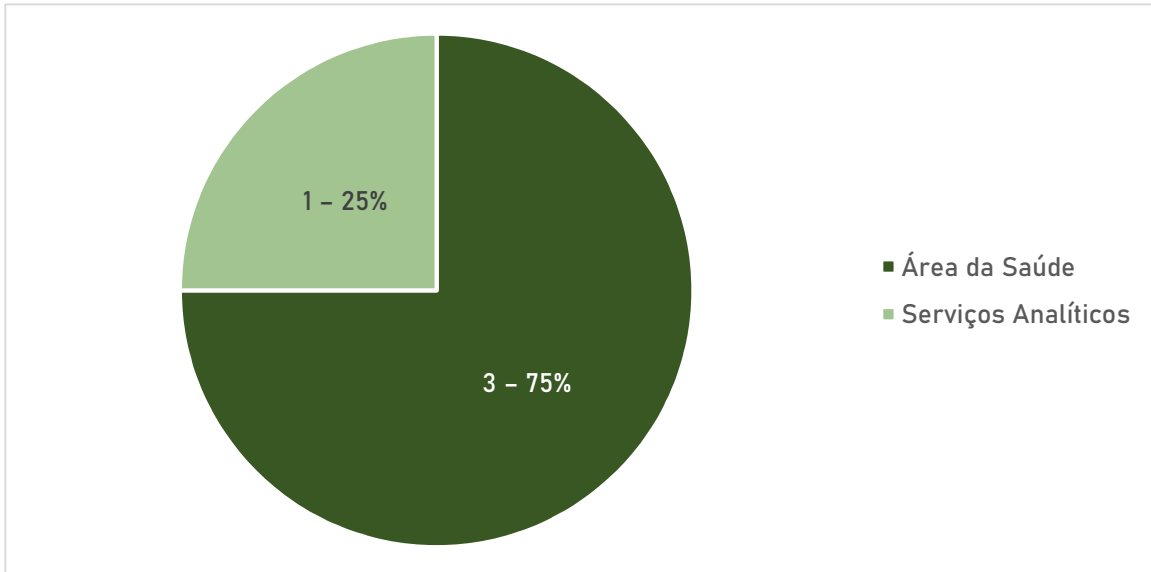


Gráfico 5 - Tipos de laboratórios estudados

Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Conclusão

Através deste estudo foi possível perceber que os trabalhos em gestão de resíduos das instituições de ensino se dividiram em abordar desde como são geridos todos os resíduos produzidos nas atividades cotidianas até a gestão em áreas específicas, como os laboratórios e restaurantes universitários. Contudo, notou-se que dos autores que estudaram todos os resíduos das instituições apenas um avaliou os laboratórios de ensino que notadamente possuem variada composição e complexidade de resíduos e deveriam ter suas produções de resíduos levadas em consideração nos estudos.

Percebeu-se também, um interesse em saber como o tema é abordado dentro das instituições, o nível de importância dada e o conhecimento que o corpo social possui a respeito do tema. As atividades de promoção e conscientização em gestão de resíduos foram apontadas por grande parte como importantes no processo, tanto de implantação do gerenciamento quanto de melhoria, constituindo-se, portanto, fatores a serem considerados em todas as ações ligadas ao tema.

Foi constatado que 80% das pesquisas na área aconteceram no sistema educacional público, sendo a maior parte das instituições (85%) de origem brasileira. A revista com maior número de publicações foi a Revista Gestão e Sustentabilidade

Ambiental com quatro artigos. Observou-se que 45% dos trabalhos focaram em avaliar a gestão de resíduos gerais produzidos e que os provenientes somente de laboratórios vêm logo em seguida com 20% dos estudos. Contudo, o maior foco nos resíduos de laboratórios foi dado àqueles originados da área da saúde (75%), percebendo-se uma falta de trabalhos para a avaliação dos processos de gerenciamento de resíduos de laboratórios de outras áreas do conhecimento.

Conclui-se que os estudos em gestão de resíduos nas instituições de ensino mostraram-se variados quanto a seus enfoques, mas concentrados principalmente na gestão de resíduos orgânicos e dos serviços de saúde, indicando a necessidade de mais pesquisas com a temática, porém, voltadas para outras áreas do conhecimento que também contribuem com geração de variados materiais com potencial de risco ao meio ambiente.

Referências

- ALMEIDA, J. A. de. Gestão de resíduos sólidos em instituições de ensino: experiências internacionais, nacionais e no município de Belo Jardim/PE. *Gestão & Sustentabilidade Ambiental*, v. 7, n. 1, p. 467-485, 2018.
- ANTONIASSI, B; SILVA, M. C. K. da. A Importância do gerenciamento de resíduos perigosos em uma universidade: estudo de caso dos laboratórios de ensino e pesquisa. *Sistemas & Gestão*, v. 12, n. 2, p. 183-191, 2017.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 10.004*: resíduos Sólidos – Classificação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.
- BRASIL. *Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010*. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: 12 ago. 2022.
- BRASIL. *Resolução – RDC n. 222, de 28 de março de 2018*. Regulamenta as Boas Práticas de Gerenciamento dos Resíduos de Serviços de Saúde e dá outras providências. Disponível em: https://www.in.gov.br/web/guest/materia//asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/8436198/do1-2018-03-29-resolucao-rdc-n-222-de-28-de-marco-de-2018-8436194. Acesso em: 25 jan. 2023.



CANTO, F. L. do; PINTO, A. L. Disponibilidade do acervo do Portal de Periódicos CAPES dos períodos citados em teses da Universidade Federal de Santa Catarina. *Em Questão*, v. 24, n. especial, p. 236-257, 2018.

CASSANDRE, M. P.; SENGER, C. M.; QUEROL, M. A. P. Preparando uma intervenção do laboratório de mudança: a gestão dos resíduos de um hospital universitário. *RACE - Revista de Administração, Contabilidade e Economia*, v. 17, n.1, p. 9-28, 2018.

COPETTI, A. C. C.; BARCELLOS, F. N.; PASTORIO, E. Gestão dos resíduos sólidos em escola do campo: experiência de educação ambiental na EMCEF de São Gabriel/RS. *Monografias Ambientais*, v. 19, p. 1-16, 2020.

CORDOBA, J. A. M.; NAVAREZ, G. S. E.; ARANGO, W. M. Remoção de Cr (Vi) em resíduos líquidos de laboratórios de serviços analíticos por fotocatalise heterogênea e bioadsorção. *Revista P+L*, v. 13, n. 1, p. 30-42, 2018.

DANTAS, G. C. B. *et al.* Avaliação do sistema de gerenciamento de resíduos sólidos: estudo de caso em uma escola pública na região Seridó/RN. *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*, v. 24, e, p. 1-21, 2020.

DESSBESELL, C. G.; BERTICELLI, R. Implementação do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos em Centro de Formação Profissional – Nota Técnica. *Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental*, v. 8, n. 1, p. 947-972, 2019.

FORNER, J. W.; CONTO, S. M. de. Geração de resíduos sólidos de um restaurante em uma instituição de ensino superior. *Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental*, v. 9, n. 1, p. 255-272, 2020.

GONÇALVES, M. M.; ALBUQUERQUE, J. de L. Gestão de resíduos sólidos no restaurante universitário da Universidade Federal Rural de Pernambuco: diagnóstico e análise à luz da agenda ambiental na administração pública. *Revista de Administração da UFSM*, v. 12, n. 6, p. 1260-1277, 2020.

JULIATTO, D. L.; CALVO, M. J.; CARDOSO, T. E. Gestão integrada de resíduos sólidos para instituições públicas de ensino superior. *GUAL*, v. 4, n. 3, p.170-193, set./dez. 2011.

LESS, D. F. S.; SANTOS, S. F.; SANTOS, S. G. Gerenciamento de resíduos sólidos na Universidade do Estado do Amapá. *Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais*, v. 9, n. 6, p.170-187, 2018.

LIMA, J. R. de; FIRKOW, O. L. C. F. Universidades brasileiras e seus planos de coleta seletiva. *Acta Brasiliensis*, v. 3, n. 1, p. 8-13, 2019.



MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. A. *Fundamentos da metodologia científica*. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. *Agenda Ambiental na Administração Pública (A3P)*. 5. ed. Brasília: MMA, 2009.

MOL, M. P. G.; OLIVEIRA, H. B. R.; BARBOSA, F. C. L. Efetividade da segregação de resíduos visando à coleta seletiva: estudo de caso em uma instituição pública. *Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental*, v. 7, n. 3, p. 259-272, 2018.

OLIVEIRA, D. B. de *et al.* A construção de conceitos sobre gestão e tratamento de resíduos químicos: uma experiência de formação de estudantes de Química. *Química Nova*, v. 43, n. 3, p. 382-390, 2020.

OLIVEIRA, M. V. G.; CAMELO, G. L. P. Indicadores ambientais para o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte. *Revista Holos*, v. 8, p. 1-15, 2019.

OLIVEIRA, M. G. *et al.* Monitoramento de um plano de gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde (PGRSS): estudo de caso na PUC Minas Betim. *Revista Brasileira De Meio Ambiente*, v. 7, n. 1, p. 98-115, 2019.

SANTANA, G.; MARQUES, P. R. B. O. Resíduo eletrônico e suas implicações ambientais: diagnóstico sobre a percepção do tema em uma instituição de ensino tecnológico. *Ensino & Multidisciplinaridade*, v. 3, n. 2, p. 75-92, 2020.

SANTOS, E. S. de; GONÇALVES, K. M. S.; MOL, M. P. G. Gestão de resíduos de cuidados de saúde em um hospital público universitário brasileiro. *Waste Management & Research*, v. 37, n. 3, p. 278-86, 2019.

SANTOS, R.; ALMEIDA, Q.; SOUSA, A. M. Para além das competências: uma análise nas práticas de gestão de resíduos sólidos em uma instituição de ensino superior no Ceará. *Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science*, v. 10, n. 1, p. 299-324, 2021.

STRACKE, M. P.; ZAGO, M.; WBATUBA, B. B. R. Proposta de modelo de gerenciamento de resíduos e efluentes gerados nos laboratórios de uma universidade da Região das Missões, Rio Grande do Sul. *Revista GESTO*, v. 5, n. 3, p. 75-86, 2018.

TAVARES, E. E. A. S. *Gestão de resíduos sólidos em instituições de ensino superior: um estudo de caso na Universidade Federal de Pernambuco (UFPE/Campus Recife)*. Dissertação (Mestrado em Administração) – Centro de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2020.



TERRES, M. P. *et al.* Análise do gerenciamento de resíduos de serviços de saúde de uma instituição de ensino superior em Odontologia. *Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais*, v. 9, n. 7, p. 134-148, 2018.

VARGAS, J. R.; BOGANTES, J. Quantificação e caracterização dos resíduos sólidos comuns da Universidade Nacional da Costa Rica, dispostos em aterros sanitários. *Uniciencia*, v. 32, n. 2, p. 57-69, 2018.

VARGAS, J. R.; FERNANDEZ, Y. M.; ARAYA, A. H. Gestão e utilização de resíduos sólidos orgânicos durante o período de 2013-2016 na Universidade Nacional. *Uniciencia*, v. 34, n.1, p. 60-73, 2020.

VAZ, C. R.; INOMATA, D. O.; STIIRMER, J. C. Estado da arte do gerenciamento de resíduos sólidos em instituições de ensino superior: uma revisão de literatura. *Revista Cubana de Química*, v. 27, n. 3, p. 228-242, 2015.

Aula prática sobre processo de fundição usando chocolate

PRACTICAL CLASS ON CASTING PROCESS USING CHOCOLATE

CLASE PRÁCTICA DE PROCESO DE FUNDICIÓN COM CHOCOLATE

Poliana Santos Souza
Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC)
polianassouza1@gmail.com

Janilson Lotério
Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC)
janilson.loterio@ifsc.edu.br

Resumo

No ensino técnico, é importante que o conhecimento teórico esteja integrado ao conhecimento prático, para que o estudante possa conectar fundamentos ao exercício de atividades profissionais. No entanto, a formulação de aulas práticas pode ser uma atividade desafiadora ao docente, que precisa garantir condições de segurança, disponibilidade de equipamentos e materiais, espaço físico adequado, conexão entre teoria e prática, envolvimento e participação dos estudantes, entre outros elementos. A proposta deste trabalho é compartilhar a experiência da formulação de uma aula prática de fundição, com uso de materiais alternativos e econômicos, da disciplina de Laboratório de Tecnologias Metalúrgicas do Curso Técnico em Metalurgia do CEFET-MG – câmpus Timóteo.¹ Como resultado, foi observado que a realização da simulação prática de fundição obteve maior participação dos estudantes e interesse no conteúdo associado ao processo industrial. Destaca-se a importância do planejamento e preparação antecipados do ambiente para a efetivação da prática e também a opção por material de trabalho com baixo ponto de fusão, o que garantiu maior segurança na execução. E, por fim, ressaltam-se as vantagens de vincular o conhecimento teórico ao prático para benefício do processo de ensino-aprendizagem, o que reforça o uso de criatividade na concepção de aulas práticas não convencionais e estimula a divulgação da proposta deste trabalho.

Palavras-chave: Aula prática. Processo de fundição. Ensino técnico.

Abstract

In technical education, it is important that theoretical knowledge is integrated with practical knowledge, so that the student can connect fundamentals to the exercise of professional activities. However, the formulation of practical classes can be a challenging activity for the teacher, who needs to guarantee safety conditions, availability of equipment and materials, adequate physical space, connection between theory and practice, involvement and participation of students, among others. The purpose of

¹ O Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais – câmpus (CEFET-MG) Timóteo fica localizado na região do Vale do Aço, no interior de Minas Gerais, o qual disponibiliza o curso de técnico em Metalurgia nas modalidades concomitante externa e subseqüente noturno.



this work is to share the experience of formulating a practical Casting class, with the use of alternative and economical materials, of the Metallurgical Technologies Laboratory discipline of the Metallurgy technical course at CEFET-MG – campus Timóteo. As a result, it was observed that the realization of the practical simulation of foundry obtained greater interactivity of the students and interest in the content associated with the industrial process. The importance of planning and early preparation of the environment for carrying out the practice is highlighted, as well as the option for work material with a low melting point, which ensured greater safety in the execution. Finally, the benefits of linking theoretical and practical knowledge are highlighted for the benefit of the teaching-learning process, which reinforces the use of creativity in the design of unconventional practical classes and stimulates the dissemination of the proposal of this work.

Keywords: Practical class. Casting process. Technical education.

Resumen

En la educación técnica es importante que los conocimientos teóricos se integren con los conocimientos prácticos, para que el estudiante pueda conectar los fundamentos al ejercicio de las actividades profesionales. Sin embargo, la formulación de clases prácticas puede ser una actividad retadora para el docente, quien necesita garantizar condiciones de seguridad, disponibilidad de equipos y materiales, espacio físico adecuado, conexión entre teoría y práctica, involucramiento y participación de los estudiantes, entre otros. El propósito de este trabajo es compartir la experiencia de formular una clase práctica de Fundición, con el uso de materiales alternativos y económicos, de la disciplina Laboratorio de Tecnologías Metalúrgicas de la carrera técnica de Metalurgia del CEFET-MG – campus Timóteo. Como resultado se observó que la realización de la simulación práctica de fundición obtuvo mayor interactividad de los estudiantes e interés por los contenidos asociados al proceso industrial. Se destaca la importancia de la planificación y preparación temprana del ambiente para la realización de la práctica, así como la opción por material de trabajo con bajo punto de fusión, lo que garantizó mayor seguridad en la ejecución. Finalmente, se destacan los beneficios de vincular conocimientos teóricos y prácticos en beneficio del proceso de enseñanza-aprendizaje, lo que refuerza el uso de la creatividad en el diseño de clases prácticas no convencionales y estimula la difusión de la propuesta de este trabajo.

Palabras clave: Clase práctica. Proceso de fundición. Formación técnica.

Introdução

O potencial de transformação da educação é um caminho que não garante certezas, mas que amplia as possibilidades. A educação pode proporcionar experiências e aprendizados significantes, em especial para aqueles que se direcionam para o mundo docente. Este percurso exige muitos desafios, principalmente quando a área de formação não é direcionada para a licenciatura, tendo o docente que aprender a ser docente, sobretudo no exercício da própria prática. Neste cenário, aproveitam-se todas as vivências: pessoais, familiares, em sociedade, no mercado de trabalho, em cursos e em formações, e onde o próprio ato de ter sido estudante já se torna uma referência para a construção do ser professor, tal como destacam as palavras de Paulo Freire (2002, p.6):

“Não há docência sem discência, as duas se explicam, e seus sujeitos, apesar das diferenças que os conotam, não se reduzem à condição de objeto, um do outro”. Este contexto de aproveitamento de vivências do docente converge com a aplicação da metodologia ativa na educação, sendo esta uma concepção educativa de construção do conhecimento protagonizado pelo estudante.

A demanda de ensino da educação atual tem desestimulado o planejamento de aulas expositivas, de modo a trabalhar as metodologias que sejam mais ativas. Por exemplo, uma aula tradicional de fundição direcionada ao ensino técnico, geralmente, inicia-se com uma aula teórica, com exibição de slides ou uso de quadro/lousa para conceituações, apresentação das etapas, tipos de processos e indicações de produtos fabricados. O docente também pode fazer uso de imagens e vídeos retirados da internet para exemplificar visualmente o processo aos estudantes; e, quando existe a possibilidade de utilização de laboratório adequado e recursos para materiais, vincula-se uma aula prática para demonstração do processo. Apesar deste conteúdo prático, é muito comum que o planejamento da aula prática esteja limitado a revelar as etapas de fusão do metal, que passa do estado sólido para o líquido através do aumento de temperatura em um forno, seguido de seu vazamento em um molde, para solidificação e formação da peça fabricada. Ressalta-se que, devido à alta temperatura do metal em estado líquido (para aço, acima de 1400°C), para resguardar a segurança do estudante, esta aula prática tradicional limita-se a uma observação distante do experimento, sem trabalhar de modo mais aprofundado e imersivo aspectos técnicos do processo.

Este trabalho tem como objetivo compartilhar ideias, percepções e organização de uma aula prática sobre fundição², para estimular a formulação de aulas com uso de metodologia ativa, possibilitando uma experiência mais dinâmica e imersiva aos participantes. A aula foi aplicada a turma do Ensino Técnico em Metalurgia do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFETMG) – câmpus Timóteo,

² Fundição é um processo de fabricação de peças metálicas que consiste em vazar metal líquido num molde para solidificação da peça no formato desejado, seguindo uma sequência de etapas preestabelecida (Projeto da peça; Projeto do modelo; Fabricação do molde; Fusão do metal; Vazamento; Desmoldagem e Limpeza da peça) (LIRA, 2017).

sendo utilizada a metodologia de simulação do processo de fundição com emprego de materiais e equipamentos mais viáveis economicamente (utensílios de confeitaria, uso de chocolate como material fundido e outros) comparados ao processo original.

1 Aspectos históricos do ensino técnico no Brasil

Já é estabelecido, como nas obras de Florestan Fernandes (*apud* NUNES, 2008), que a formação da classe trabalhadora brasileira teve sua origem forjada em um regime de escravidão da população negra, que em condição de liberdade não recebeu nenhum plano de assistência para sua inclusão na sociedade civil ou trabalhadora. Quando o ex-cativo busca por inclusão no mercado de trabalho e passa a exercer atividades mais técnicas, como o ato de tecer, esculpir e trabalhar o ferro, o status dos profissionais detentores deste conhecimento desvaloriza-se aos olhos da sociedade (RODRIGUES, 2002). E, apesar de mais de um século de “liberdade” após a Abolição em 1888, grande parte da população brasileira (descendentes deste regime) herdou a insegurança social, mantida pelas bases políticas que persistem em manter o percurso histórico de preconceito e favorecimento aos interesses das elites econômicas em detrimento da classe trabalhadora (NUNES, 2008; RODRIGUES, 2002). Ao analisar alguns pontos do desenvolvimento da educação profissional no Brasil, é possível perceber que o país progride em passos lentos e, às vezes, com marcha de regressão neste percurso.

Desde antes da Constituição Federal de 1988, a qualificação para o trabalho tem sido impulsionada por interesses que fogem ao bem-estar da população operária. A origem das escolas de formação profissional está diretamente ligada à produção industrial e às necessidades do mercado de capital (ALLAIN; WOLLINGE, 2016), sendo também uma forma de controle e apoio assistencialista oferecido pelo governo à época (MELO; SILVA, 2017, p. 185). Mesmo no século XXI, essa visão ainda é aplicada, havendo padronização e direcionamento das políticas educacionais brasileiras para suprir interesses das elites econômicas, sendo estas organizadas e orquestradas por organismos internacionais (SHIROMA; CAMPOS; GARCIA, 2005).



É um desafio compreender a escola no Brasil, pois muitos fatores devem ser considerados além dos protagonistas diretamente envolvidos na educação, como os estudantes, professores, escola e comunidade (LOTÉRIO, 2010). Como consequência direta, falta a construção de uma política clara para a estruturação de uma base sólida que garanta o alcance de uma educação de qualidade para toda a população brasileira. Em termos de educação profissional tecnológica (EPT), os poucos avanços políticos têm sido evidenciados, por exemplo, pelo estabelecimento de um capítulo próprio na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), que passou a regulamentar o sistema educacional do país (BRASIL, 1996), e o Plano Nacional de Educação (PNE), que estabeleceu metas para serem trabalhadas entre 2014 e 2024, como o objetivo de triplicar as matrículas da EPT e oferecer mínimo de 25% das matrículas à educação de jovens e adultos (BRASIL, 2014). No entanto, apesar da boa intenção evidenciada nos textos tanto da LDB quanto do PNE, na prática, a aplicação efetiva das políticas educacionais tem sido pouco eficiente na formação de uma educação profissional tecnológica de qualidade.

A formação de trabalhadores brasileiros é convertida em um processo prático de produção não criativa, uma vez que são limitados os investimentos em pesquisa, infraestrutura, valorização e qualificação de docentes, ampliação da rede de EPT, dentre outras ações. As políticas educacionais apenas difundem ações paliativas, que possuem efeito real em uma parcela privilegiada da população. A atuação docente não deveria estar centrada somente na formação de estudantes para atuação técnica no mercado de trabalho; deveria estar direcionada à formação de cidadãos que pudessem contribuir efetivamente com ações de melhoria para o mundo do trabalho e da sociedade de modo geral (PACHECO, 2010). Demerval Saviani (2007) ressalta a importância de que não ocorra um mero adestramento de técnicas produtivas especializadas, e sim a busca por uma formação humana integral com base na comunicação de todas as dimensões da vida no processo educativo. Ramos (2014) também defende uma formação humana integral, por ser um processo que prepara para a vida, como um todo. Em complemento, Melo e Silva (2017, p. 190) destacam que “os estudantes devem se apropriar não só das técnicas necessárias para sua atividade prática



enquanto futuro profissional, mas também dos fundamentos e princípios que norteiam a relação entre homem e mundo a partir do trabalho.”

A Lei 13.415/17 estabelece um Novo Ensino Médio com flexibilização por meio de itinerários formativos diversificados, sendo o quinto itinerário direcionado à formação técnica e profissional (BRASIL, 2017). As mudanças propostas são criticadas por segmentar e hierarquizar o conhecimento, uma vez que a escolha entre os itinerários fica limitada às possibilidades de ofertas e condições físicas e materiais de cada escola (SANTOS; NADALETTI; SOARES, 2017, p. 101). Além disso, o itinerário técnico profissional, na rede pública, praticamente será limitado aos estudantes que tiverem acesso às instituições federais de formação tecnológica.

As Escolas de Aprendizes Artífices, fundadas em 1909 pelo então presidente interino Nilo Peçanha, são consideradas o embrião da Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica, que, em tempos atuais, passa a ocupar um espaço de referência em qualidade no ensino. Pela iniciativa, Nilo Peçanha é considerado o fundador do ensino profissional no Brasil (ALLAIN; WOLLINGE, 2016). A Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica foi instituída oficialmente por meio da Lei 11.892/08 (BRASIL, 2008). A criação dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia é reconhecida como uma ação concreta de política governamental e um salto qualitativo para a educação profissional brasileira (PACHECO, 2010). Atualmente, a educação profissional, como parte do processo de formação, é disponibilizada por redes públicas e privadas, mas com alcance reduzido a uma parcela da população. Os institutos federais, ou centros de formação tecnológica, oferecem inúmeras opções de formação técnica voltada às demandas regionais.

O Catálogo Nacional de Cursos Técnicos disponibiliza para a sociedade, de modo geral, as opções de cursos da Educação Profissional Tecnológica de nível médio. Entre os cursos que fazem parte do Eixo de Controle e Processos Industriais, vamos destacar o Técnico em Metalurgia. Para formação neste curso, o estudante deve adquirir conhecimentos e saberes relacionados aos processos de fabricação de metais, sustentabilidade do processo produtivo, normas técnicas, gestão de pessoas, solução de problemas técnicos, dentre outros (CNCT, 2020). Deste modo, o Curso Técnico em Metalurgia busca preparar o estudante para atuar



no mundo do trabalho, tendo um maior direcionamento para áreas industriais da metalurgia e afins.

Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002, p. 102) destacam que "nenhum aluno é uma folha de papel em branco em que são depositados conhecimentos sistematizados durante sua escolarização"; por isso, a importância de se trabalhar atividades práticas que auxiliam o protagonismo dos estudantes no processo de aprendizagem. A utilização de recursos que aguçam os sentidos dos estudantes, em sala de aula, quando bem aplicados, pode desencadear mais pensamentos e reflexões (BARBOSA; BAZZO, 2014). No entanto, o ensino de temas envolvendo processos de fabricação da indústria metalmecânica não é uma atividade trivial e gera muitos desafios aos professores. Ter um olhar diferente sobre a essência de um processo de fabricação específico, de modo a buscar uma estratégia diversificada de ensino, deve ser um exercício criativo do docente.

Este cenário cria um ambiente propício para a aplicação de metodologia ativa, que pode ser definida como estratégias de ensino que incentivam os estudantes a serem protagonistas do seu processo de aprendizagem, sendo uma nova maneira de pensar o ensino tradicional. Essa metodologia surge como uma ferramenta para os estudantes guiarem o seu desenvolvimento educacional, estimulando processos construtivos de ação-reflexão-ação em uma postura ativa em experiências práticas (FREIRE, 2006), fugindo do modelo de ensino em que o professor detinha todo o conhecimento dentro da sala de aula.

A metodologia ativa vem sendo pensada e trabalhada com base nas contribuições de muitos precursores, tais como a pirâmide de aprendizagem de William Glasser; as teorias pedagógicas construtivistas de Piaget e sócio-construtivistas de Vigostski; o ideal pedagógico da Escola Nova de John Dewey, em que a aprendizagem ocorre pela ação do fazer; e a obra de Paulo Freire, em que a prática é entendida como uma ação transformadora (YAMOTO, 2016; SANTOS, 2015). A inserção de metodologia ativa no currículo da educação básica brasileira tem o potencial de aumentar o interesse de estudantes no ato de aprender, estando em concordância com um dos princípios da Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

No contexto da formação tecnológica, o acesso a metodologia ativa por meio de recursos físicos de laboratórios e materiais é importante para facilitar a aprendizagem e a conexão do estudante ao mundo do trabalho. Já é consenso que o professor deve ter o domínio de teorias científicas de sua área, sendo esta uma característica necessária, mas que deve ser complementada por um conjunto de saberes e práticas coletado em diferentes fontes (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2018). Entre exemplos de metodologia ativa, que possam ser aplicadas para uma melhor assimilação do conhecimento pelo estudante, têm-se a aprendizagem baseada em problemas (PBL); aprendizagem baseada em projetos (PBL); peer instruction (PI); just-in-time teaching (JiTT); aprendizagem baseada em times (TBL); método de caso; sala de aula invertida e simulações (ROCHA; LEMOS, 2014; FONSECA; MATTAR NETO, 2017).

Instigado pela educação libertadora de Paulo Freire e dando vista a perspectiva de Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2018, p. 142), que destacam:

É fundamental, portanto, que a atuação docente dedique-se – e, em muitas situações, seja desafiada – a planejar e organizar a atividade de aprendizagem do aluno mediante interações adequadas, de modo que lhe possibilite a apropriação de conhecimentos científicos, considerando tanto seu produto – isto é, conceitos, modelos, teorias – quanto a dimensão processual de sua produção.

Este trabalho busca compartilhar o desenvolvimento de uma aula prática pedagógica que complemente a aprendizagem sobre o processo de fundição, com a aplicação da metodologia ativa de simulação, de modo a aumentar a interação dos estudantes na reprodução prática do processo. Assim, sendo importante trabalhar opções de aulas que possam extrapolar a atividade de simples observação de um processo, possibilitando uma participação mais ativa do estudante.

2 Desenvolvimento metodológico

2.1 Formulação da aula

O curso técnico em Metalurgia do CEFET-MG – câmpus Timóteo tem um período de dois anos, no qual os estudantes cursam disciplinas referentes ao 1º e 2º anos.

Laboratório de Tecnologia Metalúrgica (LTM) é uma disciplina prática de 144 horas-aula ofertada no 2º ano do curso, cuja ementa, descrita no Projeto Pedagógico do Curso, estabelece, entre outros conteúdos, o estudo do tema “fundição e solidificação dos metais”, em que devem ser trabalhados os conceitos de confecção de modelos, moldes e sistema de alimentação do processo (CEFET-MG, 2018).

Na indústria metalmeccânica, o processo de fabricação tem como objetivo principal produzir um objeto, conferindo-lhe uma forma (KIMINAMI; CASTRO; OLIVEIRA, 2013). A fundição é um exemplo de aplicação de processo, que consiste em vaziar metal líquido num molde para solidificação da peça no formato desejado. O molde define a classificação do tipo de fundição, podendo ser: em areia verde,³ em casca de areia,⁴ em matriz por gravidade ou sob pressão,⁵ centrífuga⁶ e outros (LIRA, 2017). É preciso ressaltar que a elaboração de aulas práticas para o ensino deste conteúdo pode se tornar um desafio para o docente devido à falta de estrutura adequada de laboratórios para a reprodução de parâmetros industriais. Outro ponto de preocupação do docente é a garantia de segurança para os estudantes durante a execução da prática, uma vez que a fundição de metais envolve o trabalho em temperaturas de fusão (T_f) muito elevadas (Exemplos: T_f (Silício)= 1410°C; T_f (Alumínio)= 660°C; T_f (Prata) = 962°C) (CALLISTER, 2006).

A metodologia de ensino programada para lecionar esse conteúdo, no período de 2021/2 e 2022/1, consistiu em uma primeira aula expositiva dialogada com duração de 1 hora e 40 minutos, para contextualizar o processo de fundição, seguida de duas aulas práticas em laboratório (1 hora e 40 minutos para cada uma), nas quais os estudantes foram avaliados pela participação e realização da prática proposta. Para finalizar, os estudantes tiveram de elaborar um relatório técnico detalhando as atividades realizadas (prazo de uma semana para a entrega da atividade).

Para a exibição do conteúdo teórico, foram empregados projeção em slides, quadro/lousa, para detalhar explicações das etapas do processo, e exibição de vídeos

³ Areia verde: molde formado por uma mistura de areia silicosa, argila e água.

⁴ Casca de areia: areia aquecida sobre um modelo fixo para a formação do molde em casca.

⁵ Matriz: molde metálico onde o metal líquido é vazado, naturalmente por gravidade ou sob um sistema hidráulico de pressão.

⁶ Centrífuga: molde metálico com revestimento cerâmico e sistema de movimento rotacional para fabricação de tubos vazados.

da operação retirados da internet. Além disso, também foram exibidos diferentes exemplos de peças fabricadas por meio de fundição e outros processos de fabricação (encontradas aleatoriamente pelo laboratório), como mostrado na Figura 1, para que os estudantes pudessem ter contato real com as peças.



Figura 1 – Peças produzidas por fundição e outros processos

Fonte: Elaborada pelos autores (2022).

Para a parte prática da atividade, foi proposta a simulação, em escala reduzida, das etapas do processo de fundição com o uso equipamentos e materiais alternativos ao processo real. A prática de simulação complementa a aula expositiva, fornecendo uma participação mais interativa do estudante e incentivando o processo de aprendizagem mais atraente e divertido. Ela tem o objetivo de reproduzir em escalas reduzidas e controladas experiências reais. No entanto, é importante enfatizar que a simulação não substitui o experimento real, mas proporciona uma vivência prévia para a descoberta de soluções aplicáveis a realidade (ROCHA; LEMOS, 2014).

Para a execução da prática simulatória foram empregados utensílios de confeitaria e outros reaproveitados dos próprios laboratórios do CEFET-MG. Para a matéria-prima de fundição, escolheu-se o chocolate, devido ao baixo custo e fácil acesso, sendo outra sugestão o uso de parafina. Os materiais e itens de confeitaria foram pensados a partir de uma vivência pessoal da docente envolvida no trabalho. Outra motivação foi vinculada à possibilidade de realizar uma prática com maior participação dos estudantes na execução das etapas da fundição, uma vez que, devido ao trabalho em altas temperaturas, por medidas de segurança, o processo de fundição com materiais metálicos restringe a atuação do estudante.

Foi elaborado um roteiro de prática, no qual as atividades iniciais traziam exercícios para relacionar os materiais da prática com seus correspondentes do

processo industrial. O Quadro 1 indica os materiais que foram usados e sua correlação com o processo real. A quantidade de material empregada depende do tamanho das formas dos moldes. Para esta prática, utilizou-se 1 kg de chocolate, sendo 500 g do branco e 500 g do ao leite. Na sequência, os estudantes executaram as etapas da simulação do processo, apresentadas nos próximos itens deste trabalho.

Quadro 1 – Indicação das etapas do processo de fundição e correlação entre itens do processo com a simulação

Etapas da Fundição	Itens do processo industrial	Itens do processo simulado
1. Projeto da peça	Lingote de alumínio-silício	Chocolate branco em pedaço
2. Projeto do modelo	Lingote de aço carbono	Chocolate preto em pedaço
3. Fabricação do molde	Forno de indução	Micro-ondas
4. Fusão do metal	Metal líquido	Chocolate derretido
5. Vazamento	Sistema de injeção sob pressão	Saco de confeitar
6. Desmoldagem	Molde	Formas (metal; cerâmica; areia)
7. Limpeza da peça	Macho	Peça móvel da forma
	Massalote	Papel-manteiga; alumínio
	Ferramenta para rebarbação	Espátula
	Areia verde para molde	Pó de café

Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

2.1.1 Etapas de projeção e fabricação do molde

Após a primeira execução da prática, percebeu-se que os estudantes poderiam compreender melhor a função dos diferentes moldes e alguns dispositivos do processo, como o uso de macharia⁷ e do massalote⁸, se eles participassem ativamente do seu processo de construção ao invés de receber as peças já finalizadas. Por isso, os estudantes receberam, inicialmente, material para efetuar a montagem de quatro moldes com características específicas do processo (molde sem macho; molde com macho; molde com massalote; molde

⁷ Macharia: sua função no molde é preencher espaços onde o metal não deve preencher, de modo que a peça fundida apresente cavidades (LIRA, 2017).

⁸ Massalote: sua função no molde é prolongar os canais de alimentação em regiões que deverão ser cortadas pós peça fundida, para eliminação da falha (LIRA, 2017).

em areia). Eles tiveram a liberdade de planejar e montar os dispositivos adicionais (machos e massalote) nos moldes e construir o molde em “areia”, conforme indicamos exemplos na Figura 2.



Figura 2 – Moldes em diferentes materiais e com diferentes dispositivos montados pelos estudantes

Fonte: Elaborada pelos autores (2022).

De modo a exemplificar os diferentes materiais usados nos moldes industriais, os moldes da simulação também apresentavam essa distinção (metal: forma para salgados; cerâmica: cadinho usado em laboratório químico; e areia: uso de café em pó). Também é importante comentar a escolha das duas diferentes matérias-primas (liga de alumínio: representada pelo chocolate branco, e aço carbono: representado pelo chocolate preto), que possuem pontos de fusão distintos (no processo real), para que os estudantes pudessem direcionar os moldes mais adequados para cada material. A montagem do molde de areia com o café foi o que mais apresentou desafio aos estudantes, que usaram de várias tentativas para concluir o molde. No entanto, sugere-se inserir ao pó de café para facilitar sua manipulação e moldagem. Com os moldes prontos, foi encerrada a primeira parte prática da aula.

2.1.2 Etapas: fusão e vazamento do metal

Os estudantes usaram um micro-ondas para fundir (derreter) o chocolate, que foi transferido em estado líquido para o saco de confeitar, de modo que pudessem ter maior controle do preenchimento dos moldes ao vazar o material por estes, conforme exemplificado na Figura 3.



Figura 3 – Fuzão e vazamento do metal

Legenda (da esquerda para a direita): peças de chocolate; moldes pré-fabricados sendo preenchidos; detalhe do saco de confeitar para controle da saída de material

Fonte: Elaborada pelos autores (2022).

2.1.3 Etapas: desmoldagem e limpeza da peça

Após aguardar o tempo de resfriamento para solidificação do material (aproximadamente 15 minutos), os estudantes realizaram a etapa de desmoldagem das peças, conforme demonstrado na Figura 4. Na sequência, as peças foram limpas, com retirada de rebarbas, que são os materiais em excesso nas bordas.



Figura 4 – Peças solidificadas após resfriamento, seguido de desmoldagem

Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

2.2 Análise das peças pelos estudantes

A prática gerou como produto final peças fundidas, com alguns exemplos na Figura 5. Com as peças produzidas, os estudantes tiveram de realizar uma análise visual, inspecionando a possível existência de defeitos superficiais no acabamento, tais como trincas, vazios⁹, também conhecido como rechupe, porosidade¹⁰ e outros, assim como ocorre na operação industrial. Além disso, os estudantes puderam perceber, de modo mais claro, a função dos moldes e dispositivos empregados no processo de fundição. A atividade de inspeção é importante para a compreensão que os processos industriais estão em constante desenvolvimento, visando a estratégias e melhoramentos para a produção de peças com mínima presença de defeitos. E, para finalização da atividade, os estudantes elaboraram um relatório técnico das atividades efetuadas.



Figura 5 – Exemplos de peças fabricadas pelos estudantes na simulação do processo de fundição

Fonte: Elaborada pelos autores (2022).

3 Discussão dos resultados

A inspiração teórica para organizar o roteiro da prática e analisar as percepções dos estudantes foram baseadas nos ensinamentos de Paulo Freire, que foi um pedagogo que defendia a autonomia no processo de aprendizagem, sendo o educando o construtor

⁹ Vazios: espaços formados devido a contração de volume do material na transformação de líquido para sólido (KIMINAMI; CASTRO; OLIVEIRA, 2013).

¹⁰ Porosidade: bolhas formadas pela presença de gases não dissolvidos e retidos no interior do material solidificado (KIMINAMI; CASTRO; OLIVEIRA, 2013).



do seu próprio conhecimento (FREIRE, 2002). Neste sentido, este trabalho buscou compartilhar as etapas de elaboração da aula prática de simulação do processo de fundição, com a intenção de propor atividades mais interativas para os estudantes do ensino profissional tecnológico. A aula proposta não focou apenas em demonstrar fenômenos físicos de transformação de estado do material, mas elaborou este conhecimento vinculado ao uso prático de dispositivos empregados no processo real.

Durante as etapas de realização da aula prática, também foram realizadas análises qualitativas da reação e comportamento dos estudantes. Eles se mostraram muito participativos e interessados em compreender e concluir todas as etapas da atividade. No entanto, após analisar os relatórios de prática enviados pelos estudantes, percebeu-se que eles podem se distrair facilmente e deixar de fazer as correlações necessárias com o processo industrial. O docente deve estar consciente de que cada estudante pode reagir de maneira distinta – alguns podem demonstrar mais interesses na execução e aprendizagem proporcionada pela atividade, enquanto outros podem manifestar desinteresse.

Apesar do roteiro existente na prática, o qual direcionou as etapas de execução do processo, foi importante a integração de pontos de liberdade criativa e autonomia para os estudantes decidirem uma melhor estratégia. Como exemplos de tarefas intermediárias, eles tiveram de fabricar os moldes, determinar o tempo ideal de uso do micro-ondas, a porção de chocolate que deveria ser derretida, a maneira de manipular o saco de confeitar, o tempo para desmolde das peças, dentre outras. Este planejamento estimulou a comunicação interna entre os integrantes de cada grupo e também a troca de informações entre grupos.

Como a aula foi aplicada em duas turmas, a observação da primeira prática levou à implementação de mudanças, tal como já citado. Cada turma apresenta um perfil diferente, e cabe ao professor identificar atividades que podem ser melhor aproveitadas no processo de ensino-aprendizagem dos conteúdos trabalhados. Por outro lado, uma ação proposta, que independe do perfil da turma, foi a preparação do ambiente com a organização da bancada, a separação antecipada dos materiais e os utensílios individualizados para cada grupo. O laboratório foi previamente preparado para receber os grupos de estudantes, em condições adequadas para a efetivação da simulação proposta. Perceberam-se uma mudança de comportamento positiva e a

valorização do estudante em relação ao ambiente preparado para a execução da sua atividade. Essa dinâmica também abre espaço para o docente trabalhar com o estudante outros aspectos relevantes ao ambiente profissional, como a questão da organização pessoal e da limpeza do seu ambiente laboral.

A atividade demandou tempo prévio às aulas de uma hora, para preparação e adequação do docente às etapas práticas do processo simulado. Também foi necessário um tempo não contabilizado para perceber os materiais que poderiam ser reaproveitados na prática. Por fim, um tempo de estudo mais aprofundado para a composição correta das etapas do processo de fundição. A reflexão deste fato se encontra em sintonia com os ensinamentos de Paulo Freire (2002, p.6), o qual destacou: "Quem ensina aprende ao ensinar e quem aprende ensina ao aprender". Este trabalho indicou alguns exemplos de materiais e utensílios que podem ser empregados na preparação desta prática; no entanto, os docentes podem usar de sua criatividade para implementação de outros.

A princípio, havia o receio de os estudantes desprezarem a ideia da atividade por não serem utilizados materiais reais da indústria. No entanto, eles manifestaram surpresa, apresentando-se muito motivados no desenvolvimento da atividade; inclusive, faziam questão de usar os termos da indústria para se referirem às etapas executadas. Este comportamento reafirma o potencial de métodos ativos no auxílio a aprendizagem e aumento do interesse de estudantes. Estes resultados também foram percebidos em outros trabalhos, tais como Fonseca, Carvalho e Guerra (2020) que relataram uma intervenção em uma aula de metrologia, com a integração de atividades práticas na discussão de conteúdos teóricos como um recurso didático; a elaboração de uma aula-experimento baseada em uma história de Sherlock Holmes para abordar o ensinamento das propriedades dos metais (PARÚSSULO *et al.*, 2009); descrição de experimentos em laboratório para observar superaquecimento de materiais (SILVEIRA, s.d.); a produção de um podcast realizado por estudantes, voltado para o ensino de história através de obras do cinema (ARAGÃO; SOUZA, 2020); atividades de exploração e a investigação no ensino da Matemática (PONTE, 2010); atividade lúdica com aplicação do Kit de Alquimia® para revisão de conteúdos de química (FERREIRA; CARDOSO; GOULART, 2020), e outros.

A possibilidade de aplicação de uma aula prática em detrimento de uma exclusivamente teórica indica um aumento de empenho na aprendizagem e



produtividade dos estudantes, devido ao fato de a aula se apresentar mais dinâmica e ativa para os mesmos, além disso para o trabalho com o processo de fundição a execução da prática simulada mostrou-se segura e acessível.

Considerações finais

Em consonância com os ensinamentos de Paulo Freire (FREIRE, 2002), o ensino de conteúdos teóricos, alinhado a atividade prática proposta com participação mais ativa e respeitando os saberes dos estudantes, evidenciou aumento do envolvimento e interesse dos mesmos. As associações da prática simulada com o processo industrial indicaram facilitar o entendimento e a aprendizagem de conteúdos técnicos. Além disso, a prática se mostra viável economicamente de ser executada sem a necessidade de aquisição de fornos ou moldes industriais. Foram necessários utensílios de fácil acesso, destacando-se também a importância da organização e preparação do ambiente para a realização da atividade.

Não é intenção deste trabalho que a aula teórica tradicional, ou mesmo a aula prática de fundição com material metálico, seja substituída pela ideia aqui proposta. Para um cenário ideal, fica a sugestão para os docentes de executar a aula em 4 etapas, sendo: etapa 1 – aula teórica para explicação dos conteúdos; etapa 2 – aula prática simulada para interação mais ativa na execução do processo; etapa 3 – aula prática real do processo em laboratório e, por fim, etapa 4 – visita técnica em planta industrial do processo. Acredita-se que a aprendizagem do conteúdo ensinado possa ser potencializada com a harmonização entre as diferentes modalidades de aulas. Espera-se que este trabalho possa inspirar outros docentes na elaboração de roteiros de atividades práticas criativas e viáveis de execução, de modo a auxiliar o processo de aprendizagem dos estudantes.

Referências

ALLAIN, O.; WOLLINGE, P. *Livro Didático Tópico 1: História da Educação Profissional no Brasil*. Florianópolis: IFSC, 2016. Disponível em: <https://moodle.ead.ifsc.edu.br/mod/book/view.php?id=114919>. Acesso em: 17 dez. 2021.



ARAGÃO, L. A. L.; SOUZA, E. N. S. O cinema e o ensino de história uma interação contada através da produção de um Podcast pelos alunos do Sertão do Pajeú pernambucano. *Educação Básica Revista*, v.6, n.2, p. 19-30, 2020.

BARBOSA, L.C.A; BAZZO, W.A. A escola que queremos: É possível articular pesquisas ciência-tecnologia-sociedade (CTS) e práticas educacionais? *Revista Eletrônica de Educação*, v. 8, n. 2, p. 363-372, 2014.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 15 dez. 2021.

BRASIL. Lei n. 11.892, de 29 de dezembro de 2008. Institui a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, cria os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, e dá outras providências. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/lei/l11892.htm. Acesso em: 4 jun. 2022.

BRASIL. Lei n. 13.005, de 25 de junho de 2014. Aprova o Plano Nacional de Educação – PNE e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2011-2014/2014/lei/l13005.htm . Acesso em: 1º fev. 2022.

BRASIL. Lei n. 13.415, de 16 de fevereiro de 2017. Altera as Leis n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/lei/l13415.htm . Acesso em: 2 fev. 2022.

BRASIL. Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm. Acesso em: 1º fev. 2022.

CALLISTER JR., W. D. *Fundamentos da Ciência e Engenharia de Materiais*. 2.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2006.

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS. Projeto político pedagógico do curso técnico em metalurgia. Timóteo: CEFET-MG, 2018. Disponível em: https://www.timoteo.cefetmg.br/wp-content/uploads/sites/10/2016/10/PPC-Curso-T%C3%A9cnico-em-Metalurgia_vers%C3%A3o-final_2018.pdf. Acesso em: 10 fev. 2022.

CNCT. *Catálogo Nacional de Cursos Técnicos*. Brasília, 2020. Disponível em: <http://cnct.mec.gov.br/> . Acesso em: 4 jun. 2022.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. C. A. *Ensino de ciências: fundamentos e métodos*. 5.ed. São Paulo: Cortez, 2018.



FERREIRA, A.P.; CARDOSO, A.T.; GOULART, S.M. O lúdico e a experimentação: uma experiência com o kit Alquimia®. *Tecnia*, v.5, n.2, p.72-89, 2020.

FONSECA, N. R.; CARVALHO, C. E. R.; GUERRA, F. F. Integração de aulas teóricas e práticas como recurso didático no ensino técnico. *Arquivos do Mundi*, v.24, n.2, p.120-126, 2020.

FONSECA, S.M.; MATTAR NETO, J.A. Metodologias ativas aplicadas à educação a distância: revisão de literatura. *Revista EDaPECI*, v.17, n. 2, p. 185-197, 2017.

FREIRE, P. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários a prática educativa*. 26.ed. São Paulo: Paz e Terra, 2002.

FREIRE, P. *Pedagogia do Oprimido*. São Paulo: Paz e Terra, 2006

KIMINAMI, C.S.; de CASTRO, W.B.; OLIVEIRA, M.F. *Introdução aos processos de fabricação de produtos metálicos* [livro eletrônico]. São Paulo: Blucher, 2013.

LIRA, V. M. *Princípios dos processos de fabricação utilizando metais e polímeros*. São Paulo: Blucher, 2017.

LOTÉRIO, J. *Projeto de investigação no ensino de frações junto aos estudantes do ensino fundamental: a possível construção da autonomia*. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Programa de Pós-Graduação Ensino de Ciências e Matemática, Centro de Ciências Exatas e Naturais, da Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, 2010.

MELO, M. S.; SILVA, R. R. Ensino médio integrado à educação profissional: os desafios na consolidação de uma educação politécnica. *In: ARAÚJO, A. C.; SILVA, C. N. N. Ensino médio integrado no Brasil: fundamentos, práticas e desafios*. Brasília: Ed. IFB, 2017. p184-198.

NUNES, G. P. A. A integração do negro na sociedade de classes: uma difícil via crucis ainda a caminho da redenção. *Cronos*, Natal-RN, v. 9, n. 1, p. 247-254, 2008.

PACHECO, Eliezer. *Os institutos federais. Uma Revolução na Educação Profissional e Tecnológica*. Natal: IFRN, 2010.

PARÚSSULO, A. L. A. *et al.* Proposta de uma aula-experimento baseada em uma história de Sherlock Holmes para abordar as propriedades dos metais. *In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA*, 32., 2009, Fortaleza. *Anais [...]*. São Paulo: SBQ, 2009. p.1.



PONTE, J. P. Explorar e investigar em Matemática: uma actividade fundamental no ensino e na aprendizagem. *Revista Iberoamericana De Educación Matemática*, n. 21, p. 13-30, 2010.

RAMOS, M. *História e política da educação profissional*. Curitiba: IFPR, 2014.

ROCHA, H.M.; LEMOS, W.M. Metodologias ativas: do que estamos falando? Base conceitual e relato de pesquisa em andamento. *In: SIMPÓSIO PEDAGÓGICO E PESQUISAS EM EDUCAÇÃO*, 9., 2014, Resende. *Anais [...]*. Resende: AEDB, 2014. p. 20141-201412.

RODRIGUES, J. Celso Suckow da Fonseca e a sua "História do ensino industrial no Brasil". *Revista brasileira de história da educação*, n. 4, 2002.

SANTOS, C.A.M. O uso de metodologias ativas de aprendizagem a partir de uma perspectiva interdisciplinar. *In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO*, 12., 2015, Curitiba. *Anais [...]*. Curitiba, 2015. p. 27202-27212.

SANTOS, D. S.; NADALETTI, C. L.; SOARES, M. S. O ensino médio integrado à educação profissional: avanços e desafios. *In: ARAÚJO, A. C.; SILVA, C. N. N. Ensino médio integrado no Brasil: fundamentos, práticas e desafios*. Brasília: Ed. IFB, 2017. p. 90-105.

SAVIANI, D. Trabalho e educação: fundamentos ontológicos e históricos. *Revista Brasileira de Educação*, v. 12, n. 34, p. 152-180, 2007.

SHIROMA, E.; CAMPOS, R.; GARCIA, R. Decifrar textos para compreender a política: subsídios teórico-metodológicos para análise de documentos. *Perspectiva*, v. 23, n.2, p. 427-446, 2005.

SILVEIRA, F. L. *Notas de aula sobre Física Geral: transições de fase e experimentos com estados metaestáveis*. Porto Alegre: UFRGS, s.d. 8 f.

YAMAMOTO, I. *Metodologias ativas de aprendizagem interferem no desempenho de estudantes*. Dissertação (Mestrado em Administração) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.

Uso do *podcast* como ferramenta digital de avaliação: uma proposta para o ensino médio

USING PODCAST AS A DIGITAL TOOL FOR EVALUATION: A PROPOSAL FOR HIGH SCHOOL.

EL USO DEL PODCAST COMO HERRAMIENTA DIGITAL PARA LA EVALUACIÓN: UNA PROPUESTA PARA LA ESCUELA SECUNDARIA.

Denize de Albuquerque Nunes
Universidade Federal do Tocantins (UFT)
denize.nunes74@gmail.com

Vânia Maria de Araújo Passos
Universidade Federal do Tocantins (UFT)
vaniapassos@mail.uft.edu.br

Resumo

Este estudo tem a proposta de analisar as possibilidades do uso didático do podcast em sala de aula, especificamente em turmas de Ensino Médio, como ferramenta digital de avaliação, de forma alternativa, dinâmica e criativa de avaliar. Para isso, fizemos uma pesquisa bibliográfica de abordagem qualitativa a fim de: compreender a proposta das tecnologias digitais para a gestão de uma nova prática pedagógica de avaliação da aprendizagem no novo ensino médio. Realizamos uma análise das referências bibliográficas selecionadas, com destaque para as Tecnologias Educacionais, Avaliação Digital Alternativa e podcast na área educacional. Características apresentadas na pesquisa mostram que desenvolver uma dinâmica de avaliação alternativa e criativa, fazendo uso de narrativas digitais, como o podcast, tem validade para a aprendizagem dos alunos. Este trabalho apresenta possibilidades dessa ferramenta como processo dinâmico de avaliação em qualquer disciplina. O problema da pesquisa parte da seguinte consideração: "Quais as possibilidades do uso do podcast como instrumento de avaliação em aulas on-line e presencial para jovens de turmas de Ensino Médio?" Tal reflexão, traz discussões acerca das práticas de avaliação da aprendizagem e a inserção de tecnologias digitais, como o podcast. Esta constitui uma pesquisa aplicada do Curso de Mestrado Profissional em Educação do PPPGE/UFT.

Palavras-chave: Tecnologias digitais. Avaliação digital. Podcast.

Abstract

This study aims to analyze the possibilities of using podcasts in the classroom, specifically in high school classes, as an evaluation digital tool, in an alternative, dynamic and creative way to evaluate. For this purpose, we conducted a bibliographic research of qualitative approach in order to: understand the proposal of digital technologies for the management of a new pedagogical practice of learning evaluation in the new Brazilian high school. We carried out an analysis of the selected bibliographic references, focusing on Educational Technologies, Alternative Digital Assessment and podcast in the educational area. Features presented in the research show that the development of an alternative and creative evaluation dynamics, making use of digital narratives such as podcast, has validity to evaluate student learning. This paper presents possibilities of this tool as a dynamic evaluation in any discipline.



The research problem is based on the following consideration: "What are the possibilities of using the podcast as an evaluation tool in online and face-to-face classes for young people in high school classes?" This reflection, with discussions about the practices of learning evaluation and the insertion of digital technologies such as podcast, constitutes an applied research of the PPPGE/UFT Professional Master in Education Course.

Keywords: Digital technologies. Digital evaluation. Podcast.

Resumen

Este estudio pretende analizar las posibilidades de utilizar los podcasts en el aula, concretamente en las clases de Educación Secundaria, como herramienta digital de evaluación, como forma alternativa, dinámica y creativa de evaluar. Para ello, realizamos una investigación bibliográfica de enfoque cualitativo con el fin de: comprender la propuesta de las tecnologías digitales para la gestión de una nueva práctica pedagógica de evaluación del aprendizaje en la nueva Educación Secundaria en Brasil. Realizamos un análisis de las referencias bibliográficas seleccionadas, con énfasis en las Tecnologías Educativas, la Evaluación Digital Alternativa y el podcast en el área de la educación. Las características presentadas en la investigación muestran que el desarrollo de una dinámica de evaluación alternativa y creativa, haciendo uso de narrativas digitales como el podcast, tiene validez para evaluar el aprendizaje de los estudiantes. Este trabajo presenta las posibilidades de esa herramienta como proceso dinámico de evaluación en cualquier disciplina. El problema de investigación se basa en la siguiente consideración: "¿Cuáles son las posibilidades de utilizar el podcast como herramienta de evaluación en las clases online y presenciales de los jóvenes en las clases de educación secundaria?" Tal reflexión, con discusiones sobre las prácticas de evaluación del aprendizaje y la inserción de tecnologías digitales como el podcast, constituye una investigación aplicada del Curso de Maestría Profesional en Educación del PPPGE/UFT.

Palabras clave: Tecnologías digitales. Evaluación digital. Podcast.

Introdução

A incorporação dos recursos tecnológicos, em especial, as tecnologias digitais, ao processo de ensino aprendizagem como estratégia de ensino e instrumento didático, nos remete à ideia de como incorporar também as tecnologias digitais no processo avaliativo, estendendo de maneira criativa e dinâmica aos métodos de avaliação. Portanto, se pensou em uma ferramenta digital capaz de auxiliar o professor a desenvolver uma forma alternativa de avaliação, propondo a utilização das narrativas digitais por meio da mídia *Podcast*, como instrumento favorável e capaz de contribuir para um "novo instrumento" de avaliação, inovador e dinâmico, para uma escola e seus educandos imersos na sociedade digital, na qual encontramos atualmente. Assim, necessário se faz, estimular a utilização de outras linguagens no contexto da avaliação provocando uma busca de ressignificação das tradicionais avaliações, adotando novas formas de avaliar, tendo as tecnologias digitais como ferramentas essenciais. Para



isso, sugere-se a produção de narrativas digitais via mídia *Podcast*, como prática avaliativa e dinâmica, fortalecendo o desenvolvimento de uma cultura digital em qual os estudantes se encontram inseridos e envolvidos.

Nosso trabalho está embasado em outras pesquisas realizadas, no que se refere à inserção das tecnologias e a utilização da mídia *Podcast* no processo educacional e avaliativo, tendo como referência, dissertações e teses no referido tema, como a publicação de Raphael de França e Silva, “Narrativas Digitais em *Podcast*: dinâmica avaliativa na disciplina de história” de 2019, e publicações do repositório da Universidade do Minho, Instituto de Educação, Centro de Investigação em Educação, em Portugal, onde foram encontrados muitos trabalhos realizados.

O presente trabalho procura trazer reflexões e discussões acerca do uso das tecnologias educacionais na contemporaneidade e, principalmente, reflexões de como utilizar-se delas e, a partir daí, buscar o alcance do seguinte objetivo geral: compreender a proposta das tecnologias digitais para a gestão de uma nova prática pedagógica de avaliação da aprendizagem no novo ensino médio.

Portanto, para atendermos ao objetivo, damos destaque a revisões bibliográficas importantes e atuais, organizamos o trabalho dividindo-o em três partes:

- 1) O potencial das tecnologias digitais na educação, que apresenta importantes discussões acerca do uso das tecnologias digitais nas escolas em tempos atuais;
- 2) A avaliação alternativa digital, como prática dinâmica e criativa;
- 3) O *Podcast* como alternativa de avaliação digital, na perspectiva de apresentar a mídia *Podcast* como ferramenta digital de avaliação, capaz de trazer inovação e criatividade ao processo avaliativo no ensino médio.

A ênfase da pesquisa está respaldada na abordagem qualitativa. E quanto ao procedimento está baseada na pesquisa bibliográfica.

Optamos pela abordagem qualitativa quando concordamos com Pinto (2002, p.21) quando diz que a pesquisa qualitativa se preocupa “com um nível de realidade que não pode ser quantificado, ela trabalha com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes”. Como exercício de pesquisa, a abordagem qualitativa não se apresenta em uma proposta rigidamente estruturada, ela permite



que a imaginação e a criatividade levem os investigadores a propor trabalhos que explorem novos enfoques.

A pesquisa bibliográfica foi desenvolvida em busca de pensadores sobre a avaliação educacional de forma alternativa, levando em consideração novos olhares para o processo avaliativo, com foco no uso das tecnologias digitais presentes na sociedade atual. Para tanto, utilizamos na pesquisa materiais escritos e publicados em meio eletrônico, como: artigos, teses, dissertações, materiais publicados em revistas eletrônicas, *e-books*, como também obras literárias em material impresso, que contemplam o tema estudado. Realizamos as referidas pesquisas, via *internet*, aproveitando-se de *sites* de busca disponíveis na *web*, em diretórios de pesquisa acadêmica e *Google Acadêmico*. A partir do material analisado e selecionado, direcionamos as reflexões ao desenvolvimento da construção acerca dos estudos referentes às tecnologias digitais, mídia *Podcast* e avaliação digital, no âmbito educacional.

O presente estudo trata de uma pesquisa desenvolvida para a construção do Relatório Final de Pesquisa Aplicada do Curso de Mestrado Profissional em Educação do Programa de Pós-Graduação em Educação (PPPGE) da Universidade Federal do Tocantins (UFT), Campus de Palmas.

1 Discussão teórica

1.1 O potencial das tecnologias para a educação.

Integrar as tecnologias ao contexto educacional, é um grande desafio para muitos educadores, pois o que se busca com elas são práticas inovadoras, deixando para trás métodos e práticas que não são suficientes e satisfatórias para envolver o alunado e promover um ensino e aprendizagem de forma significativa. Além disso, é importante que os educadores compreendam que a “maneira de aprender está mudando rapidamente e que as escolas devem se adaptar à maneira como eles, os Nativos Digitais - os alunos - processam as informações.” (PALFREY; GASSER, 2011, p.222-268).

Segundo Prensky (*apud* PALFREY; GASSER, 2011), nativos digitais são assim chamados, por possuírem maior capacidade de acesso e compreensão dos novos formatos de mídias e tecnologias. Estes fazem uso das ferramentas digitais com



muita fluência e praticidade em seu dia a dia, que pode ser estendido também para sua prática de sala de aula.

Podemos definir, nativos digitais, como aqueles nascidos a partir dos anos 1990, que convivem com computadores, *notebooks*, videogames, *smartphones*, mídias digitais e ainda a internet e, por isso lidam com a evolução tecnológica como parte de seu desenvolvimento e crescimento; e por outro lado, estão os “imigrantes digitais”, os que não nasceram nesse mundo digital, mas que tentam a todo custo, aprender a utilizá-lo ou em alguns casos, rejeitá-lo. E para essas diferenças de gêneros digitais é que a escola deve estar preparada. Conforme escreve Fuhr (2019, p. 31):

A irrupção de um modelo de ensino flexível, adaptável, ajustável, amoldável aos diversos perfis e situações dos estudantes está ocupando lugar nas instituições educacionais. As novas e inovadoras metodologias de ensino e aprendizagem deverão ser desenvolvidas e utilizadas para que o estudante possa aprender a aprender e compartilhar o conhecimento de forma colaborativa entre os pares, tornando a aprendizagem mais sedutora, atraente, dinâmica, colaborativa e participativa. [...]. Nesse contexto, emergem as tecnologias educacionais como parceiras na garimpagem das práticas pedagógicas inovadoras do processo de ensino e aprendizagem.

Um dos desafios enfrentados pela escola é de, como transformar todas essas informações coletadas pelos “nativos digitais” em conhecimentos e, organizá-los de forma a “transformar esse conhecimento em pensamento e sabedoria” (PÉREZ GÓMEZ, 2015, p.28).

Desde a década de 1990, quando houve a popularização do computador pessoal e da *internet*, surgiu também o termo TICs (Tecnologias da Informação e Comunicação) e TDICs (Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação), inserindo as mídias digitais no conjunto de recursos tecnológicos de informação e comunicação. O surgimento de um novo sistema eletrônico de comunicação que tinha como característica a integração de muitas pessoas e com um alcance global imensurável, mudaria para sempre a nossa cultura. Neste mesmo período, despontou a primeira geração da *internet*, a *Web 1.0* formada por *sites* estáticos e não interativos, onde era possível ler sua informação, mas não interagir com ela. A *Web 2.0* surgiu em 2004, termo esse criado por Tim O’Reilly (2005), onde a principal característica de mudança na *internet* é o aproveitamento da inteligência coletiva. Se conceitua no ambiente essencialmente online, onde as pessoas podem criar seu próprio conteúdo e



colaborarem entre si. São aplicações da *Web 2.0*: o *Facebook*, *Youtube*, *Wikipédia* e *Blogger*. A terceira geração da *internet*, a *Web 3.0* ou *Web Semântica*, reúne as qualidades de suas antecessoras com um elemento a mais e inovador, que foi fundamental: a inteligência artificial. Propõe uma geração de serviços baseados na internet com uma capacidade de *software* maior em interpretar os conteúdos em rede e apresentar resultados mais objetivos e personalizados a cada pesquisa.

Com a quarta revolução industrial, deu início a um novo pensar sobre o desenvolvimento humano, causada pela crescente flexibilidade e a demais interações em um conjunto de novas tecnologias dispostas na Indústria 4.0, como a Inteligência Artificial (IA), a robótica, as neurotecnologias, as biotecnologias, a realidade virtual e aumentada, e tantas outras que ainda nem conhecemos. O advento da quarta revolução industrial e a indústria 4.0, trouxe para a educação um crescente desafio: a necessidade de redimensionar as ações pedagógicas incorporando as novas tecnologias de informação e comunicação para corresponder às necessidades do mercado 4.0 (FUHR, 2019). Concordamos com Fuhr (2019, p.72) quando ela diz que:

As instituições de ensino, enquanto laboratórios de aprendizagem, precisam cumprir a sua missão em preparar o profissional para o futuro, oferecendo a participação efetiva na aprendizagem dos educadores e educandos em ambiente híbrido, analógico, digital e auto organizado. Os modelos de ensino baseados numa educação bancária, como processos de aprendizagem na repetição, na transmissão, na obediência, na falta de criatividade, argumentação e raciocínio, estão defasados e obsoletos.

No contexto de grandes mudanças do mundo contemporâneo, muitas delas, sociais, afetaram e afetam a educação e os sistemas de ensino.

Os jovens, os conectados, estabelecem um tipo de relação com as TICs de uma forma diferenciada dos adultos – aprendentes do mundo digital. Suas relações estabelecidas virtualmente e o processo de interatividade, não há limites de espaço e tempo, onde podem expressar suas emoções de forma subjetiva por meio de expressões e imagens, as quais criadas por eles, ou apropriadas em uma busca rápida em um site pela internet. Tapscott (2010, p.72) descreve sobre a Geração Internet, confirmando que os jovens conectados modificam seu comportamento e seu modo de pensar e agir, ao interagir com as mídias digitais, principalmente a internet.



“Eles estão encontrando novos espaços privados *on-line*, [...] formam redes com seus colegas e criam seus próprios espaços compartilhados.”.

Nesse contexto de aprendizagem e avaliação mediada pelas tecnologias digitais, podemos destacar que as tecnologias digitais oferecem possibilidades de potencializar e inovar os recursos pedagógicos tanto de aprendizagem como de avaliação. É fundamental que se utilize de métodos e práticas avaliativas que favoreçam a ampliação do debate sobre a configuração de uma nova escola, de uma nova sala de aula, de mais formação continuada, para preparar melhor os professores “aprendentes”, encorajando-os e estimulando todos à utilização de outra linguagem, a linguagem digital.

1.2 A avaliação alternativa digital

Amante e Oliveira (2016) comentam que a dinâmica de avaliação pode ser potencializada com o uso das tecnologias desde que haja mediação docente competente para desenvolvê-la e, de algum modo, o docente possa “superar o modelo de avaliação da aprendizagem baseada no exame pontual e solitário” (SILVA, 2016, p.69).

A avaliação para aprendizagem faz parte da mudança que é necessária na escola nos dias de hoje. A avaliação por provas objetivas ou testes que verificam o quanto o aluno aprendeu do conteúdo e por diferentes disciplinas, de forma a quantificar por meio de notas seus acertos, não serve para os propósitos de uma escola na era digital.

No cenário da educação mediada por tecnologias digitais, a avaliação para as aprendizagens é tratada por muitos autores como avaliação alternativa digital. Esta vem para constituir uma forma de superar os “instrumentos de avaliação”, assim chamados por Hoffmann (2015), como a avaliação escrita e oral, muitas vezes, ou quase sempre, utilizadas na prática escolar de muitos professores.

Podemos considerar que a avaliação é um processo central no ensino e é através dela que o professor consegue perceber se o caminho percorrido pelo aluno resulta na aprendizagem pretendida. Hoffmann (2015) pondera, sobre o processo de avaliar, que é preciso compreender em toda sua amplitude e entender que esse processo compreende: “um grande conjunto de procedimentos didáticos; b) de caráter multidimensional e subjetivo; c) que se estendem por um tempo longo e



ocorrem em variados espaços; e d) que envolvem todos os sujeitos do ato educativo de maneira interativa” (HOFFMANN, 2015, p.1).

Para Pinto (2002), a avaliação é entendida como um processo de construção social, orientada para sustentar uma utilização pedagógica, ou seja, uma intervenção reguladora das aprendizagens.

Pimentel e Carvalho (2020) nos sugerem que a avaliação seja realizada em uma perspectiva formativa, realizada continuamente, não apenas no intuito de aprovar ou reprovar o aluno ao final da disciplina cursada, mas de forma que o faça a refletir sobre o seu próprio processo de aprendizagem, identificar ao término do processo o que aprendeu, o que mais precisa aprender e que ações deve tomar para melhorar seu aprendizado. Na prática, muitos professores ainda se utilizam de avaliações do tipo testes e exames, ligadas exclusivamente à medida, utilizando-se de instrumentos avaliativos limitados. Para Luckesi (1999), essa prática de avaliação ganhou tal importância que passou a ser denominada de “pedagogia do exame”, onde valoriza-se muito a capacidade do aluno de reproduzir dados e informações expostas pelo professor. A construção da crítica e autonomia do educando pela via do diálogo, deixaria de ser construído. Para o autor, a prática da avaliação para as aprendizagens em seu sentido pleno, só será possível na medida em que se pensar efetivamente nas aprendizagens do aluno, ou seja, no que ele aprende (e que está sendo ensinado) e não apenas em sua aprovação. E ainda avaliação só pode funcionar efetivamente num trabalho educativo tendo essas características.

Para Pérez Gómez (2015, p.131), o que interessa no processo de avaliação é se o aluno “está construindo ou não as competências e qualidades humanas que lhe permitam estar em uma posição mais autônoma e relevante na sua vida”. O que interessa é se o aluno é capaz de transformar informações em conhecimentos para buscar uma vida melhor.

Com base em todos esses pensamentos, importa aqui assumirmos uma definição do que se tem em conta a avaliação alternativa digital que, ao realizar o processo de avaliação, utiliza as tecnologias digitais como ferramenta de trabalho. Pereira, Oliveira e Amante (2015, p.8), no contexto da avaliação digital, escrevem que:



A atividade do estudante, neste contexto, tem que ser realizada com recurso a tecnologias digitais, no todo ou predominantemente, sendo necessário que as ações do estudante impliquem a participação em tarefas mediadas pelas tecnologias (como por exemplo construir e manter um portfólio, apresentar um relatório digital, participar em fórum etc.); por sua vez, as tarefas podem ser realizadas no computador, na web, ou com o recurso à web ou a outros dispositivos eletrônicos (como por exemplo, tablets, tele móveis, câmaras digitais etc.). A componente de feedback poderá incluir apreciações do professor, assim como a auto avaliação e a avaliação por pares.

Nessa perspectiva, é evidente que é possível utilizar as tecnologias digitais no processo avaliativo de aprendizagem, onde o aluno fará uso das tecnologias para expor os conhecimentos adquiridos ao longo do processo educativo, possibilitando ainda a realização de avaliações de forma dinâmica e mais atrativa, bem como, beneficiar-se das tecnologias, conhecê-las, selecioná-las e saber delas o que utilizar-se para a sua aprendizagem e, essencialmente, buscar integrar os processos avaliativos de ensino e aprendizagem, utilizando de forma apropriada as potencialidades oferecidas pelas ferramentas digitais.

Nesse sentido, a busca por novos modelos e instrumentos de avaliação foi acelerada pela tecnologia digital e, juntamente a ela, nesses dois últimos anos, as aulas *on-line* na forma remota em consequência a pandemia do Coronavírus, permitiu que se utilizassem múltiplas ferramentas e atividades que permitiram diversas formas de interação e modos diferenciados de avaliação. As limitações dos modelos tradicionais de avaliação foram ultrapassadas por um novo modelo.

Assumimos como definição para avaliação alternativa digital, o que nos apresenta Pereira, Oliveira e Amante (2015) como, o conjunto de propostas de avaliação alternativa, onde o desenho, a execução e o *feedback* são mediados pelas tecnologias, para equipararmos ao ideal em relação a proposta de trabalho. Nesse processo é importante a utilização de dispositivos eletrônicos na realização das tarefas, como, *smartphones*, *tabletes* e computadores na ordem em que corrobore na construção efetiva do saber. Ao que concerne a avaliação digital, ou eletrônica, podemos citar alguns modelos de avaliação que possam ser realizadas no âmbito das tecnologias, desde testes em formulários de múltipla escolha, discussões em fóruns, ou ainda, criação de blogs em sites especializados. Nesses casos, diferentes são os tipos de ferramentas eletrônicas e o modo que se fará uso das mesmas.



Com fundamento nas ideias sobre avaliação alternativa digital, decorridas neste trabalho, a proposta apresentada é a produção de *podcast* pelos alunos, como forma de avaliar, dinâmica, criativa e informal. Para isto, apresentamos o *podcast* como alternativa de avaliação digital, referências encontradas em websites, artigos e dissertações de pesquisas realizadas e publicadas ao início da primeira década dos anos 2000.

1.3 O *podcast* como alternativa de avaliação digital

Almeida e Valente (2012) já defendiam que as tecnologias digitais viabilizam o protagonismo do professor e do estudante e que as narrativas digitais podem ressignificar a utilização das tecnologias, permitindo aos estudantes estruturarem ideias e conceitos e, consistindo além disso, “num forte aliado ao professor durante o processo de verificação da aprendizagem.” (SILVA, 2019, p. 46).

A produção da narrativa digital, através do *podcast*, pode ser uma ferramenta alternativa utilizada pelo professor no processo avaliativo. Através dela, o aluno será atraído a produzir seu próprio texto, a formular suas próprias perguntas e respostas, e utilizar-se das tecnologias digitais. Almeida e Valente (2012, p.59) ainda defendem que:

Embora a maioria dos autores considere que a produção de narrativas digitais tenha importante contribuição educacional, a análise de alguns trabalhos relativos ao uso das narrativas digitais na Educação indica que um componente cognitivo relevante, pouco explorado, refere-se ao processo de produção do conhecimento em si e à elaboração das diferentes versões da narrativa e, por conseguinte, da melhoria dos conteúdos ou mesmo do uso dos recursos tecnológicos. Em geral, o fato de o aprendiz conseguir produzir a narrativa (ter o produto), ou de ser capaz de usar os recursos tecnológicos (ter o domínio da tecnologia), rouba a cena e acaba sendo mais importante do que o processo de produção, de construção dos conhecimentos relativos aos conteúdos utilizados.

Vale ressaltar que o domínio dos discentes quanto ao uso das tecnologias, supera muitas vezes ao dos docentes, em relação às técnicas, facilidade de manuseio e apreciação.

A mídia *Podcast* pode ser definida como, uma produção de áudio que difere da rádio tradicional pela maleabilidade de acesso e produção de conteúdo. A tecnologia utilizada configura-se como uma forma de publicação de programas de áudio na internet, na maioria das vezes como arquivos de MP3, que podem ser ouvidos online ou via *streaming* ou baixados para o computador ou tocador de áudio digital. Alguns apenas veiculados a músicas, outros também, como produções de falas por meio dos participantes e utilizado



como modo de publicação de diversos materiais a serem divulgados por empresas e/ou pessoas, também aproveitado em universidades, as quais dispõem de aulas nesse formato (FREIRE, 2013). A gravação dos *podcast* pode acontecer através de diversos equipamentos de áudio, como também de aparelhos de celulares, como *smartphone* com capacidade de gravação, como também gravadores digitais e dispositivos de registros de áudio. Segundo Cruz (*apud* FREIRE, 2013, p.61):

Para criar um *podcast* não é necessário um conhecimento apurado de *software*. Na verdade, as recentes ferramentas da *Web 2.0* são criadas de modo a que qualquer utilizador, com o mínimo de conhecimentos informáticos (e estamos em crer que, atualmente, a grande maioria dos professores detém desses conhecimentos), possam usá-las nas suas aulas.

A utilização do *Podcast* advém da facilidade do seu manuseio e permite que qualquer pessoa com um computador ou *smartphone* e conexão de internet simples possa transmitir o conteúdo *on-line* via *Podcast*, de fácil acesso, ou sendo necessário que o conteúdo seja “baixado” para um tocador de arquivos digitais podendo ser utilizado a qualquer momento.

Muitos são os autores que conceituam “*podcast*” e, todos analisados, em linhas gerais, fazem uso da palavra “áudio” ou “arquivo de áudio” disponíveis em formato digital. De modo educativo, Freire (2013) percebe a partir de seus estudos, que o *podcast*, “se trata essencialmente, de reprodução de oralidade por meio tecnológico”. Afirma ainda que *Podcast* significa “um modo de produção/disseminação livre de programa distribuídos sob demanda e focadas na reprodução de oralidade e/ou de músicas/sons” (p.68). No pensamento do autor, isso contempla o fazer humano do *podcast*, acima de suas características técnicas.

Embora, muitas vezes o *Podcast* está destinado a propagação de músicas, a maioria de suas produções estão veiculadas a falas, com exposição de conteúdos interessantes e atuais, notícias, entrevistas e até mesmo debates, em que podem se adicionadas músicas como parte ou animação da produção. Atualmente muitos *podcasts* são utilizados por empresas como modo de publicação, ou por qualquer pessoa para divulgar materiais diversos. Os *podcast* estão sendo utilizados também por universidades que dispõem aulas nesse formato, com a vantagem que o aluno pode acessar o conteúdo baixado a qualquer momento e, em qualquer lugar. O *podcast*, desde que seja



baixado como qualquer outro arquivo, pode-se ter acesso clicando em um link encontrado em *blogs* ou *sites*. Destacamos a importância de citarmos também o significado da palavra *podcast* a partir do que nos escreve Medeiros (*apud* FREIRE, 2013, p.64):

seria um acrônimo da expressão "*Print on Demand*", que faz parte do vocabulário de artes gráficas, ou também "*Publishing On Demand*", esta última, sugestão do autor deste trabalho cunhada a partir desta mesma discussão ocorrida em um *Podcast*. Fica evidente que as três expressões são mais adequadas ao campo sonoro, já que podemos relacionar as palavras "Publicação" e "Produção" com a ação de produzir programa de rádio personalizados com conteúdo sonoro e publicá-los na internet, disponibilizando para download a partir da demanda (*on demand*) da rede, sem compromissos ou obrigações corporativas.

Segundo Silva (2019), o *podcast* vem sendo utilizado em contextos educacionais a quase duas décadas, poucos anos após seu surgimento em 2004. No Brasil, a mídia *Podcast* teve seu marco de realização no ano de 2010 com a produção *Digital Minds* de Danilo Medeiros. A partir daí, muitas produções realizadas, eventos, conferências, premiações, ampliando cada vez mais o uso dessa tecnologia, expandindo sua utilização também para contextos escolares, com a elaboração de *podcasts* educativos. O *Podcast* em nosso país teve início com perspectivas educativas, mas não escolares. O *podcast* no Brasil, com o passar dos anos foi se tornando cada vez mais popular e proveitoso por diversas áreas, tanto empresarias como educacionais. No contexto escolar ainda pouco difundido e utilizado por um número não muito significativo se comparado à dimensão desse espaço.

Sobre as possibilidades e vantagens de se utilizar a mídia *podcast* em meio educacional, especificamente em um processo dinâmico de avaliação, concordamos com Jesus (2014) que nos escreve em sua dissertação, que o processo de produção de um *podcast* " pode promover a interação entre a equipe de produção, instigar a discussão entre os pontos divergentes sobre determinado tema", e ainda, "que o conteúdo produzido pode ser debatido em outras formas de micro mídia digital, como o blog, ou na sala de aula.." (JESUS, 2014, p.34).

Segundo Moura (2009), a mídia *Podcast* utilizada como ferramenta pedagógica apresenta inúmeras vantagens tanto para professores como para alunos. Os *podcasts* podem ser produzidos com pouco ou nenhum custo, os conteúdos utilizados podem ajudar os estudantes a melhorarem sua aprendizagem, os mesmos podem ser produzidos fora



da sala de aula, e ainda, após produzidos os alunos podem ouvir os *podcasts* em qualquer lugar e a qualquer hora, em seu *smartphone*. A autora acrescenta, que os *podcasts* podem ser utilizados para rever assuntos para exame e teste, gravar as aulas, recolher dados, fazer sínteses, treinar a leitura, introduzir novos assuntos, rever assuntos relevantes, gravar entrevistas, gravar momentos de discussão ou debate etc. (MOURA, 2009).

A partir das bibliografias estudadas percebemos que as definições de *podcast* apontam a uma recorrente afirmação como uso de arquivos digitais de áudio, desconsiderando o uso de *podcast* para deficientes auditivos, sendo esses possíveis e existente como prática efetiva no Brasil. Segundo Freire (2011), essa prática se dá através da transcrição completa do episódio, de forma que o texto se aproxime o máximo da fala dos participantes do programa. Nesse contexto, podemos considerar possível o desenvolvimento do *podcast* de forma inclusiva, percebendo a oralidade como passível de reprodução tanto como áudio quanto como escrita, passível de caracterização como tecnologia inclusiva.

A partir das considerações descritas, podemos entender as possibilidades de utilizar a produção do *podcast* como processo avaliativo, e ao mesmo tempo propiciar ao aluno um engajamento com as tecnologias digitais presentes nos dias atuais.

Considerações finais

Considerando o que foi exposto sobre a avaliação mediada por tecnologia e a facilidade e vantagens de se utilizar a mídia *Podcast* com narrativas digitais, podemos considerar a possibilidade de utilizar tal mídia no processo avaliativo como alternativa de avaliação, contrária aos métodos de testes e provas escritas. A produção de narrativa por meio da mídia *Podcast* é uma ferramenta que pode trazer resultados positivos para a aprendizagem dos alunos. Primeiramente destacamos a oralidade como ponto principal a ser desenvolvida, apostando também nos fatores de organização e interação que o aluno estará desenvolvendo, bem como, a apropriação de conhecimento a partir dos conteúdos abordados nos *podcasts*. O *Podcast* como ferramenta de aprendizagem, permite a elaboração de roteiros pedagógicos e educativos, podendo ser adaptados à realidade da escola e dos estudantes, desenvolvendo, portanto, a escrita como a oralidade.



Entendemos que existem muitas formas de avaliar e que o processo avaliativo não se restringe à sala de aula e ao uso de instrumentos únicos, como testes e provas. A ideia para esta pesquisa, foi a elaboração de uma proposta pedagógica, com a inserção das tecnologias digitais por meio da produção de narrativas por meio da mídia *podcast*, considerando os recursos tecnológicos que o estudante possui, em sua maioria, o *smartphone* e , a realidade apresentada pela escola, com o intuito de apresentar uma ferramenta avaliativa criativa e dinâmica possível de ser desenvolvida com alunos de qualquer série do Ensino Médio.

A partir da pesquisa realizada podemos constatar que a mídia *Podcast*, como ferramenta de avaliação, representa um excelente instrumento para ressignificação da utilização de tecnologias digitais em contextos educacionais, possibilitando o protagonismo dos estudantes e servindo como ponto de partida a qualquer docente interessado em uma avaliação alternativa e dinâmica.

Referências

ALMEIDA, M. E. B. de; VALENTE, J. A. Integração currículo e tecnologias digitais e a produção de narrativas. *Currículo sem Fronteiras*, v. 12, n. 3, p. 57-82, set./dez. 2012. Disponível em:

<https://www.curriculosemfronteiras.org/vol12iss3articles/almeida-valente>. Acesso em: 29 ago. 2021.

AMANTE, L.; OLIVEIRA, I. *Avaliação das aprendizagens: perspectivas, contextos e práticas*. Lisboa: Universidade Aberta, 2016. Disponível em:

<https://repositorioaberto.uab.pt/handle/10400.2/6114>. Acesso em: 6 maio 2021.

FREIRE, E. P.A. O podcast como ferramenta de educação inclusiva para deficientes visuais e auditivos. *Revista Educação Especial*, v. 24, n. 40, p. 195-206, 2011. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/3131/313127402004.pdf>. Acesso em: 30 jun. 2022.

FREIRE, E. P. A. *Podcast na educação brasileira: natureza, potencialidades e implicações de uma tecnologia da comunicação*. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2013. Disponível em:

<https://repositorio.ufrn.br/jspui/bitstream/123456789/14448/1/PodcastEdudfca%C3%A7%C3%A3o>. Acesso em: 29 ago. 2021.



FUHR, R. C. *Educação 4.0: nos impactos da quarta revolução industrial*. Curitiba: Appris, 2019.

HOFFMANN, J. Avanços nas concepções e práticas de avaliação. *In*: CONGRESSO INTERNACIONAL DE TECNOLOGIA NA EDUCAÇÃO, 8., 2015, Recife. *Anais [...]*. Recife, 2015. p. 1-7. Disponível em: <https://intranet.pe.senac.br/dr/ascom/congresso/anais/2015/arquivos/pdf/atlas/Texto1JussaraHofman.pdf> Acesso em: 19 maio 2022.

JESUS, W. B. de. *Podcast e educação: um estudo de caso*. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Rio Claro, 2014.

LUCKESI, C. *Avaliação da aprendizagem escolar*. 9. ed. São Paulo: Ed. C, 1999.

MINAYO, M. C. de S. *Pesquisa social: teoria, método e criatividade*. 21. ed. Petrópolis: Vozes, 2002.

MOURA, I. O telemóvel para ouvir e gravar Podcasts: exemplos no Ensino Secundário. *In*: CARVALHO, A. A. (org.). *Atas do encontro sobre podcasts*. Braga: CIEd, 2009. p. 39-64. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11328/479>. Acesso em: 10 abr. 2022.

PALFREY, J.; GASSER, U. *Nascidos na Era Digital: entendendo a primeira geração de nativos digitais*. Porto Alegre: Grupo A, 2011.

PEREIRA, A.; OLIVEIRA, I.; AMANTE, L. *Desafios da avaliação digital no Ensino Superior*. Lisboa: Universidade Aberta, 2015. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10400.2/5774>. Acesso em: 12 mar. 2021.

PÉREZ GÓMEZ; Á. I. *Educação na Era Digital: a escola educativa*. Porto Alegre: Penso, 2015.

PINTO, J. M. B. A avaliação formal no 1º ciclo do ensino básico: uma construção social. Tese de Doutoramento (Doutorado em Estudos da Criança) – Universidade do Minho, Portugal. Disponível em: <https://repositorio.ispa.pt/handle/10400.12/1675>. Acesso em: 8 maio 2021.

SILVA, M. Fundamentos da avaliação da aprendizagem: da sala de aula à plataforma e-learning. *In*: AMANTE, L; OLIVEIRA, I. (coord.). *Avaliação das aprendizagens: perspectivas, contextos e práticas*. Lisboa: Universidade Aberta, 2016. p.54-74. Disponível em: https://repositorioaberto.uab.pt/bitstream/10400.2/6114/1/ebookLEaD_3%20%282%29.pdf. Acesso em: 6 maio 2021.



SILVA, R.de F. *Narrativas digitais em Podcast*. dinâmica avaliativa na disciplina de história. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Tecnológica) – Centro de Educação da Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/33107>. Acesso em: 4 abr. 2021.

Alfabetização: contraposições entre o construtivismo e psicologia histórico-cultural¹

LITERACY: CONTRAPOSITIONS BETWEEN CONSTRUCTIVISM AND HISTORICAL-CULTURAL PSYCHOLOGY

ALFABETIZACIÓN: CONTRAPOSICIONES ENTRE CONSTRUCTIVISMO Y PSICOLOGÍA HISTÓRICO-CULTURAL

Amelioene Franco Rezende de Souza
Universidade Federal de Jataí (UFJ)
amelioene@gmail.com

Laís Leni Oliveira Lima
Universidade Federal de Jataí (UFJ)
laisleni@gmail.com

Resumo

A história da alfabetização no Brasil não está desvinculada da história da educação brasileira como um todo. Os debates apresentam que as políticas educacionais referentes à alfabetização foram criadas na tentativa de diminuir os elevados índices de analfabetismo no país e o insistente fracasso de desempenho de leitura e escrita dos alunos. Este texto objetiva identificar as contraposições entre as perspectivas construtivista e histórico-cultural referentes à alfabetização, ressaltando a característica de cada um desses referenciais teóricos na prática alfabetizadora. Para atingir tal objetivo, utilizaremos como principal referência o trabalho de Martins e Marsiglia (2015), no qual é articulado o enfoque distinto entre as perspectivas de Piaget e Emilia Ferreiro, de uma parte, e de Vigotski e Luria, de outra parte, e como referências complementares: Martins e Marsiglia (2015), Castorina (1996), Duarte (2011), Saviani (2015), Arce (2010), Ferreiro e Teberosky (1999), Vigotski (2007) e Luria (1998), entre outros. As metodologias usadas na pesquisa foram amparadas no método Materialista Histórico Dialético. Esse método apreende o real a partir de suas contradições e leva em consideração as relações e as mediações que interferem na realidade. O enfoque do método do materialismo histórico dialético possibilita compreender os fenômenos por meio de suas categorias: ontológicas, relativas à realidade objetiva; gnosiológicas, relativas ao pensamento e ao movimento do conhecimento, e lógicas, relativas às ciências das formas. Concluímos que essa retomada histórica das contraposições da alfabetização foi necessária para entendermos que a história da alfabetização sempre se configurou como um movimento complexo, permeado por tensões, interesses e disputas.

Palavras-chave: Educação. Alfabetização. Concepções.

¹ Este artigo é recorte de uma pesquisa realizada no Programa de Pós-Graduação Mestrado em Educação, da Universidade Federal de Jataí. A pesquisa vincula-se à linha Formação Humana e Fundamentos da Educação de possui como objeto de estudo o trabalho docente do professor alfabetizador. Na referida investigação, o objetivo principal foi analisar as concepções do professor alfabetizador tendo em vista as demandas impostas pelo capitalismo.

Abstract

The history of literacy in Brazil is not detached from the history of Brazilian education. Debates show that educational policies related to literacy were created in an attempt to reduce the high illiteracy rates in the country and the persistent failure of students' reading and writing performance. This text aims to identify the contrapositions between the constructivist and cultural-historical perspectives regarding literacy, emphasizing the characteristic of each of these theoretical references in literacy practice. To achieve this objective, we use as main reference the work of Martins and Marsiglia (2015), in which the distinct approach between the perspectives of Piaget and Emilia Ferreiro, on the one hand, and Vigotski and Luria, on the other hand, is articulated. As complementary references, we have: Martins and Marsiglia (2015), Castorina (1996), Duarte (2011), Saviani (2015), Arce (2010), Ferreiro and Teberosky (1999), Vigotski (2007) and Luria (1998). The methodologies used in the research were supported by the Historical Dialectical Materialist method. This method apprehends the real from its contradictions and takes into account the relationships and mediations that interfere in reality. The focus of the method of dialectical historical materialism makes it possible to understand phenomena through their categories: ontological, related to objective reality; gnosiological, related to thought and the movement of knowledge, and logical, related to the sciences of forms. We conclude that this historical resumption of the contrapositions of literacy was necessary for us to understand that the history of literacy has always been configured as a complex movement, permeated by tensions, interests and disputes.

Keywords: Education. Literacy. Conceptions.

Resumen

La historia de la alfabetización en Brasil no está desconectada de la historia de la educación. Los debates muestran que las políticas educativas relacionadas con la alfabetización fueron creadas en un intento de reducir las altas tasas de analfabetismo en el país y el persistente fracaso en el rendimiento de lectura y escritura de los estudiantes. Este texto tiene como objetivo identificar las contraposiciones entre las perspectivas constructivista e histórico-cultural en torno a la alfabetización, enfatizando la característica de cada uno de estos referentes teóricos en la práctica alfabetizadora. Para lograr este objetivo, tomaremos como referencia principal el trabajo de Martins y Marsiglia (2015), en el que se articula el enfoque diferenciado entre las perspectivas de Piaget y Emilia Ferreiro, por un lado, y de Vigotski y Luria, por el otro. Como referentes complementarios, tenemos: Martins y Marsiglia (2015), Castorina (1996), Duarte (2011), Saviani (2015), Arce (2010), Ferreiro y Teberosky (1999), Vigotski (2007) y Luria (1998), entre otros. Las metodologías utilizadas en la investigación se apoyaron en el método Materialista Dialéctico Histórico. Este método aprehende lo real desde sus contradicciones y toma en cuenta las relaciones y meditaciones que interfieren en la realidad. El enfoque del método del materialismo histórico dialéctico permite comprender los fenómenos a través de sus categorías: ontológicas, relacionadas con la realidad objetiva; gnoseológicas, relacionadas con el pensamiento y el movimiento del conocimiento, y lógicas, relacionadas con las ciencias de las formas. Concluimos que esta reanudación histórica de las contraposiciones de la alfabetización era necesaria para hacernos comprender que la historia de la alfabetización siempre se ha configurado como un movimiento complejo, permeado por tensiones, intereses y disputas.

Palabras clave: Educación. Alfabetización. Concepciones.

Introdução

A alfabetização no Brasil se constitui como uma questão complexa, no mínimo inquietante para os que lidam com a educação e com os desafios educacionais

oriundos do longo processo histórico que, de alguma forma, foi determinado por inúmeros fatores, tais como o desenvolvimento econômico e tecnológico, a expansão e universalização da escola, o avanço do sistema industrial e as exigências de níveis de formação para o trabalhador, entre outras determinações que incidiram e delinearão o “movimento” em busca da redução da taxa de analfabetismo.

Fundamentos filosófico-metodológicos do construtivismo

Inicialmente, é importante ressaltar que o construtivismo tem suas raízes na epistemologia genética baseada no método kantiano e no método positivista lógico formal e foi formulado pelo biólogo, filósofo e epistemólogo suíço Jean Piaget. Importa esclarecer de igual modo que as ideias do construtivismo piagetiano começaram a ser difundidas no Brasil especialmente a partir da década de 1970, quando a Psicologia se constituiu como uma disciplina científica e os educadores e estudiosos da Educação buscaram bases científicas para as questões educacionais e, dessa forma, estabelecer uma estreita relação entre as teorias psicológicas e as questões educacionais.

Neste período, a conjuntura educacional sofreu grandes mudanças conceituais, especificamente nas concepções sobre alfabetização e nas teorias voltadas à aquisição da língua escrita. Para buscar respostas aos motivos do fracasso da escola pública e dos altos índices de analfabetismo, inúmeros questionamentos passaram a ser feitos por pesquisadores. Foi nesse contexto que as ideias de Piaget são incorporadas nas práticas dos professores, por meio do movimento escolanovista, que enfatizava, dentre outros aspectos, o trabalho em equipe e o interesse do aluno como eixo condutor das atividades nas escolas.

Chakur (2015) afirma que durante as décadas de 1970 e 1980 o construtivismo passou a ser mais que uma instrumentalização para as ações pedagógicas nas escolas, passando a fundamentar pesquisas na área da educação e da psicologia e servindo igualmente de embasamento para a criação de leis educacionais que passaram a fundar suas diretrizes com embasamento no Construtivismo.

Embora Piaget tenha dedicado seus estudos à epistemologia e à Psicologia, não se pode negar que “os métodos de ensino e as relações entre a Psicologia e a

Pedagogia situavam-se no centro de suas preocupações pedagógicas, embora não fossem estas o núcleo de seus interesses e de seus estudos” (CHAKUR, 2015, p. 31). Para o biólogo Piaget, o desenvolvimento pode ser explicado por meio do interacionismo e, durante sua pesquisa, seu interesse não foi o de formular uma teoria educacional ou de natureza didática, já que seu objetivo era o de estudar o comportamento humano, observando como o ser humano se desenvolve desde criança até a vida adulta.

Para entendermos a teoria piagetiana, faz-se necessário entendermos o conceito de epigênese. Segundo Piaget (*apud* Freitas, 2000, p. 64), “o conhecimento não procede nem da experiência única dos objetos nem de uma programação inata pré-formada no sujeito, mas de construções sucessivas com elaborações constantes de estruturas novas”. Dessa forma, para Piaget, ao vivenciar uma interação com um objeto, essa experiência provoca a utilização dos esquemas mentais no indivíduo, que busca entender a nova situação, e a partir do momento que se busca entender aquele processo forma-se uma nova estrutura, uma nova capacidade de pensar. O indivíduo então passa do pensamento mais primitivo para um pensamento mais lógico, mais elaborado.

O processo de desenvolvimento do conhecimento humano, para Piaget, faz parte da evolução da filogenia humana, ou seja, da constituição do homem. Nesse processo há uma origem que é biológica, a qual não traz consigo conhecimentos e estruturas inatas. Essas estruturas precisarão ser “ativadas” por meio de uma ação, ou seja, uma interação de nosso organismo com o meio físico e social.

Dessa forma, ao nascer, o indivíduo traz consigo formas e estruturas primitivas da mente e, conforme o ser se socializa ou interage, essas estruturas vão sendo reorganizadas pela psique socializada. Para Piaget (2000), sem a interação com o meio físico e social, não ocorrerá a organização da psique humana. Para o autor, o processo de aprendizagem e desenvolvimento se dá por meio da interdependência entre o sujeito cognoscente e o objeto a ser conhecido.

A partir das proposições piagetianas, pesquisas foram sendo desenvolvidas pelas psicolinguistas argentinas Emilia Ferreiro e Ana Teberosky, e o modelo teórico da Psicogênese da língua escrita passou a ser estudado, defendido e oficializado de forma quase unânime na prática dos professores alfabetizadores de nosso país, sendo até mesmo concebido erroneamente como método. O predomínio do

construtivismo, visto como a solução inovadora para a prática dos alfabetizadores brasileiros foi tão predominante que até mesmo os documentos oficiais, como os PCN, (Parâmetros Curriculares Nacionais) (1999), e o Referencial Curricular Nacional para a Educação Infantil (RCNEI) (1998), a incorporou, intensificando ainda mais a vigência dessa proposta no Brasil.

Ao relatar os equívocos da interpretação do Construtivismo e da Psicogênese da língua escrita, Mendonça e Mendonça (2011) afirmam que, no final da década de 1980, as Secretarias de Educação, motivadas pela constatação do fracasso escolar referente à alfabetização, passaram a elaborar propostas pedagógicas de forma a sistematizar e reproduzir os conhecimentos de tais teorias para os alfabetizadores das redes de ensino. Assim, com base nos pressupostos do construtivismo e da Psicogênese da língua escrita, foram criando um método que iria à contramão do método que há anos prevalecia, o método das cartilhas. Porém, é relevante lembrar que nem o Construtivismo, nem a Psicogênese da língua escrita são métodos. Tendo em vista tal equívoco, visamos explicitar os aportes teóricos da teoria piagetiana e suas principais implicações para a alfabetização.

Segundo Martins e Marsiglia (2015), a teoria construtivista piagetiana está relacionada à epistemologia, procurando entender o que é o conhecimento e como cada indivíduo aprende, logo, analisa o desenvolvimento da inteligência e do pensamento abstrato por meio de um “método clínico” que transporta as questões biológicas para o campo dos fenômenos psicológicos, sem fazer fronteira entre eles. Essa concepção trouxe um grande avanço no campo da Psicologia, mas, por outro lado, acendeu uma discordância entre outros pesquisadores, os quais viam nesse fundamento o perigo de conceber a natureza do homem sem agregar a ela características específicas e distintas dos demais seres vivos.

Ao descrever a teoria piagetiana, Castorina (1996, p. 12, grifos do autor) afirma que

Em linhas gerais, a teoria piagetiana é apresentada como uma versão do desenvolvimento cognitivo nos termos de um processo de construção de estruturas lógicas, explicada por mecanismos endógenos, e para a qual a intervenção social externa só pode ser “facilitadora” ou “obstaculizadora”. Em poucas palavras, uma teoria universalista do desenvolvimento, capaz de oferecer um sujeito ativo porém abstrato (“epistêmico”), e que faz da aprendizagem um derivado do próprio desenvolvimento.

Dessa forma, percebemos que, para a teoria piagetiana, a aprendizagem depende e deriva-se do desenvolvimento das competências cognitivas, ou seja, é controlado por fatores internos, e, por isso, os fatores externos apenas facilitam ou dificultam o funcionamento cognitivo do indivíduo. Isso demonstra o quanto a perspectiva piagetiana caracteriza o homem como um ser natural e contrapõe-se à concepção social do ser humano. Fica evidente a interpretação de fragmentação e dicotomia entre o interno e o externo, entre o que é subjetivo e o objetivo, entre o individual e o social.

Ao colocar em destaque os mecanismos responsáveis pelo desenvolvimento cognitivo, Chakur, Silva e Massabni (2004, p. 4) descrevem:

Piaget propõe a equilíbrio (autorregulação) como o principal mecanismo responsável pelo desenvolvimento cognitivo, definindo-a como um processo em que o sujeito reage ativamente às perturbações que o ambiente oferece, compensando-as de modo a anulá-las ou a neutralizá-las de alguma forma. Segundo a teoria, todo ser vivo tende a organizar os próprios esquemas/estruturas de conhecimento para lidar com o ambiente; e todo ser vivo tende a adaptar-se ao ambiente, mediante os processos de assimilação (incorporação aos esquemas/estruturas das propriedades presentes no ambiente) e acomodação (modificação de esquemas/estruturas) para ajustá-los às exigências ambientais. Assim, todo ato inteligente pressupõe um esquema de assimilação ou uma estrutura que permite ao sujeito organizar o mundo e compreendê-lo. São as formas de organização que se modificam continuamente, na interação entre o indivíduo e seu ambiente, permanecendo invariáveis os mecanismos responsáveis pelo funcionamento intelectual (assimilação e acomodação). Essas formas de organização distinguem os vários períodos de desenvolvimento intelectual, com suas subdivisões, propostos por Piaget (Sensoriomotor, Operacional Concreto e Operacional Formal).

De fato, percebe-se que para Piaget o ser humano sempre buscará conhecer ou solucionar problemas, estará constantemente diante de desafios e da necessidade de conhecer o meio e os objetos que lhes são apresentados, esse seria o processo de equilíbrio. Assim, a gênese do conhecimento está no sujeito em interação com o objeto, e o conhecimento, por sua vez, não é inato e tampouco externo ao organismo; ele está dentro do indivíduo e se desenvolve na interação com o objeto ou com o meio físico e/ou social. A elaboração do pensamento lógico demandaria um processo interno de reflexão.

Cabe observar, porém, conforme disposto pelas autoras, que as considerações piagetianas não se relacionam estritamente ao aprendizado e desenvolvimento

escolar, motivo pelo qual alguns professores equivocadamente concebem o construtivismo como um método de ensino ou de alfabetização, no entanto, o fato é que Piaget “dedicou-se às questões relacionadas à epistemologia, ou seja, seus estudos dedicaram-se a entender o que é o conhecimento e, principalmente, como conhecemos” (MARTINS; MARSIGLIA, 2015, p. 26).

A posição teórico-metodológica acerca da concepção de homem presente na epistemologia genética também é algo que merece destaque. Para Piaget a natureza humana não possui atributos específicos dos demais seres vivos. Assim, Martins e Marsiglia (2015, p. 16) afirmam

O homem é, de partida, um ser natural que dispõe de propriedades universais apriorísticas (estruturas e esquemas mentais) legadas filogeneticamente e acionadas na/pela relação sujeito-objeto (organismo-meio). Um ser, portanto, que se constrói como ser social, que “se torna social” pela via das interações com o ambiente.

Com isso, reiteramos que, para Piaget, o homem é naturalmente um ser que ao entrar em contato com o meio ambiente vai amadurecendo, e nessa interação se constrói e se estabelece seu conhecimento, tornando-se um ser social, “ou seja, a relação entre sujeito cognoscente e objeto cognoscível é indissociável, pois o conhecimento resulta da permuta constante do sujeito com o ambiente” (MATOS, 2008, p. 3).

Conforme mencionado anteriormente, segundo Martins e Marsiglia (2015), a teoria de Piaget é influenciada pelo idealismo kantiano, no qual a “mente” prevalece em relação ao objeto, ou seja, as sensações produzidas pelos sujeitos é o que determina o que o objeto realmente é, onde a mente é sempre superior a matéria. Segundo as proposições de Piaget, o pensamento passa da forma autista e autocentrada para a forma do pensamento socializado e “construído por assimilação das interações sociais”, e o mesmo acontece com a linguagem, que evolui da forma egocêntrica, ou seja, voltada à sua própria atividade, para uma fala compreensível ao outro, com fins comunicativos. Assim, para Piaget, o homem é um ser natural, que aos poucos vai se tornando um ser social, e o egocentrismo seria o momento de transição do pensamento autista para o pensamento socializado.

Em outras palavras, Osti (2009) afirma que, para Piaget, o homem herda um organismo que, ao entrar em contato com o meio ambiente, vai amadurecendo e se

constituindo como base para a formação de conhecimentos e aprendizagens. Para ele, o homem herda algumas invariantes funcionais, ou seja, estruturas orgânicas funcionais invariáveis, que dão ao indivíduo a possibilidade de construir seu próprio conhecimento. Dentre essas invariantes estão o sistema digestivo, circulatório e as estruturas mentais. Nessa perspectiva, o homem nasce com alguns conhecimentos que, sendo hereditários, estão ligados à questão da sua sobrevivência e é por meio de reflexos e do contato com o mundo que o ser humano se desenvolve e começa a criar meios “para a sobrevivência independente” (Osti, 2009, p. 35).

Adentrando na análise sobre o desenvolvimento dos indivíduos, Martins e Marsiglia (2015, p. 23) assim afirmam:

De fato, o modelo piagetiano de análise do desenvolvimento da inteligência baseia-se nas relações que se estabelecem entre o organismo e o meio ambiente, e tal processo se dá pela adaptação do organismo ao meio e por sua organização interna. Assim, a adaptação é bem sucedida se o organismo atinge equilíbrio entre assimilação dos elementos da realidade (exterior) e acomodação a essa realidade dos esquemas internos do organismo.

Embora Piaget tenha considerado a relação entre o organismo e o meio, entre o indivíduo e a sociedade, ele as limitou apenas no nível de interação, não reconheceu a prevalência de um sobre o outro, desconsiderando as influências da dimensão social na vida do indivíduo. Nessa direção, o desenvolvimento humano passa por estágios interdependentes e constantes, quando na interação com o meio. Logo, para Piaget, o desenvolvimento é endógeno, controlado por fatores internos, que incidem de maneira natural e linear por etapas, “expressas mediante o acúmulo lento e gradual de mudanças isoladas” (MARTINS; MARSIGLIA, 2015, p. 20).

Com base na concepção de desenvolvimento estabelecida pela perspectiva piagetiana, distinguimos a concepção de ensino e aprendizagem, bem como o papel da escola e do professor nessa visão. Para Piaget o aprendizado depende de competências cognitivas e de fatores que podem interferir no desenvolvimento do indivíduo, passando de um “menor para um maior estado de equilíbrio, em que cada estágio ou período é definido por uma estrutura de conjunto que determina todos os novos comportamentos característicos desta etapa” (OSTI, p. 2009, p. 111).

Ao considerar que o indivíduo aprende quando interage com o meio, Piaget também considera que as atividades devem ser resultantes do interesse do indivíduo.

É nesse sentido que, do ponto de vista piagetiano, a educação ou a prática pedagógica precisa estar centrada “na promoção da construção individual dos sistemas de pensamento, considerados condição necessária e suficiente das aquisições escolares” (CASTORINA, 1996, p. 24).

Partindo desse ponto de vista, podemos afirmar que para Piaget, na prática pedagógica, os alunos, por meio do processo de construção espontânea, seriam capazes de adquirir os conhecimentos necessários por meio das atividades de exploração e pesquisa, o que evidencia a redução da importância dos processos de ensino e do papel do professor.

Ao apresentar o modelo de escola referenciado pela teoria piagetiana, Martins e Marsiglia (2015, p. 28) reiteram:

para referendar a teoria piagetiana, a escola deve seguir o aluno em sua atividade espontânea, entendida como aquela que vai garantir que o discente não seja mero receptor. Essas interferências permitem-nos afirmar que para Piaget e seus colaboradores a transmissão do conhecimento é algo indesejável, porque impediria o aluno de refletir por si, inviabilizando seu crescimento intelectual.

Tendo em vista essa formulação teórica, percebe-se que para Piaget o mais importante não são os conteúdos a serem aprendidos, o que realmente importa é o “aprender a aprender”, lema que tem suas origens no escolanovismo, mas que de alguma forma está imbricado nas teorias piagetianas. O escolanovismo tem suas origens no construtivismo que, em linhas gerais, considera que o papel do educador não é primordialmente a transmissão do conhecimento, já que tal ação é vista como algo prejudicial e indesejável no processo de aprendizagem, pois o transmitir conhecimento é visto como algo mecânico, que não leva em consideração a construção e participação do aprendiz, nessa perspectiva, o sujeito cognoscente (aluno) é o conceito fundamental para que ocorra a aprendizagem da escrita. Dessa forma, mais importante que aprender os conteúdos, é necessário aprender a aprender, para que o professor seja de fato apenas um intermediário no processo de ensino e aprendizagem.

Duarte (2011), ao tratar sobre os posicionamentos valorativos nesse lema, afirma que, para o construtivismo, aprender sozinho, sem a transmissão de experiências e conhecimentos do outro, seria o mais desejável, o que contribuiria para a construção da autonomia e do desenvolvimento do ser. Mas, ao discordar

dessa afirmativa, o mesmo autor reitera a necessidade de a educação ser capaz de desenvolver, em cada indivíduo, a capacidade de buscar por si mesmo novos conhecimentos e saberes, contudo, esses saberes que o indivíduo busca sozinho, não podem ser considerados mais desejáveis do que os conhecimentos transmitidos por outras pessoas, e o professor, ao ensinar e transmitir conhecimentos, de maneira alguma está impedindo o desenvolvimento da autonomia nos alunos.

Não obstante a isso é preciso aqui destacar que, embora o termo transmissão tenha sido “caricaturado” como algo prejudicial à criatividade e expressividade da criança, não podemos deixar de destacar o impacto desse equívoco para a perpetuação da marginalidade educacional e reprodução da sociedade de classes. Saviani (2015) argumenta que a educação se refere a elementos que são exteriores ao homem, diz respeito a ideias, a hábitos, a símbolos, a atitudes, dentre outros. Tais elementos, sendo exteriores ao indivíduo, precisam ser assimilados para que haja a constituição da segunda natureza, dos elementos que não são garantidos de forma biológica. Desse modo, a educação escolar cumpre, ou deveria cumprir, essa especificidade: “produzir, direta e intencionalmente, em cada indivíduo singular, a humanidade que é produzida histórica e coletivamente pelo conjunto dos homens” (SAVIANI, 2015, p. 2).

Dessa forma, a escola assume papel essencial no processo de socialização dos elementos culturais e do saber historicamente acumulado. Mas como ocorre a socialização desse saber? Arce (2010) explica que a socialização do saber sistematizado e científico não pode ocorrer a não ser pela via da transmissão e assimilação, já que “não há reprodução sem repetição, sem transmissão. Ou seja, a criança precisa ser ensinada e o seu ato de assimilação envolverá a reprodução, a repetição, o esforço com o fim de alcançar-se a automação” (ARCE, 2010, p. 32).

Destaque-se, porém, que, como lembra Saviani (2015), a escola deve adequar e dosar os saberes conforme a especificidade e faixa etária com a qual se trabalha, tendo clareza no fim que se pretende atingir. Segundo o autor, a partir do momento em que a escola passou a transmitir os conhecimentos de forma mecanizada e vazia, ela perdeu de vista seus objetivos, e foi a partir dessa problemática que se instituiu a crítica da Escola Nova em relação à falta de criatividade do modelo tradicional.

Com base na crença de que o aluno aprende em seu tempo e dentro de suas possibilidades, o construtivismo considera que o papel do educador não é

primordialmente a transmissão do conhecimento, já que tal ação é vista como algo prejudicial e indesejável no processo de aprendizagem, e, nessa perspectiva, o sujeito cognoscente (aluno) é o conceito fundamental para que ocorra a aprendizagem da escrita. Dessa forma, Arce (2010) faz uma crítica a essa crença, afirmando que “o ato de planejar ganha novo sentido, trata-se do trabalhar junto, sonhar junto, o professor deixa seu diretivismo de lado e cede espaço para a voz da criança no cotidiano” (p. 27).

Martins e Marsiglia (2015, p. 41 e 43), também se referindo ao construtivismo, destacam que “o educador, portanto, deve funcionar como um apresentador, que por meio de diferentes situações possibilita à criança que ela pense e descubra as particularidades do sistema alfabético, incorporando-os como hipóteses”. Dessa forma, o professor desempenha apenas o papel de guia, de orientador, que auxilia o aluno na aproximação do conhecimento preexistente; é simplesmente um “acessório ao desenvolvimento natural da criança”.

Torna-se claro que essa concepção da aprendizagem da língua escrita está baseada na crença de que as crianças são sujeitos produtores de conhecimentos e que são capazes de reconstruírem por si próprias a linguagem. Ora, com base nesse pressuposto, de que a criança é sujeito construtor da linguagem, os “erros” cometidos ao longo dessa construção fazem parte do processo, o que não significa falta de conhecimento, sendo apenas um “erro construtivo” que permitirá à criança alcançar acertos em etapas posteriores. Ao tratar sobre a visão construtivista acerca do erro, Ferreiro (1993, p. 82) apresenta a seguinte consideração:

Em uma visão construtivista o que interessa é a lógica do erro: trata-se às vezes de ideias que não são erradas em si mesmas, mas aparecem como errôneas porque são sobregeneralizadas, sendo pertinentes apenas em alguns casos, ou de ideias que necessitam ser diferenciadas ou coordenadas, ou, às vezes, ideias que geram conflitos, que por sua vez desempenham papel de primeira importância na evolução.

Em outros termos, Ferreiro e Teberosky (1999, p. 33) delineiam:

Na teoria de Piaget, o conhecimento objetivo aparece como uma aquisição, e não como um dado inicial. O caminho em direção a este conhecimento objetivo não é linear: não nos aproximamos dele passo a passo, juntando peças de conhecimento umas sobre as outras, mas sim através de grandes reestruturações globais, algumas das quais são “errôneas” (no que se refere ao ponto final), porém “construtivas” (na medida em que permitem aceder a ele). Esta noção de erros construtivos é essencial.

Ora, é importante ressaltar que, na visão construtivista, o sujeito cognoscente é ativo no processo de produção do conhecimento e por isso não deve ser visto como um mero receptor de conhecimentos preexistentes, assim, o erro é um “pré-requisito” necessário para o progresso do desenvolvimento do indivíduo e para a produção do conhecimento.

Nessa direção, ao descrever o método e pesquisa de Emília Ferreiro e Ana Teberosky, Martins e Marsiglia (2015) narram que as autoras acompanharam crianças de várias idades e em diferentes momentos de aquisição da escrita, observando seus registros espontâneos intermediados por entrevistas direcionadas pelo método da indagação, inspirado no “método clínico de Piaget”, que consiste em um diálogo sistemático com a criança, buscando compreender a sequência e lógica de seus pensamentos, a partir de suas respostas mediante o que lhe foi proposto.

De acordo com os resultados da pesquisa descrita no capítulo 6 do livro *Psicogênese da língua escrita*, Ferreiro e Teberosky (1999) destacam que desde a mais tenra idade a criança se relaciona com a leitura e a escrita e suas primeiras tentativas ao escrever são representações feitas por traços ondulados ou círculos e riscos verticais sem continuidade. De acordo com as autoras, as crianças passam por níveis evolutivos no processo de aprendizagem da escrita e por meio de um processo construtivo vai elaborando um sistema próprio de representação. O aprendiz vai criando hipóteses a respeito do código ao longo do processo

Por meio da pesquisa realizada e descrita aqui, Ferreiro e Teberosky interpretaram que, quando as crianças procedentes de classes sociais mais baixas chegam à escola, elas apresentam menos conhecimentos que as de classe média, entretanto, no que diz respeito às condutas no processo de aprendizagem não houve diferenças, ou seja, quando ensinadas, tiveram o mesmo desenvolvimento das crianças da classe média. Frente ao resultado dessa pesquisa, Martins e Marsiglia (2015) apresentam uma severa crítica que convém aqui detalharmos. As autoras, mesmo estando de acordo com a afirmação de que não há condutas exclusivas de um grupo em detrimento de outro, afirmam que o maior equívoco da pesquisa reside no fato de que as crianças que tiverem mais acesso à cultura antes do período escolar escreverão mais rapidamente e terão mais domínio dos conteúdos quando forem alfabetizadas. Essa afirmação aponta para a necessidade de oportunizar, na escola,

os conhecimentos necessários à classe trabalhadora, já que no ambiente extraescolar seu acesso aos bens culturais foi insuficiente.

Desse modo, trataremos a seguir sobre os fundamentos da Psicologia Histórico-cultural, buscando evidenciar as contraposições existentes entre as teorias Construtivistas e Histórico-Cultural.

Fundamentos filosóficos da psicologia histórico-cultural

Neste item, objetivamos expor algumas considerações sobre os fundamentos filosófico-metodológicos da psicologia histórico-cultural, evidenciando as contraposições existentes entre as duas teorias.

Inicialmente é preciso ressaltar que a psicologia histórico-cultural foi formulada pelo psicólogo russo Lev Semenovich Vigotski (1896-1934) com a participação de outros pesquisadores. Dentre eles destacamos Alexei Nikolaevich Leontiev (1904-1979) e Alexander Remanovich Luria (1902-1977), que, amparados pelo método materialista dialético, procuraram estabelecer suas formulações com base na lógica dialética, buscando desenvolver suas análises de forma a captar não apenas as manifestações aparentes, mas visando uma análise “causal, fundada na dialética entre processo e produto” (MARTINS; MARSIGLIA, 2015, p. 8).

Destacamos oportunamente que, embora tenha tido uma morte precoce, Vigotski foi contemporâneo de Jean Piaget, e assim que teve acesso às suas obras formulou muitas críticas às suas teses, embora considerasse o trabalho de Piaget como um avanço à psicologia, chegando a reconhecer a “riqueza do método clínico adotado por Piaget, no estudo do processo cognitivo individual, e a semelhança de interesse no estudo da gênese dos processos psicológicos” (REGO, 1995, p. 33).

É importante lembrar que, como já mencionamos anteriormente, para Piaget, o homem é concebido como um ser natural, que aos poucos vai se tornando social. Para ele, o homem não possui características específicas que o distingue dos demais seres vivos. Notemos que esse fundamento foi um dos principais a ser criticado pelos proponentes da psicologia histórico-cultural. Por isso, Vigotski evidenciou a natureza social do homem, rompendo com a concepção fragmentária e dicotômica de Piaget, na qual o homem é um ser natural e se torna um ser social. Para Vigotski, as características

humanas não estão presentes desde o nascimento, elas são resultantes “da interação dialética do homem e seu meio sociocultural” (REGO, 1995, p. 41).

Martins e Marsiglia (2015) ressaltam a evidente discrepância nas proposições de Piaget e Vigotski no que se refere às influências do meio no sujeito. Segundo as autoras, Piaget estudou a relação indivíduo-sociedade, todavia, supondo que não existe prevalência de um sobre o outro, diferentemente, para Vigotski, a criança é um ser social desde a sua mais tenra idade, e na constituição biológica dos sujeitos, a sociedade não é apenas uma força externa e separada do indivíduo; ela é aquilo que o constitui.

Martins e Marsiglia (2015), ao descreverem a concepção de homem para a psicologia histórico-cultural e sua implicação com a educação escolar, destacam que o homem é um ser social e seu desenvolvimento está condicionado à sua atividade vinculada à natureza. O homem, portanto, é um ser que a princípio não agrega características que lhe assegurem como ser humano; o processo de aquisição dessas características se dá pela apropriação do que é transmitido pela “prática histórico-social”.

Martins e Marsiglia (2015, p. 20) esclarecem a concepção de Vigotski sobre essa interpretação:

o desenvolvimento psíquico resulta do entrelaçamento e das contradições instaladas entre as “duas linhas” que regem a vida humana, ou entre dois processos: o biológico e o cultural. Por essa orientação, afirmou a intervinculação e interdependência entre ambos, de sorte que o comportamento efetivamente humano não resulta nem de um enraizamento biológico, nem de um determinismo social, mas da unidade contraditória instaladas entre natureza e cultura por meio do trabalho, atividade que, por excelência, engendra a relação do sujeito com seu entorno físico e social.

Portanto, como se nota, os pressupostos da psicologia histórico-social sofreram significativa influência da teoria dialética-materialista, de forma que as concepções de Marx e Engels sobre sociedade, trabalho, relação homem-natureza, dentre outros, serviram de fundamentos para postular e fundamentar as teses de Vigotski sobre o desenvolvimento humano. O trabalho, nessa perspectiva, é um dos fundamentos que interferiram na concepção de desenvolvimento da escrita.

Ao expor sobre as bases teóricas da pedagogia histórico-crítica, Saviani (2015, p. 119) assim a contextualiza:

é óbvio que a contribuição de Marx é fundamental [...] trata-se de uma dialética histórica expressa no materialismo histórico, que é justamente a concepção que procura compreender e explicar o todo desse processo, abrangendo desde a forma como são produzidas as relações sociais e suas condições de existência até a inserção da educação nesse processo.

Nesta perspectiva, percebemos a relação dialética entre a escola e a sociedade, sendo que a escola é condicionada pelo que perpassa na sociedade, mas ao mesmo tempo a escola pode influenciar na transformação da sociedade, desde que cumpra sua especificidade e função social.

Rego (1995) afirma que na perspectiva vigotskiana, o pressuposto principal da história humana consiste na existência de indivíduos concretos, que, na luta pela sobrevivência, estabelecem relações entre si com a natureza por meio do trabalho. Mesmo fazendo parte da natureza, o homem se diferencia dela na medida em que a transforma de forma consciente para suprir suas necessidades. Ao fazer essa interação, o homem se humaniza, já que provoca transformações recíprocas, construindo e transformando a si mesmo como também modificando a natureza, criando, assim, novas condições em sua existência.

É assim que, ao explicar a relação entre trabalho e desenvolvimento da escrita, Martins e Marsiglia (2015) analisam que o homem somente se constitui como tal quando produz seus próprios meios de vida, e o trabalho se constitui, então, como atividade especificamente humana que é antecipada mentalmente. O trabalho constrói uma “segunda natureza” no homem. Isso significa dizer que antes do homem agir na prática ele idealiza sua ação. Em outras palavras, significa dizer que o homem se utiliza de signos para mediar sua relação com a realidade, sendo que “o signo por excelência, o signo dos signos” é a própria linguagem. A linguagem expressa o pensamento por meio de sinais sonoros, e a escrita, nesse sentido, é o registro da fala, registro do signo sonoro.

Em concordância com essa abordagem, Rego (1995, p. 96) mostra também a relação do trabalho com a linguagem. Segundo a autora,

A necessidade de intercâmbio entre os homens no processo de trabalho possibilitou o aparecimento da linguagem como veículo de comunicação e

apropriação do conhecimento historicamente construído pela espécie humana. Sendo assim, o desenvolvimento de sua consciência não se limita a sua experiência pessoal, pois seu pensamento passa a ser mediado pela linguagem. Diferente dos animais, o produto da atividade (do trabalho) humana existe antes na mente do sujeito como imagens psíquicas (conteúdo de sua consciência), que mediatizam a sua realização.

É a partir desses pressupostos que afirmamos que a teoria histórico-cultural, ou sócio-histórica elaborada por Vigotski se dedicou ao estudo das funções psicológicas superiores, explicitamente humanas. Segundo Oliveira (1996, p. 39), as funções psicológicas superiores consistem

No modo de funcionamento psicológico tipicamente humano, tais como a capacidade de planejamento, memória voluntária, imaginação etc. Esses processos mentais são considerados sofisticados e 'superiores', porque referem-se a mecanismos intencionais, ações conscientemente controladas, processos voluntários que dão ao indivíduo a possibilidade de independência em relação às características do momento e espaço presente.

E é justamente nesse aspecto que encontramos uma das mais relevantes diferenças entre as teorias de Piaget e Vigotski. Oliveira (1996) explica que a teoria piagetiana apresenta o desenvolvimento cognitivo como um processo de construção de estruturas lógicas mediadas por mecanismos endógenos. A intervenção social externa torna-se apenas "facilitadora" ou "obstaculizadora" desse desenvolvimento. Nesse caso, a aprendizagem é derivada do desenvolvimento; em outras palavras, o desenvolvimento é condição prévia para que haja o aprendizado. Contrariando essa teoria, Vigotski, por meio da teoria histórico-social, apresenta o desenvolvimento por meio de uma formação de funções psíquicas superiores como internalização, que, por meio da cultura, influencia na formação do sujeito social tornando-o interativo com o meio. Assim sendo, a aprendizagem não é secundária ao desenvolvimento, é orientadora do desenvolvimento.

Essas suposições incidem em consequências relacionadas à prática educativa. Para Piaget, o desenvolvimento cognitivo se dá por meio das interações com o mundo e com os objetos, e, dessa forma, a própria criança é quem elabora os saberes, e o professor, assim como a prática educativa, apenas facilita essa produção. No caso de Vigotski, ao afirmar a influência das funções psíquicas superiores na formação do sujeito, ele valoriza a escola e confere grande importância à transmissão dos conteúdos escolares.

Ainda sobre as consequências da relação aprendizagem e desenvolvimento para a prática educativa, o próprio Vigotski (2007) elaborou uma severa crítica às abordagens que admitem que o desenvolvimento seja um pré-requisito para o aprendizado. Segundo o autor, ao admitir que o aprendizado seja posterior ao desenvolvimento, “nenhuma instrução se mostrará útil [...] exclui a noção de que o aprendizado pode ter um papel no curso do desenvolvimento ou maturação daquelas funções ativadas durante o próprio processo de aprendizado” (p. 88-89).

Considerando que o aprendizado antecede o desenvolvimento, Vigotski (2007) elabora uma análise sobre a relação entre aprendizado e desenvolvimento. O ponto de partida para essa discussão baseia-se no fato de que o conhecimento acontece mesmo antes das crianças frequentarem a escola.

Dito isso, é oportuno lembrar que, como já mencionamos, na perspectiva piagetiana, o desenvolvimento se constitui como a evolução da filogenia humana, que por ser de origem biológica, precisará apenas de ser ativado por meio da ação do organismo com o meio físico e social. Em contrapartida, podemos avançar em conhecer como o processo de desenvolvimento é estabelecido na psicologia histórico-cultural. Rego (1995, p. 61) esclarece que:

Para Vigotski, o desenvolvimento do sujeito humano se dá a partir das constantes interações com o meio social em que vive, já que as formas psicológicas mais sofisticadas emergem da vida social. Assim, o desenvolvimento do psiquismo humano é sempre mediado pelo outro (outras pessoas do grupo cultural), que indica, delimita e atribui significados à realidade. Por intermédio dessas mediações, os membros imaturos da espécie humana vão pouco a pouco se apropriando dos modos de funcionamento psicológico, do comportamento e da cultura, enfim, do patrimônio da história da humanidade e de seu grupo cultural. Quando internalizados, esses processos começam a ocorrer sem a intermediação de outras pessoas.

Desse modo, percebe-se a importância das interações do meio e do outro no desenvolvimento do sujeito. Assim, não se pode negar as definições biológicas do homem, entretanto, é necessário atribuir importância às interações com outros indivíduos da sua espécie, às interações sociais. De igual modo, é preciso deixar claro que, embora o processo de ensino-aprendizagem seja importante na teoria histórico-cultural, é importante evidenciar que, ao longo da vida do indivíduo, esse processo também ocorre de maneira informal, quando na interação do sujeito com a cultura.

Avançando a essa análise e tendo como fundamento o fato de que é o aprendizado que possibilita e move o processo de desenvolvimento, Vigotski identifica dois níveis de desenvolvimento, a saber, o nível de desenvolvimento real ou efetivo e o nível de desenvolvimento potencial.

Vigotski (2007) afirma que é necessário fazer uma combinação entre aprendizado e nível de desenvolvimento da criança, apontando a importância do conhecimento sistematizado, ou seja, a importância da escola para o desenvolvimento da criança. Nas palavras de Rego (1995, p. 72-73):

O nível de desenvolvimento real pode ser entendido como referente àquelas conquistas que já estão consolidadas na criança, aquelas funções ou capacidades que ela já aprendeu e domina, pois já consegue utilizar sozinha, sem assistência de alguém mais experiente da cultura (pai, mãe, professor, criança mais velha, etc.) [...] O nível de desenvolvimento potencial também se refere àquilo que a criança é capaz de fazer, só que mediante a ajuda de outra pessoa (adultos ou crianças mais experientes). Nesse caso, a criança realiza tarefas e soluciona problemas através do diálogo, da colaboração, da imitação, da experiência compartilhada e das pistas que lhe são oferecidas.

Uma vez estabelecidas essas zonas de desenvolvimento, Vigotski avança na definição da zona de desenvolvimento próximo. Esta é definida como a distância entre o nível de desenvolvimento real e o nível de desenvolvimento potencial, é o “intervalo” entre aquilo que a criança costuma fazer de forma independente e aquilo que ela realiza sob a orientação de um adulto ou de pessoas mais capazes.

Considerações finais

A partir das premissas estabelecidas nesse artigo, procuramos fornecer elementos requeridos para a compreensão de alguns fundamentos da psicologia histórico-cultural, já que à luz desses dados visamos estabelecer as contraposições entre ambos.

Concluimos que, de acordo com Oliveira (1996), tanto Emilia Ferreiro quanto Luria concebem a ideia de que a escrita não é apenas um código de transcrição da língua oral. Para ambos, a escrita é um sistema de representação da realidade, e o processo de alfabetização se inicia mesmo antes da criança frequentar uma escola. Uma diferença acentuada entre a concepção de Ferreiro e de Luria diz respeito ao

foco de atenção dessas teorias: “enquanto a teoria de Ferreiro está centrada na natureza interna da escrita, a de Vigotski e Luria centra-se nas funções desse sistema para seus usuários” (OLIVEIRA, 1996, p. 65).

Em suma, as concepções de alfabetização baseadas nas teorias de Emilia Ferreiro e de Alexander Romanivich Luria, destacamos que, embora a psicogênese da língua escrita alicerçada no construtivismo tenha se apresentado uma concepção da alfabetização mais aceita, estudada e adotada nas práticas pedagógicas das escolas públicas, acreditamos que, em certos aspectos, o enfoque biologizante que ela traz é errôneo e incorre em alguns aspectos negativos, como, por exemplo, o espontaneísmo, o não diretivismo adotado pelos professores e crença de que ao professor, compete apenas facilitar o processo individual de desenvolvimento cognitivo, que nessa perspectiva, tal desenvolvimento é tido como natural (biológico) e não cultural (mediado pelos instrumentos culturais).

Gostaríamos, por fim, de esclarecer que não esgotamos neste texto a temática acerca das contraposições entre as duas teorias mencionadas. Todavia, procuramos colaborar para um movimento reflexivo que “lançasse luz” a uma discussão das diferenças entre a concepção de alfabetização para o construtivismo e para a psicologia histórico-cultural.

Ao identificar as contraposições entre as perspectivas construtivista e histórico-cultural referentes à alfabetização, vimos que o processo de desenvolvimento humano, a concepção de homem e a aprendizagem se diferem para cada uma das teorias, o que acaba por definir o modelo de escola, a prática educativa e o tipo de alfabetização em cada uma das teorias. Ao tratarmos sobre a prática pedagógica e a alfabetização baseada na pedagogia histórico-crítica, concluímos que de fato a psicogênese da língua escrita alicerçada no construtivismo tem sido a concepção da alfabetização mais aceita, estudada e adotada nas práticas pedagógicas das escolas públicas. E aqui cabe ressaltar que, tendo no horizonte esses entendimentos, com o findar dessa pesquisa, ainda restou a inquietação no sentido de continuarmos pesquisando sobre a alfabetização articulada com os atributos da Psicologia Histórico-Cultural e da Pedagogia Histórico-Crítica.



Referências

ARCE, A. O Referencial Curricular Nacional para a Educação Infantil e o espontaneísmo: (re)colocando o ensino como eixo norteador do trabalho pedagógico com crianças de 4 a 6 anos. *In: ARCE, Alessandra; MARTINS, Lígia Márcia (org.). Quem tem medo de ensinar na Educação Infantil?: em defesa do ato de ensinar.* Campinas: Alínea, 2010. p.13-36.

CASTORINA, J. A. O debate Piaget-Vygotsky: a busca de um critério para sua avaliação. *In: CASTORINA, J. A. et al. Piaget-Vygotsky. novas contribuições para o debate.* São Paulo: Ática, 1996. p. 9-51.

CHAKUR, C. R. de S. L. *A desconstrução do construtivismo na educação: crenças e equívocos de professores, autores e críticos* [online]. São Paulo: Unesp, 2015.

CHAKUR, C. R. de S. L.; SILVA, R. de C. da; MASSABNI, V. G. O construtivismo no Ensino Fundamental: um caso de desconstrução. *In: REUNIÃO ANUAL DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM EDUCAÇÃO, 27., 2004, Caxambu. Anais [...].* Caxambu, 2004. p. 1-18.

DANGIO, M. dos S.; MARTINS, L. M. A concepção histórico-cultural de alfabetização. *Germinat: Marxismo e Educação em Debate, Salvador, v. 7, n. 1, p. 210-220, jun. 2015.*

DUARTE, N. *Vygotsky e o "aprender a aprender".* Crítica às apropriações neoliberais e pós-modernas da teoria vigotskiana. São Paulo: Autores Associados, 2011.

FERREIRO, E. *Com todas as Letras.* 4. ed. São Paulo: Cortez, 1993.

FERREIRO, E.; TEBEROSKY, A. *Psicogênese da língua escrita.* Porto Alegre: Artmed, 1999.

FREITAS, M. T. de A. *Vygotsky e Bakhtin.* Psicologia e Educação: um intertexto. São Paulo: Ática, 2000.

MARTINS, L. M.; MARSIGLIA, A. C. G. *As perspectivas construtivista e histórico-crítica sobre o desenvolvimento da escrita.* Campinas: Autores Associados, 2015.

MATOS, A. A. Fundamentos da teoria piagetiana: esboço de um modelo. *Revista Ciências Humanas, Unital, v. 1, n. 1, p. 1-13, 2008.*



MENDONÇA, O. S.; MENDONÇA, O. C. de. Psicogênese da Língua Escrita: contribuições, equívocos e consequências para a alfabetização. *In: UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA. Pró-Reitoria de Graduação. Caderno de formação: formação de professores. Bloco 02: Didática dos conteúdos. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2011. v. 2. p. 36-57. Disponível em: <http://acervodigital.unesp.br/handle/123456789/40138>. Acesso em: 8 jul. 2018.*

OLIVEIRA, M. K. Pensar a educação: contribuições de Vygotsky. *In: CASTORINA, José Antônio; FERREIRO, Emilia; LERNER, Delia; OLIVEIRA, Marta Kohl. (org.). Piaget e Vygotsky: novas contribuições para o debate. Ática: São Paulo, 1996. p. 51-83.*

OSTI, A. Concepções sobre desenvolvimento e aprendizagem segundo a psicogênese piagetiana. *Revista de Educação, São Paulo, v. XII, n. 13, p. 109-118, 2009.*

REGO, T. C. *Vygotsky: uma perspectiva histórico-cultural da educação. 7 ed. Petrópolis: Vozes, 1995.*

SAVIANI, D. Sobre a natureza e especificidade da educação. *Germinar: Marxismo e Educação em Debate, Salvador, v. 7, n. 1, p. 286-293, jun. 2015.*

VYGOTSKY, L. S. *A formação social da mente. São Paulo: Martins Fontes, 2007.*

Um olhar epistemológico sobre o currículo para as Ciências da Natureza na Educação Infantil

AN EPISTEMOLOGICAL LOOK AT THE CURRICULUM FOR NATURAL SCIENCES IN EARLY CHILDHOOD EDUCATION

UNA MIRADA EPISTEMOLÓGICA AL CURRÍCULO DE CIENCIAS NATURALES EN EDUCACIÓN INFANTIL

Eliane Theinel Araujo Silva

Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste)

elianetheinel2020@gmail.com

Carol Alice Petroski Lazarim

Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste)

lazarim.carol@gmail.com

Dartel Ferrari de Lima

Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste)

dartelferrari07@gmail.com

Resumo

O lento avanço da Educação Infantil no Brasil revela a constante necessidade de discussões sobre o currículo da Educação Básica, justificada pela origem não formal e não pedagógica do atendimento educacional às crianças pequenas. Objetivamos, neste estudo, direcionar um olhar epistemológico sobre o currículo para as Ciências da Natureza na Educação Infantil como documento normativo alinhado à especificidade do trabalho educativo. Com base em referenciais teóricos e em pesquisa documental sobre as diretrizes para o Ensino de Ciências, procuramos lançar luz sobre temas menos pacificados quanto à interação entre o currículo e os conteúdos da disciplina na Educação Infantil, pois percebemos sua essencialidade no desenvolvimento das crianças durante o ensino e a aprendizagem em Ciências da Natureza. Por meio de inquérito semiestruturado aplicado em 2021, buscamos informações sobre as concepções de professores da Educação Infantil de uma rede pública de ensino do estado do Paraná, com o intuito de conhecer a fundamentação teórica das práticas pedagógicas desses professores, especificamente no que se refere à periodização do desenvolvimento infantil para alcançar os objetivos pedagógicos propostos. A partir da discussão sobre essas informações, a pesquisa evidenciou que o currículo se constitui em instrumento basilar para o planejamento docente, tanto como um conjunto de decisões que o caracterizam em ações quanto como um norte que direciona a prática pedagógica dos professores. Assim, foi possível perceber que os professores reconhecem a relevância do currículo para a efetivação da prática docente como um todo na Educação Infantil. Ressalta-se, portanto, a importância de um trabalho pedagógico reflexivo e significativo voltado para o desenvolvimento integral das crianças pequenas.

Palavras-chave: Currículo. Educação Infantil. Ciências da Natureza.

Abstract

The slow advance of Early Childhood Education in Brazil reveals the constant need for discussions about the Basic Education curriculum, justified by the non-formal and non-pedagogical origin of educational services for young children. We aimed, in this study, to direct an epistemological look at the curriculum for Natural



Sciences in Early Childhood Education as a normative document aligned with the specificity of educational work. Based on theoretical references and documentary research on the guidelines for Science Teaching, we seek to shed light on less pacified themes regarding the interaction between the curriculum and the subject contents in Early Childhood Education, as we perceive its essentiality in the development of children during the teaching and learning in Natural Sciences. Through a semi-structured survey applied in 2021, we sought information on the conceptions of Early Childhood Education teachers in a public school system in the state of Paraná, with the aim of knowing the theoretical foundation of the pedagogical practices of these teachers, specifically with regard to the periodization of child development to achieve the proposed pedagogical objectives. From the discussion on this information, the research showed that the curriculum constitutes a basic instrument for teaching planning, both as a set of decisions that characterize it in actions and as a guide that directs the teachers' pedagogical practice. Thus, it was possible to perceive that the teachers recognize the relevance of the curriculum for the effectiveness of the teaching practice as a whole in Early Childhood Education. Therefore, we emphasize the importance of reflective and meaningful pedagogical work aimed at the integral development of children.

Keywords: Curriculum. Child Education. Natural Sciences.

Resumen

El lento avance de la Educación Infantil en Brasil revela la constante necesidad de discusiones sobre el currículo de la Educación Básica, justificada por el origen no formal y no pedagógico de los servicios educativos para niños pequeños. Pretendemos, en este estudio, orientar una mirada epistemológica sobre el currículo de Ciencias Naturales en Educación Infantil como documento normativo alineado con la especificidad del trabajo educativo. Apoyados en referencias teóricas e investigaciones documentales acerca de las directrices para la Enseñanza de Ciencias, buscamos iluminar temas menos pacificados en cuanto a la interacción entre el currículo y los contenidos de las asignaturas en Educación Infantil, en la medida en que percibimos su esencialidad en el desarrollo de los niños durante el enseñanza y aprendizaje en Ciencias Naturales. A través de un cuestionario semiestructurado aplicado en 2021, buscamos información sobre las concepciones de los profesores de Educación Infantil de una red de escuelas públicas en el estado de Paraná, con el objetivo de conocer el fundamento teórico de las prácticas pedagógicas de estos profesores, específicamente con en lo que se refiere a la periodización del desarrollo infantil para lograr los objetivos pedagógicos propuestos. A partir de la discusión sobre estas informaciones, la investigación evidenció que el currículo constituye un instrumento básico para la planificación de la enseñanza, tanto como un conjunto de decisiones que lo caracterizan en acciones como una guía que orienta la práctica pedagógica de los profesores. Así, fue posible percibir que los docentes reconocen la relevancia del currículo para la efectividad de la práctica docente en su conjunto en la Educación Infantil. Por ello, se enfatiza la importancia del trabajo pedagógico reflexivo y significativo, que esté enfocado en el desarrollo integral de los niños pequeños.

Palabras clave: Currículo. Educación Infantil. Ciencias de la Naturaleza.

Introdução

Ao analisar o histórico da implementação da Educação Infantil e do ensino de Ciências no Brasil, utilizando como referencial as normas regulamentadoras, como a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB-1996), o Referencial Curricular Nacional para a Educação Infantil (RCNEI-1998), os Parâmetros Nacionais de Qualidade para a



Educação Infantil (2006), as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Infantil (DCNEI-2010) e a Base Nacional Comum Curricular (BNCC-2017), pode-se ver, a princípio, que, durante algum tempo, o atendimento à criança centrava-se apenas no cuidar.

O conhecimento do estado das populações escolares e da sua evolução é uma base essencial para a investigação sobre a educação. A base para o plano de Educação Infantil é regulamentada por normas federais alinhadas ao Conselho Nacional de Educação (CNE). A Educação Infantil refere-se a um todo sistemático e direcionado, composto por educação, ensino e cuidado, que enfatiza, em particular, a pedagogia.

No Brasil, os planos de Educação Infantil são elaborados e os cuidados com as crianças são implementados de acordo com diretrizes regulamentadoras. A elaboração do básico do plano de Educação Infantil é marcada temporalmente pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB n.º 9.394, de 20 de dezembro de 1996), quando, a partir do ano de 1996, a Educação Infantil passa a ser definida como a primeira etapa da Educação Básica, prevendo o direito da criança à educação e ao cuidado na primeira infância em seus aspectos físico, psicológico, intelectual e social (BRASIL, 1996).

As demandas educacionais implicaram diretamente na construção do currículo, pois, segundo Sacristán (2000, p. 15): “[...] quando definimos o currículo estamos descrevendo a concretização das funções da própria escola e a forma particular de enfocá-las num momento histórico e social determinado, para um nível ou modalidade de educação, numa trama institucional”. Isso significa considerar a realidade histórica e cultural em que a função social da educação está sendo construída, uma vez que se constitui como um processo peculiar em cada nível e em cada modalidade de ensino.

De acordo com Sasseron (2018), cada disciplina possui sua própria cultura e sua própria epistemologia, podendo as diferentes disciplinas escolares assemelharem-se em alguns aspectos, mas sendo singulares quando comparadas entre si. Nesse aspecto, o Ensino de Ciências constitui uma área de destaque no currículo, considerando que é nessa etapa onde as crianças constroem seus primeiros conceitos sobre viver em sociedade, elas passam a criar suas próprias hipóteses e, de maneira singular, a significar o mundo que as cerca. O que consiste em dizer que o trabalho com as Ciências da Natureza na Educação Infantil precisa ter caráter de investigação e de experiência, possibilitando às crianças criarem



hipóteses e desvendarem suas curiosidades, sendo papel da escola oportunizar o desenvolvimento intelectual dos alunos com a mediação realizada pelos professores.

A Educação Infantil faz parte do sistema educacional brasileiro, configurando-se como um elemento importante no caminho educacional da aprendizagem da criança, ela é vista como necessária e de direito de todos. A Educação Infantil está incluída na política educacional, preconizando uma concepção pedagógica que diz respeito a complementar a ação da família, não mais definida sob uma perspectiva assistencialista. Portanto, a Educação Infantil requer uma estruturação pormenorizada do ensino, de forma que as unidades escolares precisam estreitar a relação com as famílias.

Por esse olhar, a governança nacional da Educação Infantil visa criar um campo de igualdade para a educação, proporcionando o desenvolvimento e a aprendizagem para as crianças participantes dessa etapa educativa. Desse modo, primando por um processo educativo organizado e intencional, no qual o currículo, como resultado de uma atividade dialógica, deve contemplar todos os envolvidos no processo educativo.

O ponto de partida para atender o básico do plano de Educação Infantil tem sido transformar propostas de mudanças e de atuação das crianças no ambiente da Educação Infantil em ações efetivas para a educação e cuidados da primeira infância, os quais possam estabelecer efeitos vinculantes. A finalidade do plano de educação é apoiar e controlar como a educação e o cuidado infantil são organizados, implementados e desenvolvidos. Os fundamentos pedagógicos do referido plano contribuirão para a qualidade das atividades e à implementação igualitária em todo o país.

As necessidades sociais, os debates e os avanços no campo educacional promoveram um novo olhar para a Educação Infantil, incluindo o cuidar e o educar, compreendendo o cuidado como algo indissociável do processo educativo. Nessa perspectiva, emerge a concepção de desenvolvimento integral da criança. As DCNEI (BRASIL, 2010), no que lhe concernem, descrevem os eixos estruturantes das práticas pedagógicas dessa etapa da Educação Básica, firmando as interações e as brincadeiras como ações que possibilitam as crianças construir e se apropriarem de conhecimentos por meio de suas ações e relacionamentos com os seus pares e com os adultos, viabilizando progressos de aprendizagem e de socialização.

Nesse contexto, é importante constar que o Ensino de Ciências nem sempre alcançou todas as turmas do Ensino Fundamental e da Educação Infantil. Essa



disciplina, para as turmas iniciais, foi regulamentada pela Lei 4.024, de 20 de dezembro de 1961 (BRASIL, 1961), tornando obrigatório o Ensino de Ciências para todas as séries ginasiais.¹ Posteriormente, para nortear e unificar o trabalho pedagógico na Educação Infantil, publicou-se também o RCNEI (BRASIL, 1998), que inova os objetivos do ensino para Ciências da Natureza, ampliando o espaço nas instituições escolares.

Após esse breve cenário traçado, procurar-se-á destacar, reflexivamente, como a implementação do Ensino de Ciências da Natureza na Educação Infantil se agiganta em importância em virtude da sua pertinência em contribuir na formação crítica do aluno, mediada e reforçada pela rapidez que as novas descobertas se apresentam. Assim, o aluno poderá ser conduzido a compreender-se como integrante da natureza à sua volta, podendo ter a curiosidade, típica desse período, servindo de mola propulsora para alicerçar esse desenvolvimento. Desse modo, entra nesse cenário a figura do professor de Ciências como agente intencional e sistemático, com outorga de elaborar ações de ensino capazes de luzir o interesse observador e investigativo das crianças.

Diante do exposto, este artigo tem o objetivo de direcionar um olhar epistemológico sobre o currículo para as Ciências da Natureza na Educação Infantil, enquanto documento normativo alinhado à especificidade do trabalho educativo como um conjunto de decisões que caracterizam o currículo em ações. A estruturação se dá por meio de uma breve pesquisa documental sobre as diretrizes para o ensino de Ciências e é amparada pelos referenciais teóricos.

1 Caminhos metodológicos

A partir das considerações realizadas, lança-se o olhar para o currículo de Ciências da Natureza na Educação Infantil mediante um viés epistemológico que considera a singularidade dos processos pedagógicos ocorridos nessa importante etapa de ensino. Sendo assim, este trabalho apresenta uma abordagem qualitativa que “trabalha com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores

¹ Antiga denominação do ensino de primeiro grau, que configurava o período da 5ª à 8ª série.



e atitudes, correspondendo a um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos” (MINAYO, 2001, p. 21-22).

Para isso, utilizamos a pesquisa bibliográfica que, segundo Marconi e Lakatos (2003), abrange todo o material publicado em relação à temática estudada, permitindo ao pesquisador a possibilidade de ter um contato direto com tudo o que foi dito e escrito sobre determinado assunto. Assim, além de recorrermos a importantes autores que discutem a temática, consideramos os documentos oficiais norteadores do trabalho pedagógico na Educação Infantil para a efetivação da pesquisa de modo mais contextualizado com os objetivos propostos.

Para compreendermos a importância do currículo na ação didática dos professores da Educação Infantil da Rede Pública Municipal de Ensino de Cascavel, no Paraná, foi preciso conhecer a concepção desses profissionais sobre o assunto mediante uma entrevista semiestruturada contendo o seguinte questionamento: qual a importância desse documento normativo para a sua prática pedagógica? A escolha seguiu Marconi e Lakatos (2003), onde afirmam que a entrevista acaba sendo uma fonte de documentação direta, pois permite a obtenção de informações sobre um determinado assunto.

Após a liberação do órgão responsável, foram realizadas entrevistas semiestruturadas com 12 professores da Educação Infantil, analisadas à luz da Análise Textual Discursiva (ATD). Por conseguinte, foi possível identificar a visão dos participantes a respeito do currículo e da importância desse documento para a sua prática pedagógica.

2 Fundamentação teórica

Ao ser expresso por meio da prática pedagógica, o currículo vai “ganhando vida” e concretizando-se por meio das ações docentes, em vista das suas necessidades de estarem alinhadas a um trabalho intencional planejado especificamente para a primeira infância. Nesse sentido, para Saviani (1988), essa escolha deve ser orientada pelo critério de distinção entre o tido como essencial e o tido como acessório, possibilitando selecionar adequadamente os conteúdos e a forma de serem trabalhados em sala de aula, isso sem deixar de considerar as especificidades da Educação Infantil.



A criança, desde a mais tenra idade, busca explorar, experimentar e compreender o mundo ao seu redor, o que por analogia se assemelha a um cientista, e, como tal, possui sentimentos de admiração e encantamento perante o mundo à sua volta. Associar esse encantamento com a atividade infantil é essencial para fortalecer as ações de ensino para uma aprendizagem desenvolvvente, pois as crianças em contato com as Ciências ampliam sua compreensão sobre o mundo (ARCE *et al.*, 2011).

Para Sasseron (2018), o Ensino de Ciências precisa, realmente, introduzir as Ciências como corpo de conhecimento nas salas de aula. Dessa forma, compreende-se que o currículo de Ciências da Natureza deve apresentar com clareza a concepção de criança, direcionando todo o aporte teórico-metodológico para ações de ensino, pautando o respeito às atividades principais da criança, ou seja, sua individualidade e sua espontaneidade, propondo atividades diversificadas a fim de que as crianças possam desenvolver suas capacidades criativas. Conforme o Referencial Curricular Nacional para a Educação Infantil (RCNEI),

As crianças possuem uma natureza singular, que as caracteriza como seres que sentem e pensam o mundo de um jeito muito próprio. Nas interações que estabelecem desde cedo com as pessoas que lhe são próximas e com o meio que as circunda, as crianças revelam seu esforço para compreender o mundo em que vivem, as relações contraditórias que presenciam e, por meio das brincadeiras, explicitam as condições de vida a que estão submetidas e seus anseios e desejos (BRASIL, 1998, p. 21).

À vista disso, o RCNEI destaca que a brincadeira é a linguagem principal da infância, meio pelo qual a criança irá desenvolver-se. Destarte, o trabalho pedagógico com as Ciências da Natureza possibilita a diversidade, a riqueza das experiências oferecidas às crianças, envolvendo brincadeiras como elementos essenciais para ocorrer o desenvolvimento integral e a aprendizagem de forma significativa para as crianças pequenas.

Muitas vezes, percebe-se a preocupação, de algum modo, exacerbada em produzir registros com as crianças, no anseio de mostrar aos pais e/ou responsáveis o que é feito na escola. Contudo, mais importante do que registros e atividades impressas são as experiências vivenciadas por elas no ambiente escolar. Portanto, o Ensino de Ciências alicerçado em encaminhamentos sistematizados e respeitando o

período de desenvolvimento em que a criança se encontra torna-se um importante recurso na aquisição de conceitos para as crianças.

No Currículo da Educação Infantil da Rede Pública Municipal de Ensino do município de Cascavel/PR, encontramos a definição de Elkonin (1987) acerca dos períodos do desenvolvimento psíquico, considerando as épocas, os períodos e a atividade principal. As épocas são: primeira infância, infância e adolescência. De acordo com esse documento, cada época é composta por duas atividades principais que se inter-relacionam (CASCAVEL, 2020), conforme o Quadro 1.

Quadro 1 - Períodos do desenvolvimento psíquico segundo Elkonin

ÉPOCA	ATIVIDADE PRINCIPAL
1ª Infância	Comunicação Emocional Direta
	Atividade Objetal Manipulatória
Infância	Brincadeira de Papéis Sociais
	Atividade de estudo
Adolescência	Comunicação Íntima Pessoal
	Atividade Profissional/Estudo

Fonte: Elaborado pelos autores.

Destacamos as duas primeiras épocas, primeira e segunda infância, respectivamente, em que a atividade principal está centrada na comunicação emocional direta, objetal-manipulatória, brincadeira de papéis sociais e atividade de estudo. Para a discussão nesta pesquisa, procuramos focar na infância e na atividade principal: brincadeira de papéis sociais, dado que “[...] toda brincadeira é uma imitação transformada, no plano das emoções e das ideias, de uma realidade anteriormente vivenciada” (BRASIL, 1998, p. 27). Portanto, a Educação Infantil deve ser um espaço de excelência para o desenvolvimento de crianças pequenas, equivalente a sustentar que a organização de uma rotina, no que se refere à organização do tempo e do espaço, favorece intervenções educativas capazes de promover a aprendizagem e o desenvolvimento nessa importante fase da vida.



Nesse aspecto, “[...] quanto mais a criança viu, ouviu e vivenciou, mais ela sabe e assimilou; quanto maior a quantidade de elementos da realidade de que ela dispõe em sua experiência, mais significativa e produtiva será a atividade de sua imaginação” (VIGOTSKI, 2009, p. 23). Assim, as crianças desenvolvem a imaginação e a criação por meio de experiências vivenciadas, ampliam à medida que convivem com adultos e crianças mais experientes, bem como em espaços ricos em materiais benéficos à manipulação e à apropriação de novos conhecimentos.

Ao se tratar de currículo na Educação Infantil, há possibilidade de defini-lo como um instrumento prático, um guia necessário para nortear a prática pedagógica que deve ir além de uma lista de intenções ou mesmo de conteúdos de forma desarticulada. Com isso, é relevante considerar o currículo como uma estrutura viva, elaborada e composta por ações diretamente integradas ao dia a dia das crianças, por conseguinte, de modo a contribuir significativamente para a sua formação.

Desse modo, para organizar esse documento, todos os envolvidos no processo escolar devem estar ativos no processo. Assim,

Compartilhar reflexões sobre a prática pedagógica condiciona ações de elaborar, planejar, realizar e avaliar o currículo dependente de fundamentação teórica sobre os diversos aspectos pedagógicos e suas implicações filosóficas, sociológicas, psicológicas, éticas que permita responder: para quê, para quem, por que, o que e como ensinar. O modo como respondemos ou não essas questões define o perfil e a estrutura do currículo (LAZARETTI, 2016, p. 168).

Em resposta às questões apontadas por Lazaretti (2016), algumas reflexões são necessárias quando se trata do trabalho com as Ciências da Natureza na Educação Infantil, de modo a garantir a especificidade do trabalho educativo: quais são os conteúdos a serem trabalhados com crianças desde a mais tenra idade? De que forma esses conteúdos devem ser abordados? Além de pensar na forma de apropriação destes conteúdos, quais ações de ensino irão permitir o desenvolvimento de crianças tão pequenas?

Ao trazer tais questões para o Ensino de Ciências da Natureza, destaca-se que o professor atuante na Educação Infantil deve desenvolver práticas valorativas aos conhecimentos já construídos pelas crianças, os quais são resultantes de suas



relações sociais. Porém, também devem garantir a aquisição de novos conhecimentos, conforme afirma Sasseron (2018, p. 1066): "[...] o desenvolvimento das práticas em sala de aula, em nosso entendimento, deve considerar aquilo que é próprio das Ciências". Na busca por garantir a aquisição de novos conhecimentos, é necessário trabalhar com hipóteses, questionamentos e experiências que aproximem o aluno do conhecimento científico, superando práticas espontaneístas, atividades mecânicas ou repetitivas, ou seja, primeiro evitar que a Educação Infantil seja uma mera etapa preparatória para o Ensino Fundamental.

3 Análise e discussão dos dados

3.1 Relação entre currículo, Ciências da Natureza e Educação Infantil

Ao pensar em um currículo para a Educação Infantil referente às Ciências da Natureza, devemos considerar um trabalho pedagógico intencional que se materialize na primeira infância e na infância. Destacamos, portanto, a necessidade de conhecer as Ciências da Natureza e a Ciência como um todo, buscando sempre o conhecimento sobre os fenômenos naturais e seus impactos sobre a vida das pessoas, uma vez que o mundo se encontra em permanente modificação. Isso porque o processo de ensino e aprendizagem nessa importante etapa da Educação Básica não é uma tarefa simples, uma vez que exige definições claras acerca do que ensinar e como ensinar. Dessa maneira,

A orientação curricular que centra sua perspectiva na dialética teoria-prática é um esquema globalizador dos problemas relacionados com o currículo, que num contexto democrático, deve desembocar em propostas de maior autonomia para o sistema em relação à administração e ao professorado para modelar sua própria prática. Portanto, é o discurso mais coerente para relacionar os diferentes círculos dos quais procedem determinações para a ação pedagógica, com uma melhor capacidade explicativa, ainda que dela não sejam deduzíveis simples "roteiros" para a prática (SACRISTÁN, 2000, p. 47).

Assim sendo, fica explícito que o currículo não pode ser reduzido a uma listagem de conteúdos a serem trabalhados principalmente na Educação Infantil, onde é exigido o conhecimento sobre o desenvolvimento infantil. Nessa etapa, as atividades orientadoras do desenvolvimento humano estão vinculadas ao processo de ensino e de



aprendizagem no contexto escolar, que, por sua vez, deve oportunizar técnicas, métodos, atividades e práticas realizadas na expectativa da promoção do desenvolvimento.

Ao nascer, a criança é dotada de necessidades básicas, inicialmente satisfeitas pelas ações de outras pessoas e, posteriormente, são estabelecidos vínculos entre essas necessidades e os objetos que satisfazem as necessidades do sujeito, tornando-se, assim, a orientação de suas atividades e a comunicação emocional direta nas quais o adulto é o centro das atenções. Em razão disso, a importância de os professores que trabalham com essa faixa etária estarem verbalizando ao máximo todas as ações na sala de aula, como, por exemplo, na hora da troca, da mamadeira ou das refeições; ao apresentar objetos, procurar descrevê-los, motivando a experimentação de diferentes grandezas como: tamanho, cor, forma, quantidade, entre outros.

Esses momentos são muito importantes para o desenvolvimento dos bebês, que logo passarão a realizar atividades amparadas no seu desenvolvimento motor, pois já andam, começam com a linguagem verbal, exploram os objetos com movimentos concatenados, levando-os à boca, jogando, batendo e assim por diante. Nesse momento, temos o importante trabalho do professor: apresentar a função social desses objetos e contribuir com o desenvolvimento humano, que não se maximiza espontaneamente, mas, sim, é mediado por interações com o ambiente físico e social.

Para as crianças de quatro e cinco anos, a periodização do desenvolvimento infantil está centrada na brincadeira de papéis sociais. Lazaretti (2016) afirma que a principal atividade como fundamento da periodização passa a ser compreendida tal como ela se forma nas concepções infantis. Trata-se das condições históricas, concretas e objetivas que exercem influência no conteúdo de determinado período do desenvolvimento psíquico infantil. Nesse sentido, quanto mais ricas forem as experiências concretas realizadas com a criança, melhor tenderá a ser o desenvolvimento de seu arcabouço conceitual e mental.

Portanto, é imprescindível destacar que a criança, ao se encontrar em um determinado período, não significa que os demais desapareceram, muito pelo contrário, o período anterior é a mola propulsora para o período posterior. A atenção voltada para as ações de ensino envolvendo Ciências da Natureza propicia a inclusão de brincadeiras de papéis sociais e o jogo protagonizado, cujos recursos didático-pedagógicos podem e devem ser utilizados no cotidiano escolar.

Fundamentados na perspectiva histórico-cultural de Vygotsky (1993, 1995) e seus apoiadores, tais como Elkonin (1998), Luria (1996), Leontiev (1978, 2010) e Mukhina (1995), o brincar de faz de conta está atrelado às relações históricas e às vivências sociais da criança, nas quais procura-se recriar situações reais, favorecendo aspectos que desenvolvem a imaginação, a criatividade e a interpretação.

A partir do jogo protagonizado, pode-se identificar um novo período de desenvolvimento da criança, denominado por Elkonin (1998, p. 80) como “período dos jogos protagonizados e recebeu na moderna psicologia infantil e na pedagogia o nome de período de desenvolvimento pré-escolar”. Os jogos simbólicos são aqueles chamados de “faz-de-conta”, com os quais procura-se recriar a realidade usando símbolos que estimulam a imaginação da criança, favorecendo a interpretação e a redefinição real.

De acordo com Plebani (2002, p. 96), “Elkonin foi um dos teóricos da perspectiva histórico-cultural que mais aprofundou o estudo acerca do faz de conta, denominado por ele: jogo protagonizado”. Assim, o trabalho pedagógico e as ações de ensino, alicerçados em encaminhamentos envolvendo as brincadeiras de papéis sociais, tornam-se importantes recursos na aquisição de conceitos para a criança em desenvolvimento.

Considerando todos esses aspectos, alguns questionamentos podem auxiliar os professores na compreensão deste trabalho, tais como: com que objetivo vou propor brincadeiras para os alunos? Quais brincadeiras devem ser propostas pensando nos objetivos a serem alcançados? Em que as brincadeiras contribuem para o ensino de Ciências da Natureza, desenvolvimento da criança e no processo de ensino e de aprendizagem? Quais conteúdos e conceitos estão intrínsecos na atividade proposta? Para responder a essas questões, o currículo de Cascavel (2020) salienta que para enriquecer e aprimorar essa atividade principal,

é fundamental que a escola e, em específico, o professor enriqueçam, ampliem e diversifiquem conteúdos de enredo e de argumentos por meio de: a) ações dirigidas - propor espaços, materiais e enredo de brincadeiras; b) ações compartilhadas - inserir-se nas brincadeiras das crianças, brincando com elas, assumir o enredo, provocando diálogos, hipóteses, de acordo com o conteúdo e papel assumido. Na prática pedagógica, momentos para brincadeiras de papéis devem ocorrer todos os dias, como tarefas permanentes e inseridas no planejamento docente, alternando espaços, materiais, horários em ações dirigidas, compartilhadas ou opcionais (CASCAVEL, 2020, p. 42).



Consequentemente, a brincadeira pode ser vista como um mecanismo não somente para satisfazer as necessidades imediatas de atuar no mundo, mas para um Ensino de Ciências desenvolvendo, desde a Educação Infantil, a consideração com o conhecimento trazido pelo aluno para permitir a exploração e a investigação por meio de experiências no ambiente de sua inserção. Desse modo, a criança pode reproduzir as ações ensinadas, perpassando pela ludicidade; as relações sociais podem ser vistas como a essência das brincadeiras, reproduzindo papéis de diferentes relações, familiares ou sociais.

Nesse sentido, a brincadeira de faz-de-conta insere a criança como protagonista no desenvolvimento da criatividade e de estratégias que possibilitam sua atuação nas brincadeiras. As ações lúdicas são qualificadas por meio da compreensão das regras e das diferentes formas de brincar, bem como na resolução de situações problemas que surgem na interação com seus pares. Os conteúdos que permeiam o Ensino de Ciências da Natureza são abundantes em possibilitar encaminhamentos teórico-metodológicos por meio da ludicidade. Ao propor a brincadeira de papéis sociais ao aluno, o professor agirá de forma planejada e com intencionalidade, considerando o ato lúdico como um aporte para o Ensino de Ciências da Natureza.

No Ensino de Ciências da Natureza, os experimentos podem partir de um faz de conta, pois, por meio das escolhas dos papéis, a criança terá que representar e reproduzir ações que permitam uma maior aproximação com os conceitos científicos. Ao brincar, o aluno se aproxima dos elementos da natureza, observa, analisa e elabora conclusões com a mediação do professor, que deve qualificar suas experiências e descobertas.

As propostas de brincadeiras também permitem que a criança interprete o papel do adulto, organizando cenários de trabalho profissional (consultório; banco; escritório; escola; fábrica; feira; supermercado; laboratórios, entre outros). Por conseguinte, no ensino voltado às Ciências da Natureza, podem ser oportunizadas brincadeiras nas quais as crianças assumam o papel de astronauta, cientista e pesquisador. Assim como esses exemplos, outras possibilidades poderão emanar da inspiração criativa do professor, desde que sejam planejadas de maneira articulada com os conteúdos curriculares e os objetivos a serem alcançados.

As brincadeiras contribuem para a aprendizagem significativa das crianças, uma vez que quanto mais vivências forem proporcionadas atreladas aos acontecimentos



reais da prática social, mais suporte ela terá para estabelecer relações com o mundo à sua volta, compreendendo-o com maior amplitude. Nessa direção, as brincadeiras mobilizam situações que fomentam a busca por possíveis soluções na exploração de diferentes espaços e de elementos da natureza, ampliando novas descobertas e conhecimentos que poderão estar ligados aos conteúdos e conceitos, por exemplo, Terra e universo, matéria e energia, vida e evolução.

No cerne das brincadeiras, o professor tem a possibilidade de incorporar conhecimentos científicos, pois as brincadeiras permitem inúmeras possibilidades de aprendizagem. Nessa perspectiva, a BNCC destaca que a Educação Infantil precisa promover experiências nas quais as crianças possam fazer observações, manipular objetos, investigar e explorar seu entorno, levantar hipóteses e consultar fontes de informação para buscar respostas às suas curiosidades e indagações (BRASIL, 2017). Assim, a instituição escolar estará criando oportunidades para que as crianças ampliem seus conhecimentos do mundo físico e sociocultural e possam utilizá-los em seu cotidiano.

Para Lazaretti (2016), a atividade lúdica possibilita à criança a reconstrução das relações humanas e sociais e, simultaneamente, o desencadeamento das funções psicológicas, como a imaginação por meio de processos pedagógicos organizados e intencionais. Destaca ainda que essa intencionalidade pedagógica da brincadeira no trabalho educativo significa a viabilidade do professor para promover e favorecer situações lúdicas onde o conteúdo reproduzido seja sempre enriquecedor e revelador das relações humanas para a criança. Nessa perspectiva, Sasseron (2018, p.1082) destaca que:

O trabalho contínuo e conjunto com as práticas científicas e as práticas epistêmicas possibilita que elementos da atividade científica sejam desenvolvidos em sala de aula, em especial a investigação e a divulgação das ideias. Isso, pode contribuir para o envolvimento mais ativo e autoral dos estudantes com o aprendizado das Ciências.

Essas práticas epistêmicas, aliadas ao trabalho com conceitos na Educação Infantil, fundamentam e constituem a base para que a criança passe a desenvolver o pensamento científico, compreendendo os processos que o constituem. Sasseron (2015) destaca a importância de considerar o quanto as Ciências extrapolam o conjunto de conhecimentos sistematizados pela sociedade, uma vez que ensinar



Ciências "[...] implica oportunizar o contato com um corpo de conhecimentos que integra uma maneira de construir entendimento sobre o mundo, os fenômenos naturais e os impactos destes em nossas vidas" (SASSERON, 2015, p. 52).

3.2 A percepção de professores sobre o currículo

Utilizamos um fragmento de uma pesquisa realizada com professores atuantes em uma rede pública municipal de ensino, em consonância às normas éticas para uma pesquisa. Para tanto, foi solicitada à Secretaria Municipal de Educação uma autorização para realização do estudo com os professores das Escolas e dos Centros Municipais de Educação Infantil (CMEI) atuantes com turmas da pré-escola, com crianças de 4 e 5 anos.

Os professores foram identificados como P1, P2 e assim sucessivamente, conforme sistematizadas e apresentadas no Quadro 2:

Quadro 2 – Respostas dos participantes do estudo à pergunta: qual a importância desse documento para a sua prática pedagógica?

Qual a importância desse documento para a sua prática pedagógica?	
Professor	Resposta
P1	Totalmente importante, o novo currículo, mais detalhado, ajuda bastante entender cada conteúdo, do que se trata, tem que ler e saber o que é para ser trabalhado. Está mais prático, muito interessante e importante ter um currículo próprio, um mesmo norte, uma mesma direção.
P2	É tudo, ele amplia sua visão, é um documento que teve uma pesquisa e estudo, é como a bíblia.
P3	É um norte que ajuda a conduzir e preparar as aulas.
P4	É um documento que norteia todo o trabalho, o professor iniciante consegue ter um direcionamento de como vai desenvolver os conteúdos.
P5	É um norte, mas precisa ler muito e aprender muito mais apesar de que eu discordo de algumas coisas como por exemplo o livro didático na Educação Infantil, sou a favor em ter algo de fora. A sonorização também faz falta, poderia incluir na formação.
P6	Ele nos dá um norte, nos direciona.
P7	É muito importante, é um norte para realizar todas as atividades do dia a dia.
P8	Ele abre um leque um caminho a ser seguido, um norte, fundamental para elaborar as aulas.
P9	Tudo vem dele, todas as aulas se baseiam nele.
P10	É o suporte para perceber o que você já está fazendo, é mais que um norte.
P11	É um alicerce para a prática pedagógica, é a base de tudo, ele é que nos norteia.
P12	Eu vejo o currículo como um guia, pois dá uma direção muito boa para conduzir os planejamentos, os planos de aula, olhava, buscava no currículo referências a ser trilhada na hora de planejar.

Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

De acordo com os índices extraídos das respostas da entrevista, para esses professores, o currículo se configura como um norte, que acaba por relacionar conteúdos, objetivos e metodologias adequadas com o objetivo de promover a apropriação dos saberes escolares, considerando-o essencial para o planejamento. Esses aspectos demonstram a preocupação dos professores com os conteúdos a serem trabalhados na Educação Infantil, apresentando avanço e tendo em vista a origem não-formal, não-escolar desta etapa de ensino, pois até pouco tempo a questão curricular não era uma prioridade.

O professor P1 aponta as melhorias do Currículo Municipal atualizado recentemente, destacando, como diferencial, a estruturação em uma versão mais prática. O entrevistado ainda salienta a importância da leitura do documento para haver compreensão do que deve ser trabalhado, deixando evidente o seu uso como fonte de consulta de conteúdos a serem abordados. Ao reportarmos à leitura, pressupomos uma preocupação com a compreensão da fundamentação teórica, pensando para além de um rol de conteúdos, mas, sim, de que maneira eles serão abordados nas salas de aula.

O professor P2 destaca que esse documento foi criado a partir de pesquisas e estudos, faz uma comparação com a bíblia no sentido de ser um documento a ser seguido, ao mesmo tempo, reconhece a construção do currículo de forma coletiva após estudos previamente realizados. A docente P4 levanta uma questão relevante quando se refere aos professores iniciantes, pois muitos ingressam na carreira sem ter clareza do papel do currículo ou detendo apenas o que estudaram academicamente. Em razão disso, o professor P4 ressalta a importância da formação inicial desses profissionais.

Assim, destacamos que a formação continuada também é de grande relevância e precisa ser teórica, prática e reflexiva, não apenas para entender a fundamentação teórica, mas também para ser um pesquisador, conhecer seus alunos e compreender como ocorre o desenvolvimento infantil. Nesse sentido, P5 revisita uma discussão que não seria o foco desta pesquisa, mas que seria uma temática importante para nossa discussão: o uso do livro didático na Educação Infantil.

O cuidado que devemos ter com relação ao currículo é o de não o considerar um documento estático, que apenas organiza, antevê e norteia, mas que ganhe vida



nos espaços escolares, rompendo as barreiras físicas das salas de aula. Portanto, os conhecimentos a serem trabalhados na Educação Infantil, segundo Coutinho e Rocha (2007), devem estar vinculados às linguagens, às interações e ao lúdico, por isso não podem ser restritos aos conteúdos escolares, em uma versão escolarizada, porém entendidos como processos de constituição em relação aos diversos contextos culturais e sociais da infância.

De acordo com Junqueira Filho (2007, p. 12), o conteúdo pode ser definido como tudo aquilo que conversamos, exploramos e vivenciamos, por isso pode ser identificado como linguagem nas suas diferentes expressões e contextos. Para Lazaretti (2016),

As situações lúdicas exigem da memória, da atenção, da imaginação, do pensamento, funcionamento ao atuar com os objetos, ao argumentar e inserir conteúdos na brincadeira. As condições e as regras fazem com que as crianças se concentrem, memorizem para garantir o êxito da situação lúdica (LAZZARETTI, 2016, p. 133).

Por esse olhar, as situações lúdicas que são observadas, percebidas e vivenciadas pelas crianças configuram-se como representações das relações sociais, partindo de situações imaginárias que permitem uma aproximação de situações reais, isto é, os conceitos são compreendidos e apropriados pelas crianças e passam a ser cada vez mais significativos. Portanto, cabe ao professor organizar e mediar ações de ensino intencionais que objetivam a promoção de novas aprendizagens de forma cada vez mais elaborada. Dessa maneira, Martins (2015) assevera que,

a educação escolar calcada nos conhecimentos clássicos não se identifica com nenhuma proposta “conteudista” centrada unilateralmente na transmissão do conteúdo científico em si e por si mesmo. A tríade forma conteúdo-destinatário se impõe como exigência primeira no planejamento de ensino. Como tal, nenhum desses elementos esvaziados das conexões podem, de fato, orientar o trabalho pedagógico (MARTINS, 2015, p. 297).

Ao ressaltar a tríade conteúdo-forma-destinatário, Martins (2015) nos remete à necessidade de uma prática pedagógica, na Educação Infantil, pautada na organização do trabalho do professor, respondendo às questões: quais conteúdos? Qual a melhor forma? Para quem? Assim será possível organizar o espaço e tempo



na Educação Infantil, possibilitando a efetivação do currículo no processo de ensino e de aprendizagem de maneira adequada e contextualizada à realidade de cada unidade escolar.

Considerações finais

Espera-se que os argumentos sobre o currículo para a Educação Infantil envolvendo a periodização do desenvolvimento infantil e a brincadeira de papéis sociais como recurso pedagógico, sucintamente apresentados nesta pesquisa, possam contribuir para a reflexão de alternativas para o trabalhar com os bebês e as crianças pré-escolares. A promoção de ações de ensino pela incorporação gradativa dos conhecimentos científicos na escola é um compromisso que os professores devem assumir para contribuir com o desenvolvimento integral das crianças, especialmente, a partir de atividades significativas de promoção da criatividade e da autonomia.

Reconhecer a periodização do desenvolvimento infantil em que a criança se encontra é essencial para organizar encaminhamentos teóricos e metodológicos propulsores para uma aprendizagem desenvolvente desde a mais tenra idade. Nessa perspectiva, o olhar para o Ensino de Ciências da Natureza na Educação Infantil deve procurar entrelaçar as premissas do desenvolvimento infantil com as ações de um ensino desenvolvente e contextualizado com a realidade das crianças de maneira lúdica e atrativa, fazendo com que os conhecimentos sejam apropriados de maneira mais efetiva.

Defende-se, portanto, uma organização curricular com objetivo da plena formação da criança, desenvolvendo a brincadeira como recurso didático pedagógico. Com isso, é possível desafiar a criança a novas aprendizagens, explorando suas potencialidades para que se aproprie dos conteúdos por meio de metodologias enriquecedoras, diversificadas, desafiadoras e contextualizadas.

Dessa forma, uma prática pedagógica reflexiva na Educação Infantil voltada para o Ensino de Ciências da Natureza, que utilize as brincadeiras como estratégias metodológicas, torna-se meio de viabilização das ações promotoras do desenvolvimento cultural e humano das crianças pequenas. Isso permite o acesso ao



conhecimento científico de forma significativa, fazendo com que haja a apreensão dos conteúdos dessa e das demais áreas do conhecimento.

Referências

ARCE, A; SILVA, D. S. M; VAROTTO, M. *Ensinando Ciências na Educação Infantil*. Campinas: Alínea, 2011.

BRASIL. Ministério da Educação. *Lei n. 9.394/96 20 de dezembro de 1996*. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Brasília: MEC, 1996. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9394.htm. Acesso em: 13 jul. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Fundamental. *Referencial curricular nacional para a Educação Infantil*. Ministério da Educação e do Desporto, Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. *Referencial Curricular Nacional para Educação Infantil*. Brasília: MEC/SEF, 1998. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/rcnei_vol1.pdf. Acesso em: 16 jul. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. *Parâmetros Nacionais de Qualidade para a Educação Infantil*. Brasília: MEC, 2006. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/Educinf/eduinfparqualvol1.pdf>. Acesso em: 16 jul. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. *Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Infantil*. Brasília: MEC/SEB, 2010. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/diretrizescurriculares_2012.pdf. Acesso em: 16 jul. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. *Base nacional comum curricular: educação é a base*. Brasília: MEC, 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 18 jul. 2021.

CASCAVEL. Secretaria Municipal de Educação. *Currículo para Rede Pública Municipal de Ensino de Cascavel*: volume I: Educação Infantil. Cascavel: Semed, 2020. Disponível em: <https://cascavel.atende.net/subportal/secretaria-municipal-de-educacao/pagina/semed-curriculo-e-publicacoes>. Acesso em: 02 ago. 2021.

COUTINHO, A. S.; ROCHA, E. A. C. Bases curriculares para Educação Infantil: ou isto ou aquilo. *Revista Criança*, Brasília, n. 43, p. 9-11, ago. 2007.

ELKONIN, D. B. *Psicologia do jogo*. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

JUNQUEIRA FILHO, G. A. Os conteúdos em Educação Infantil. *Revista Criança*, Brasília, n. 43, p. 12-13, ago. 2007.



- LAZARETTI, L. M. Uma palavra sobre currículo na Educação Infantil. *In*: BAURU. Secretaria Municipal de Educação. *Proposta pedagógica para a Educação Infantil do Sistema Municipal de Ensino de Bauru/SP*. Bauru: SME, 2016. p. 165-175.
- LEONTIEV, A. N. El desarrollo psíquico del niño en la edad preescolar. *In*: DAVIDOV, V; SHUARE, M. (org.). *La psicología evolutiva y pedagógica en la URSS* (antología). Moscou: Progreso, 1987. p. 57-70.
- MARCONI, M. A.; LAKATOS; E. M. *Fundamentos de metodologia científica*. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.
- MINAYO, M. C. S. *Pesquisa Social: teoria, método e criatividade*. 18. ed. Petrópolis: Vozes, 2001.
- PLEBANI, S.; RAUSCH, R. B. O papel do faz de conta no desenvolvimento infantil numa perspectiva histórico cultural. *Revista Divulgação Cultural*, Blumenau, ano 24, n. 76, p. 96-107, jan./abr. 2002.
- SACRISTÁN, J. G. *O currículo: uma reflexão sobre a prática*. Trad. Ernani F. da F. Rosa. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2000.
- SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre Ciências da Natureza e escola. *Revista Ensaio*, Belo Horizonte, v. 17, n. especial, nov. 2015.
- SASSERON, L. H. Ensino de Ciências por investigação e o desenvolvimento de práticas: uma mirada para a Base Nacional Comum Curricular. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 18, n. 3, p. 1061-1085, set.-dez., 2018.
- SAVIANI, D. *Escola e democracia*. 20. ed. São Paulo: Cortez/Autores Associados, 1988.
- SAVIANI, D. *Pedagogia histórico-crítica: primeiras aproximações*. 11. ed. Campinas: Autores Associados, 2000.
- VIGOTSKI, L. S. *Imaginação e criação na infância: ensaio psicológico*. Livro para professores. Trad. Zóia Prestes. São Paulo: Ática, 2009.

Panorama do uso de Recursos Educacionais Abertos (REA) no contexto didático

OVERVIEW OF THE USE OF OPEN EDUCATIONAL RESOURCES (OER) IN THE DIDACTIC CONTEXT

VISIÓN GENERAL DEL USO DE LOS RECURSOS EDUCATIVOS ABIERTOS (REA) EN EL CONTEXTO DIDÁCTICO

Kátia Gonçalves Morais

Instituto Federal de Minas Gerais (IFMG)

moraishio03@gmail.com

Creuza Ferreira Rodrigues

Instituto Federal de Minas Gerais (IFMG)

creuzaferreira.r@gmail.com

Lílian Amaral de Carvalho

Instituto Federal de Minas Gerais (IFMG)

lilian.carvalho@ifmg.edu.br

Resumo

Os Recursos Educacionais Abertos (REA) são definidos como materiais educacionais digitais disponibilizados em domínios públicos, de forma livre e aberta, podendo ser utilizados e adaptados por outras pessoas. Este estudo apresenta uma pesquisa sobre o uso de REA por docentes. O contexto didático da pesquisa incluiu 71 professores, de 25 a 70 anos, com período de docência entre 1 e 30 anos, com titulações variáveis, de graduação a pós-doutorado. Os dados foram obtidos por meio de um questionário investigativo virtual divulgado em plataformas digitais, sendo estas: *WhatsApp*, *Instagram*, *Telegram*, *Facebook* e *e-mail*. As respostas dos docentes foram analisadas com o objetivo de averiguar o conhecimento do conceito e os respectivos usos dos REA no planejamento e desenvolvimento das aulas dos entrevistados. Os resultados mostraram pouco conhecimento e uso dos REA e de suas plataformas, mesmo os entrevistados tendo a opinião de que o uso dos REA pode auxiliar na melhoria da aula e do nível de conhecimento dos docentes. Também foi observada certa dificuldade na identificação do tipo de licença dos arquivos, o que ocasiona o receio (e o risco) de cometimento de plágio.

Palavras-Chave: Docentes. Recursos Educacionais Abertos. Recursos de licença aberta.

Abstract

Open Educational Resources (OER) are defined as digital educational materials available in public domains, freely and openly, which can be used and adapted by others. This paper presents a study about the use of OER by teachers. The context of the research included 71 teachers, from 25 to 70 years old, with teaching period between 1 and 30 years, with formation degrees from undergraduate to post-doctoral. Data were obtained through a virtual investigative questionnaire disseminated by digital platforms, namely: *WhatsApp*, *Instagram*, *Telegram*, *Facebook* and *e-mail*. Teachers' answers were analyzed with the objective of verifying the



knowledge of the concept and the respective uses of OER in the planning and development of classes of the interviewed teachers. The results showed little knowledge and use of OER and its platforms, even though the interviewees have the believe that the use of OER can help to improve the class and the teachers' knowledge. It was also observed some difficulty in identifying the type of license of the files, which causes the fear of plagiarism.

Keywords: Teachers. Open Educational Resources. Open license resources.

Resumen

Los Recursos Educativos Abiertos (REA) se definen como materiales educativos digitales disponibles en dominios públicos, de forma libre y abierta, que pueden ser utilizados y adaptados por otros. Este estudio presenta una investigación sobre el uso de los REA por parte de los docentes. El contexto didáctico de la investigación incluyó a 71 profesores, de 25 a 70 años, con período de enseñanza entre 1 y 30 años, con grados variables desde pregrado hasta postdoctorado. Los datos fueron obtenidos a través de un cuestionario de investigación virtual publicado por plataformas digitales, como Whatsapp, Instagram, Telegram, Facebook y correo electrónico. Se analizaron las respuestas de los docentes con el fin de verificar el conocimiento del concepto y los respectivos usos de REA en la planificación y desarrollo de clases de los docentes entrevistados. Los resultados mostraron poco conocimiento y uso de las REA y sus plataformas, a pesar de que los entrevistados opinan que el uso de los REA puede ayudar a mejorar la clase y el conocimiento de los docentes. Los resultados también muestran dificultad para identificar el tipo de licencia de los archivos, lo que provoca el temor de cometer plagio.

Palabras-Clave: Profesorado. Recursos Educativos Abiertos. Recursos de licencia abierta.

Introdução

Os Recursos Educacionais Abertos (REA) são definidos como materiais educacionais digitais disponibilizados em domínios públicos, de forma livre e aberta, podendo ser utilizados e adaptados por outras pessoas (AMIEL, 2014; DUTRA; TAROUCO, 2007). Eles são importantes por proporcionarem a troca de experiência entre os docentes, incentivarem o uso de recursos didáticos e tecnológicos e registrarem a produção de conhecimentos (PESCE; PEREIRA; ALMEIDA, 2021).

Inicialmente criado como *Open Educational Resources* (OER), o termo REA foi cunhado no início dos anos 2000, a partir de diversas conferências e declarações da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), e segundo a Declaração REA de Paris (2012), significa:

os materiais de ensino, aprendizagem e investigação em quaisquer suportes, digitais ou outros, que se situem no domínio público ou que tenham sido divulgados sob licença aberta que permite acesso, uso, adaptação e redistribuição gratuitos por terceiros, mediante nenhuma restrição ou poucas restrições. (UNESCO, 2012, p. 1).



Todas essas questões levam ao debate sobre direitos autorais, competências tecnológicas, redução de custos e um novo modelo econômico (AMIEL, 2014). A licença aberta é o que possibilita seu uso e sua modificação sem desrespeitar os direitos autorais (SANTANA; ROSSINI; PRETTO, 2012; PESCE; PEREIRA; ALMEIDA, 2021). Dessa forma, os materiais educacionais disponíveis gratuitamente na internet não podem ser considerados REA se não tiverem uma licença aberta (FETTERMANN, 2014; SEBASTIÃO, 2016). Os REA são formados por cursos, livros didáticos, vídeos, artigos de pesquisa, *softwares* e outras ferramentas de informação e conhecimento (AMIEL, 2014). Eles oportunizam que os professores criem e adaptem seus materiais a partir de outros já prontos (PESCE; PEREIRA; ALMEIDA, 2021), pois o objetivo desses recursos é a produção e a distribuição de conteúdo educacionais para serem usados, adaptados e reusados (AMIEL, 2014).

O conceito de REA foi incluído na meta 7 sobre a Educação Básica no Plano Nacional de Educação (PNE) de 2014 (BRASIL, 2014), mas a consolidação de seu uso ainda depende da promoção de condições de acesso ao universo digital (AMIEL; OREY; WEST, 2010). Para isso, são necessárias políticas públicas e de incentivos aos professores para que produzam materiais para adaptação e compartilhamento (MAZZARDO; NOBRE; MALLMANN, 2017).

Considerando as percepções de Dutra e Tarouco (2007), os REA são um importante instrumento para universalização dos conhecimentos produzidos nas universidades brasileiras. Para Mazzardo (2018) e Jacques, Mallmann e Mazzardo (2021), os REA contribuem para o aumento do acesso ao conhecimento, sendo utilizados na educação formal em suas diversas modalidades, colaborando para a melhoria da aprendizagem de pessoas de todas as escolaridades e idades, até mesmo na educação informal.

Com o objetivo da inclusão, a comunidade escolar deve ter a oportunidade de participar, questionar e produzir uma transformação social, e os REA podem auxiliar nesse processo. Para tanto, há a necessidade de que os professores conheçam os REA e as plataformas que os disponibilizam, gerando, assim, uma verdadeira inclusão, em que todos, de fato, possam acessar e se beneficiar de tais plataformas (PESCE; PEREIRA; ALMEIDA, 2021).

A partir desse contexto, este trabalho buscou averiguar o panorama sobre o conhecimento desses recursos no cotidiano dos professores, além de divulgar *sites* e plataformas contendo REA.

1 Metodologia da pesquisa

Inicialmente, fez-se uma revisão bibliográfica sobre os REA e seus usos. Em seguida, foi aplicado um questionário virtual investigativo a docentes atuantes em diferentes áreas, níveis e modalidades do ensino brasileiro sobre o conhecimento e uso dos REA.

Diante dos protocolos de saúde devido à pandemia do novo coronavírus (covid-19), além do objetivo de que mais pessoas recebessem o convite para participar da pesquisa, optou-se por realizá-la por meio de um formulário *Google Forms* contendo questões objetivas relacionadas ao perfil dos docentes, suas experiências educacionais utilizando recursos no formato REA e perspectivas. As perguntas presentes no questionário estão apresentadas no Quadro 1 a seguir.

Quadro 1 – Perguntas presentes no questionário virtual enviado aos docentes

Questão	Pergunta
1	Informe as suas titulações (formação/ escolaridade): Marque todas que se aplicam. <input type="checkbox"/> Graduação <input type="checkbox"/> Especialização <input type="checkbox"/> Mestrado <input type="checkbox"/> Doutorado <input type="checkbox"/> Pós-Doutorado
2	Escolha a(s) categoria(s) mais adequada(s): Marque todas que se aplicam. <input type="checkbox"/> Sou Professor(a) da Educação Infantil <input type="checkbox"/> Sou Professor(a) do Ensino Fundamental <input type="checkbox"/> Sou Professor(a) do Ensino Médio <input type="checkbox"/> Sou Professor(a) do Ensino Técnico <input type="checkbox"/> Sou Professor(a) do Ensino Superior <input type="checkbox"/> Não faço parte de nenhum dos grupos listados acima
3	Indique a sua faixa etária: <input type="checkbox"/> 18-24anos <input type="checkbox"/> 25-30 anos <input type="checkbox"/> 31-35 anos



Questão	Pergunta
	<p><input type="checkbox"/> 36-40 anos <input type="checkbox"/> 41-45 anos <input type="checkbox"/> 46-50 anos <input type="checkbox"/> 51-55 anos <input type="checkbox"/> 56-60 anos <input type="checkbox"/> 61-70 anos <input type="checkbox"/> mais de 70 anos</p>
4	<p>Escolha a(s) categoria(s) mais adequada(s): Marque todas que se aplicam.</p> <p><input type="checkbox"/> Sou Professor(a) da Educação de Jovens e Adultos (EJA) <input type="checkbox"/> Sou Professor(a) da Educação Especial <input type="checkbox"/> Sou Professor(a) da Educação Profissional e Tecnológica <input type="checkbox"/> Sou Professor(a) da Educação a Distância (EaD) <input type="checkbox"/> Sou Professor(a) da Educação do Campo <input type="checkbox"/> Sou Professor(a) da Educação Quilombola <input type="checkbox"/> Sou Professor(a) da Educação Indígena <input type="checkbox"/> Não faço parte de nenhum dos grupos listados acima</p>
5	<p>Indique o tempo de atuação na docência:</p> <p><input type="checkbox"/> menos de 1 ano <input type="checkbox"/> entre 1 e 3 anos <input type="checkbox"/> entre 3 e 5 anos <input type="checkbox"/> entre 5 e 10 anos <input type="checkbox"/> entre 10 e 15 anos <input type="checkbox"/> entre 15 e 20 anos <input type="checkbox"/> entre 20 e 25 anos <input type="checkbox"/> entre 25 e 30 anos <input type="checkbox"/> entre 30 e 40 anos <input type="checkbox"/> acima de 40 anos</p>
6	<p>Informe sua(s) área(s) de atuação: Marque todas que se aplicam.</p> <p><input type="checkbox"/> Língua Estrangeira <input type="checkbox"/> Língua Portuguesa <input type="checkbox"/> Artes <input type="checkbox"/> Matemática <input type="checkbox"/> História <input type="checkbox"/> Geografia <input type="checkbox"/> Filosofia <input type="checkbox"/> Redação <input type="checkbox"/> Ciências (Ensino Fundamental) <input type="checkbox"/> Química <input type="checkbox"/> Física <input type="checkbox"/> Biologia <input type="checkbox"/> Educação Física <input type="checkbox"/> Outra:</p>
7	<p>Inclua aqui sua área de atuação, caso não esteja inclusa acima.</p>
8	<p>Você já conhecia o termo e a definição de Recursos Educacionais Abertos?</p> <p><input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Já ouvi falar do termo, mas não conhecia sua definição.</p>



Questão	Pergunta
9	Como você avalia o seu conhecimento sobre os REA? <input type="checkbox"/> Muito bom <input type="checkbox"/> Bom <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Não tenho conhecimento sobre estes recursos
10	Você utiliza REA no planejamento e desenvolvimento de suas aulas? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Às vezes <input type="checkbox"/> Desconheço estes recursos na prática
11	Você considera fácil encontrar recursos no formato REA na <i>web</i> ? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Nunca utilizei
12	Você já compartilhou algum material (conteúdo) na formatação REA em plataformas <i>on-line</i> ? <input type="checkbox"/> Compartilho muitos materiais nas plataformas REA <input type="checkbox"/> Compartilho poucos materiais nas plataformas REA <input type="checkbox"/> Nunca compartilhei
13	Caso tenha marcado “nunca compartilhei” na última pergunta, por favor, nos diga o motivo: <input type="checkbox"/> Tenho interesse em compartilhar materiais produzidos por mim, mas não sei como <input type="checkbox"/> Sei compartilhar, mas não tenho interesse <input type="checkbox"/> Não tenho interesse em compartilhar e não conheço as plataformas para compartilhamento <input type="checkbox"/> Não marquei “nunca compartilhei”
14	Os REA dão oportunidades ao professor de criar ou adaptar seu próprio material. Você tem facilidade em adaptar recursos no formato REA? <input type="checkbox"/> Acho fácil <input type="checkbox"/> Alguns materiais são fáceis de serem adaptados, enquanto outros podem ser difíceis. <input type="checkbox"/> Acho difícil <input type="checkbox"/> Já usei REA, mas sem adaptar <input type="checkbox"/> Nunca utilizei REA
15	Quais recursos educacionais encontrados na <i>web</i> que você utiliza com mais frequência em suas aulas? Marque todas que se aplicam. <input type="checkbox"/> Cursos <input type="checkbox"/> Vídeos <input type="checkbox"/> <i>Softwares</i> educativos <input type="checkbox"/> Livros didáticos/ Apostilas <input type="checkbox"/> Textos de <i>blogs</i> e <i>sites</i> educacionais <input type="checkbox"/> Artigos de pesquisas <input type="checkbox"/> Jogos educativos <input type="checkbox"/> Resenhas <input type="checkbox"/> Resumos <input type="checkbox"/> Mapas mentais <input type="checkbox"/> <i>Slides</i> prontos ou para adaptações <input type="checkbox"/> Planos de aula <input type="checkbox"/> Atividades para impressão <input type="checkbox"/> Atividades adaptadas <input type="checkbox"/> Listas de exercícios <input type="checkbox"/> Nunca utilizei nenhum dos recursos citados acima <input type="checkbox"/> Outro:

Questão	Pergunta
16	Ao utilizar ou adaptar recursos educacionais na <i>web</i> , você já teve receio de estar cometendo plágio? <input type="checkbox"/> Não, pois tenho facilidade em reconhecer recursos educacionais com licença <input type="checkbox"/> Sim, pois tenho dificuldade em reconhecer recursos educacionais com licença <input type="checkbox"/> Nunca utilizei ou adaptei recursos educacionais da <i>web</i>
17	Sobre o conhecimento e a utilização de Recursos Educacionais Abertos, em sua opinião: <input type="checkbox"/> Pode melhorar muito o nível de conhecimento do professor <input type="checkbox"/> Não deve contribuir tanto para o nível de conhecimento do professor <input type="checkbox"/> Não irá agregar nenhum conhecimento a mais para o professor
18	Sobre a utilização de recursos educacionais abertos, em sua opinião: <input type="checkbox"/> Pode melhorar muito a qualidade das aulas do professor <input type="checkbox"/> Não deve contribuir tanto para a qualidade das aulas do professor <input type="checkbox"/> Não vai modificar a qualidade das aulas do professor

Fonte: Elaborado pelas autoras (2022).

O questionário foi direcionado aos professores por meio dos aplicativos de redes sociais digitais, como *WhatsApp*, *Instagram*, *Telegram* e *Facebook*, e do *e-mail* das autoras, via *link* para acesso, de 30 de novembro a 30 de dezembro de 2021. Como critério de inclusão, bastava que o respondente fosse docente de qualquer nível de ensino. Os dados foram tabulados e analisados de forma a avaliar a percepção dos docentes sobre os REA e suas aplicações.

2 Análise e discussão de resultados

Obteve-se a participação voluntária e não identificada de 71 docentes. Os dados coletados são apresentados a seguir. Para melhor análise dos dados obtidos, esta seção foi dividida em subseções.

2.1 Panorama do perfil dos professores

As primeiras seis questões visaram verificar o perfil dos 71 docentes que participaram da pesquisa, coletando informações sobre titulações, categorias (níveis e modalidades) de educação e ensino de atuação, área, faixa etária e tempo de atuação desses participantes.

A pergunta 1 era sobre as titulações dos docentes e nela era possível marcar mais de uma resposta. Os resultados evidenciam que todos os participantes possuem

graduação, sendo que 38 possuem o título de especialista, 20 possuem algum tipo de mestrado, 5 são doutores e apenas 1 realizou estágio pós-doutoral.

Sobre as categorias de ensino em que atuam (pergunta 2), em que também era possível marcar mais de uma opção, obteve-se, como resultado, 3 respostas para a Educação Infantil (4,2%), 32 para o Ensino Fundamental (45,1%), 17 para o Ensino Médio (23,9%), 11 para o Ensino Técnico (15,5%) e 26 para o Ensino Superior (36,6%). O *Google Forms* permite verificar as combinações de respostas, sendo que 11 docentes atuavam tanto no Ensino Médio quanto no Ensino Fundamental, combinação mais encontrada entre os respondentes, e 4 no Ensino Técnico e Ensino Superior, segunda combinação mais comum.

Sobre a categoria/modalidade de ensino, obteve-se como resultado (Figura 1), que 13 professores lecionam na Educação Profissional, 11 na Educação a Distância (EaD), 7 na Educação de Jovens e Adultos (EJA), 6 na Educação Especial e 3 na Educação do Campo. Não houve resposta para as modalidades de Educação Quilombola e Indígena. Os demais docentes atuam no Ensino Infantil, Fundamental, Médio ou Superior não vinculado às modalidades citadas.

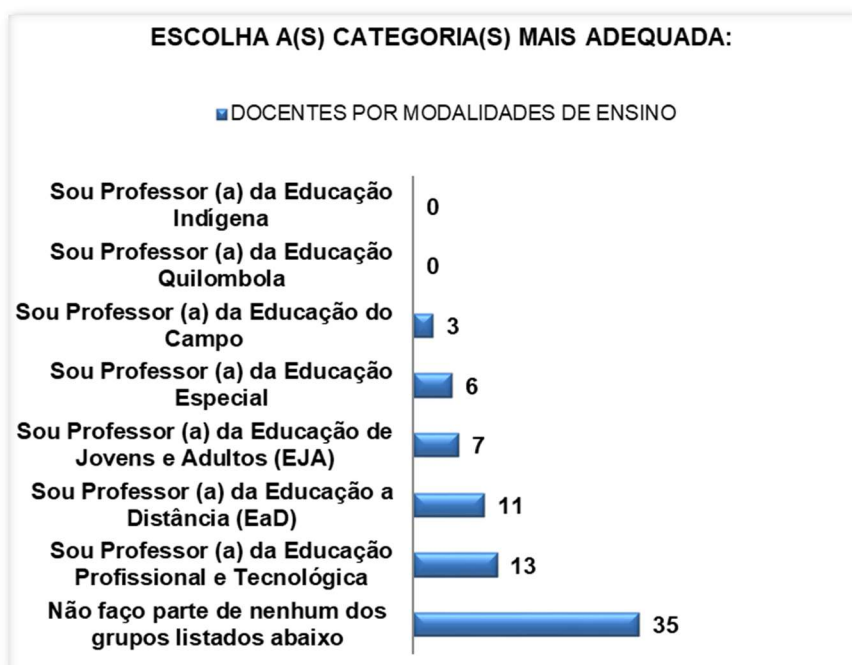


Figura 1 – Categoria de atuação em modalidades de ensino

Fonte: Elaborada pelas autoras (2022).

Quanto à faixa etária dos respondentes, os dados (Figura 2) mostram que 51,0% possuem entre 31 e 45 anos e 39,0% entre 46 e 60 anos. Além disso, 10,0% dos

entrevistados possuem de 25 a 30 anos ou mais que 60 anos. Nenhum entrevistado tinha menos que 24 anos.

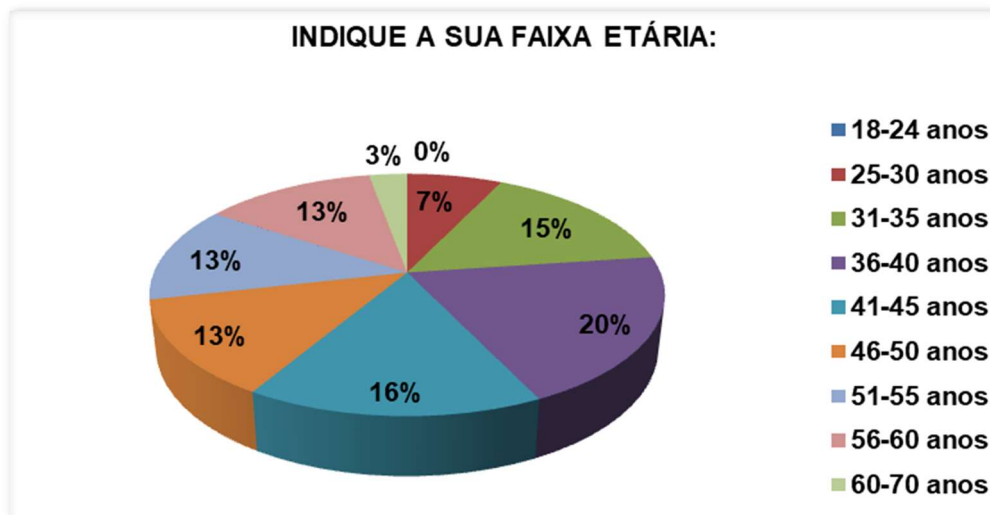


Figura 2 – Faixa etária dos participantes

Fonte: Elaborada pelas autoras (2022).

Os resultados também mostraram que a maioria dos respondentes (62,0%) possui muito tempo de atuação docente, lecionando há mais de 10 anos (Figura 3).

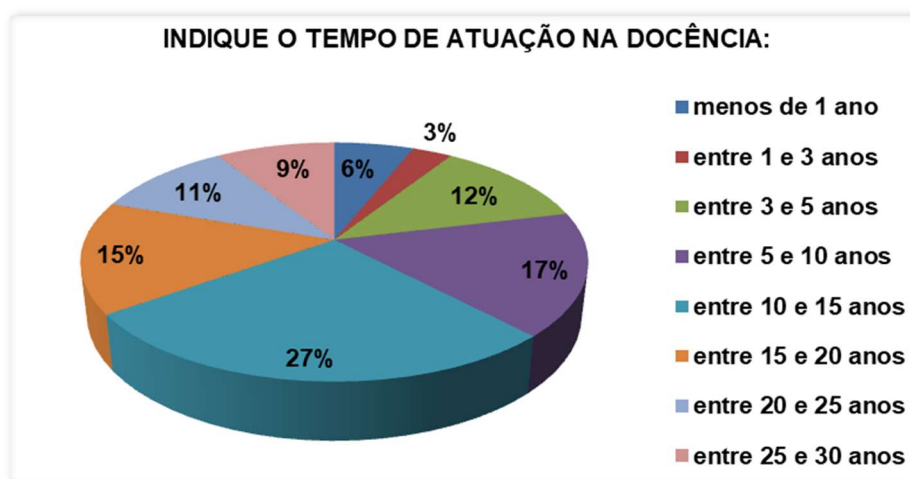


Figura 3 – Tempo de atuação na docência

Fonte: Elaborada pelas autoras (2022).

O Quadro 2 mostra as 41 disciplinas informadas pelos entrevistados ao serem questionados sobre as áreas do conhecimento em que atuam. Observa-se que a maioria dos professores atua em áreas do ensino da base comum, destacando-se: Matemática, Língua Portuguesa, Língua Estrangeira, Redação, História, Ciências,



Geografia, Biologia, Química, Física, Educação Física e Filosofia. Cabe ressaltar que esta questão ficou aberta para o professor registrar a disciplina em que atua.

Quadro 2 – Área de atuação dos docentes

Área de atuação	Docentes
Língua Estrangeira	3
Língua Portuguesa	9
Artes	6
Matemática	14
História	9
Geografia	7
Filosofia	3
Redação	3
Ciências (Ensino fundamental)	8
Química	3
Física	2
Biologia	7
Educação Física	3
Direito	3
Interdisciplinar	1
Educação Infantil	1
Meio ambiente	1
Pedagogia	2
Metodologia da Pesquisa Científica	1
Tecnologia	1
Literatura	1
Engenharia	1
Processos de Fabricação (Engenharia Mecânica)	1
Organização e Gestão Escolar	1
Educação Especial e Inclusiva	1
Fenômenos de Transporte e Máquinas de Fluxo	1
Recursos Humanos	5
Contabilidade	5
Ciências Sociais	1



Área de atuação	Docentes
Finanças	1
Contabilidade Tributária e Tec. Informação	1
Psicologia	1
Comunicação	1
Desenvolvimento Competências	1
Administração e Negócios	1
Economia	1
Sociologia	1
Legislação Trabalhista e Previdenciária	1
Jurídica	1
Ensino Religioso	1
Ciência e Tecnologias	1

Fonte: Elaborado pelas autoras (2022).

Os resultados mostram grande diversidade de idade, atuação, titulação e área de formação dos respondentes. Não foi perguntado o sexo dos docentes, mas este dado pode ser muito útil para pesquisas futuras.

2.2 Conhecimento dos docentes sobre os REA

As questões 7 e 8 tiveram como objetivo verificar se os docentes conheciam e utilizavam os REA no planejamento e desenvolvimento de suas aulas. Sobre o conhecimento do termo “REA”, 28 (40,0%) professores afirmaram não terem conhecimento do termo, 18 (25,0%) que já haviam ouvido falar do termo, mas não conheciam sua definição, e 25 (35,0%) disseram que conheciam o termo e sua definição.

Sobre a utilização dos REA na prática, 34 (48,0%) docentes disseram que nunca utilizaram, enquanto vinte (28,0%) afirmaram usar esporadicamente e apenas dezessete (24,0%) relataram que utilizam REA com frequência no planejamento de suas aulas. Por fim, quando perguntados sobre o nível de conhecimento acerca dos REA, dos 71 respondentes, 25 (35,2%) docentes responderam que não tinham conhecimentos sobre os REA, já 23 (32,4%) consideraram seu conhecimento regular, enquanto quatorze (19,7%), “bom” e apenas oito (12,7%) dos entrevistados escolheram a resposta “muito bom”. Os resultados evidenciam que a proporção dos professores que não conheciam o termo e a

definição de REA é semelhante à dos professores que responderam não utilizar os REA. Esse dado também é encontrado em outros estudos, que revelam que ainda são minoria os professores que aproveitam esses recursos educacionais no decorrer do desenvolvimento de suas aulas, sendo o principal motivo a falta de conhecimento sobre os REA (SOUZA; NOBRE, 2018; ZANGALLI; MENDES, 2020; LEITE; OLIVEIRA; FRANCINE, 2020).

Buscou-se relações entre o conhecimento dos REA e as áreas de formação, idade, atuação e titulação dos docentes. Sobre a relação com a idade, observou-se que a maioria dos professores que conhecem o termo e sua definição possui idades entre 36 e 55 anos, atingindo-se maior proporção nas faixas entre 41 e 45 anos e 51 a 55 anos (Figura 4). Para investigação da razão desses resultados, novas pesquisas devem ser feitas, aprofundando-se no tema tendo-se em vista que não foram encontrados artigos que abordassem a relação etária com o conhecimento dos REA.

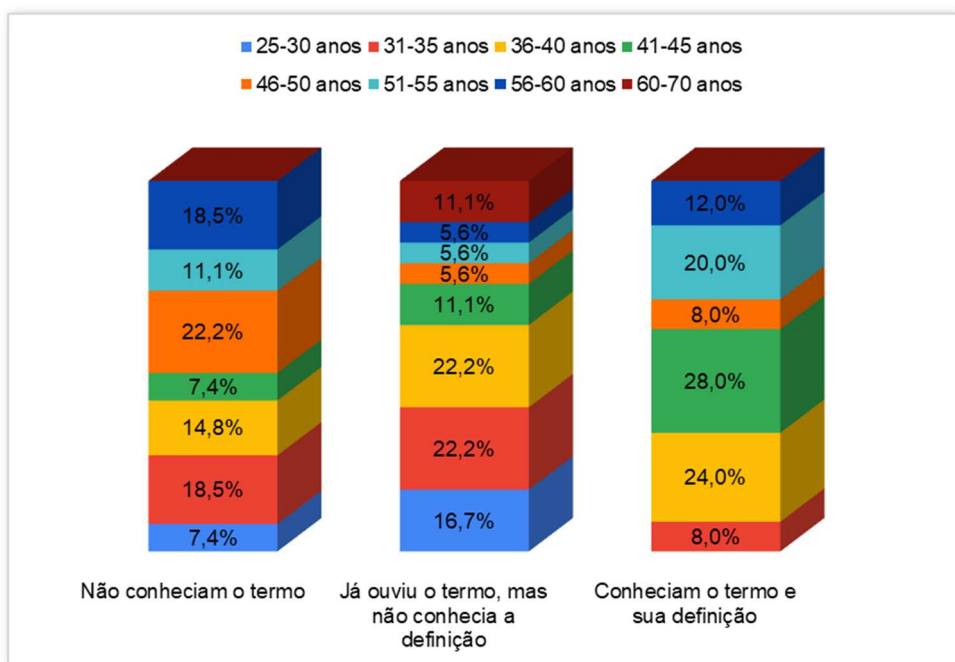


Figura 4 – Relação entre a idade dos participantes e o conhecimento sobre os REA

Fonte: Elaborada pelas autoras (2022).

Em relação à atuação docente, os professores que mais conheciam o termo e sua definição eram aqueles que atuavam na Educação Infantil (66,6% dos que atuavam nesse nível de ensino) e no Ensino Fundamental (42,4% deles), e os que menos conheciam eram aqueles que atuavam no Ensino Superior e Técnico, 54,0% e 50,0% deles, respectivamente (Figura 5).

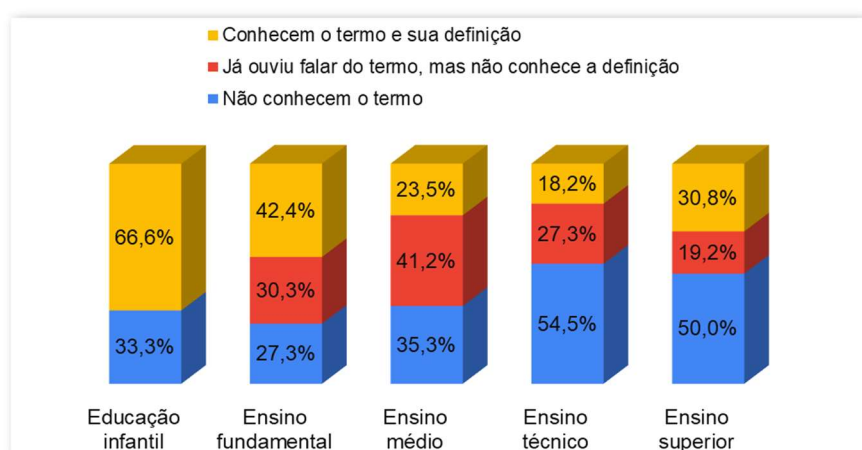


Figura 5 – Relação entre a atuação docente e o conhecimento sobre os REA

Fonte: Elaborada pelas autoras (2022).

É importante lembrar que alguns professores marcaram mais de um nível de atuação docente e as respostas foram computadas em todos os níveis respondidos. Assim, obtiveram-se 3, 32, 17, 11 e 26 respostas nos níveis de Educação Infantil, Fundamental, Médio, Técnico e Superior, respectivamente. Todos os respondentes que afirmavam conhecer a definição de REA e que atuavam no Ensino Médio também atuavam no Ensino Fundamental, o que pode ser indício de uma relação entre maior conhecimento dos REA e a atuação neste nível de ensino. Os dados sobre a Educação Infantil devem ser analisados com cautela devido ao baixo número de docentes que atuavam nesse nível de ensino. Não foi identificada uma relação entre a área de formação ou a titulação e o conhecimento dos REA.

2.3 Compartilhamento, utilização, criação ou adaptação ou de REA

Com o objetivo de averiguar com que facilidade os participantes encontravam, compartilhavam, utilizavam ou adaptavam os recursos educacionais no formato REA na *web*, algumas indagações foram propostas, conforme será mostrado a seguir.

A proporção de professores que considera ser fácil encontrar recursos no formato REA na *web* é de 30,0% (21), sendo superado pelos 39,0% (28) que afirmaram nunca terem utilizado esse tipo de recurso, enquanto 31,0% (22) dos respondentes considera difícil encontrar REA na *web*. Observa-se uma discrepância entre os resultados de não utilização de REA desta pergunta e da anterior, na qual 34 docentes afirmaram nunca ter utilizado esses recursos. Suspeita-se que pode estar havendo

uma confusão entre REA e arquivos em geral disponíveis na *web*, mas os demais dados da pesquisa não permitiram afirmar isso.

Em relação ao compartilhamento de material (conteúdo) na formatação REA em plataformas *on-line*, obteve-se que nove (13,0%) professores compartilhavam muitos materiais nas plataformas, já dezoito (25,0%) compartilhavam poucos e 44 (62,0%) nunca compartilharam nenhum REA em plataforma.

Também foi perguntado aos docentes que haviam marcado “nunca compartilhei” o motivo dessa resposta. Deles, 76,0% justificaram que, embora tivessem interesse em compartilhar materiais produzidos por eles, não sabiam como, enquanto 2,0% dos docentes sabiam compartilhar, mas não tinham interesse, e 22,0% não tinham interesse em compartilhar e não conheciam as plataformas para compartilhamento.

Sobre a adaptação de recursos educacionais REA, cinco (7,0%) docentes acham fácil, 26 (36,6%) consideram que alguns materiais são fáceis de serem adaptados, enquanto outros são difíceis, e oito (11,3%) responderam que já utilizaram REA, mas sem adaptar. 31 (43,7%) docentes nunca utilizaram e apenas um (1,4%) acha difícil adaptar REA (Figura 6). Novamente é observado uma diferença entre os números de docentes que marcaram nunca utilizei REA nesta pergunta e em outras anteriores, o que pode significar uma confusão entre REA e arquivos outros disponíveis na *web*.

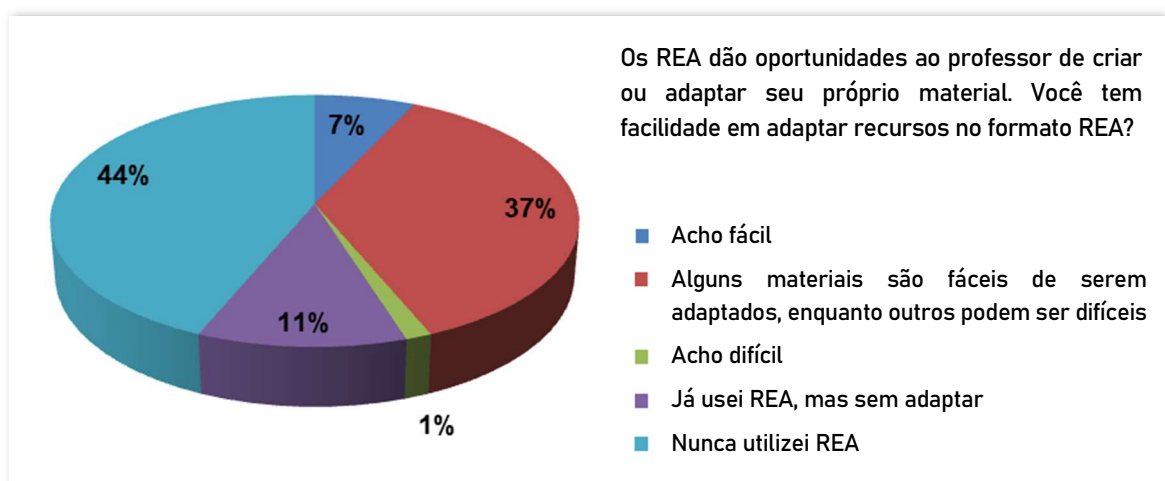


Figura 6 – Adaptação de recursos educacionais no formato REA

Fonte: Elaborada pelas autoras (2022).

De acordo Jacques, Mallmann e Mazzardo (2021), a autoria, a utilização e o compartilhamento de REA transformam e democratizam a produção didática, já que esse



tipo de ferramentas pedagógicas permite a concessão das demandas locais, já que pode ser recontextualizado. Entretanto, muitos docentes não sabem identificar o material de licença aberta e têm receio de cometerem plágio, conforme será mostrado a seguir.

Dos entrevistados, 23 professores (32,4%) afirmaram que não tinham receio de cometerem plágio ao usar ou adaptar um REA, pois tinham facilidade em reconhecer recursos educacionais com licença livre. Já 14 docentes (19,7%) disseram nunca terem utilizado ou adaptado recursos educacionais da *web*, enquanto 34 (47,9%) responderam que tinham receio por terem dificuldade em reconhecer recursos educacionais com licença livre. Os dados apontam que a maioria dos entrevistados tem preocupação com os direitos autorais e com o reconhecimento do tipo de licença, o que também foi relatado na pesquisa de Leite, Oliveira e Francine (2020) sobre o receio do uso de materiais/recursos que não fossem de licença aberta como uma preocupação da maior parte dos respondentes. Pesce, Pereira e Almeida (2021) mencionam que muitos educadores ainda não conseguem discernir um recurso com acesso livre de um com restrições autorais, o que reforça a necessidade de mais movimentos de divulgação dos REA e dos benefícios que seus licenciamentos podem proporcionar para a emancipação dos currículos.

Quando indagados sobre os recursos educacionais encontrados na *web* que utilizavam com mais frequência em suas aulas, responderam conforme os resultados apresentados na Figura 7.

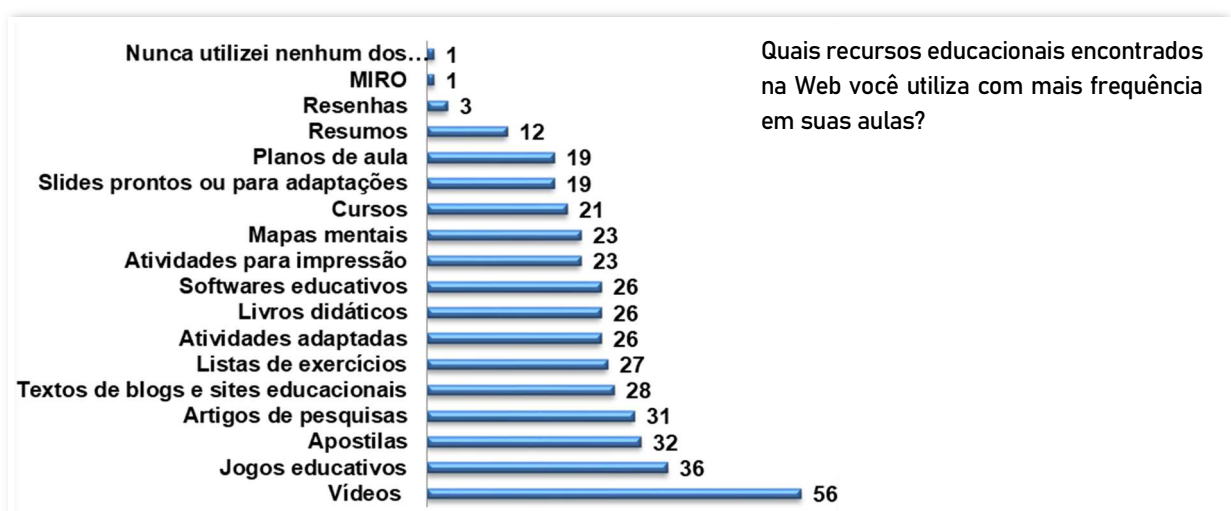


Figura 7 – Recursos educacionais encontrados na web

Fonte: Elaborada pelas autoras (2022).



O recurso mais citado foi o vídeo, mas houve indicação de jogos e *softwares* educativos, livros didáticos/apostilas, artigos de pesquisas, textos de *blogs* e *sites* educacionais, mapas mentais, planos de aulas, *slides*, atividades e exercícios. Cabe ressaltar que os docentes puderam marcar mais de uma alternativa de resposta para essa questão.

De forma a aprofundar o estudo, avaliou-se se os docentes que haviam marcado “Nunca utilizei ou adaptei recursos educacionais da *web*” também haviam respondido à pergunta “quais recursos educacionais encontrados na *web* que você utiliza com mais frequência em suas aulas”; surpreendentemente, apenas um havia marcado que nunca utilizou nenhum dos recursos, como mostrado na Figura 7 anteriormente. Todos os demais haviam selecionado algum recurso, o que mostra, novamente, que os respondentes podem estar confundindo, na primeira pergunta, recursos da *web* com REA, tema tratado nas perguntas anteriores a esta.

Os dados descritos nesse tópico evidenciam que grande parte dos respondentes nunca havia compartilhado esse tipo de recurso educacional e os motivos revelados por eles são semelhantes aos resultados de outras pesquisas desenvolvidas por autores como Mazzardo, Nobre e Mallmann (2019), Zangalli e Mendes (2020) e Jacques, Mallmann e Mazzardo (2021). Para Mazzardo, Nobre e Mallmann (2019), a falta de conhecimento sobre os REA é o principal entrave para a produção e compartilhamento desses recursos de potencial inovador na prática pedagógica.

Além disso, também foi evidenciada uma dificuldade por parte dos respondentes em se identificar como recursos educacionais alguns recursos disponíveis na *web*.

2.4 REA e a melhoria da qualidade das aulas e do conhecimento dos professores

Os entrevistados também evidenciaram suas percepções sobre a importância dos recursos educacionais de licença aberta para o conhecimento do professor. Dos 71 entrevistados, 69 docentes (97,2%) afirmaram que o uso dos REA poderia melhorar muito o nível de conhecimento dos professores. Apenas dois professores disseram acreditar que eles não iriam contribuir tanto para o nível de conhecimento do professor.

Em relação ao impacto dos REA na qualidade das aulas, a maioria (67 professores – 94,4%) acredita que melhoraria muito e somente quadro educadores (5,6%) opinaram que não devia contribuir muito para a qualidade das aulas.

Observa-se que os docentes, após conhecerem a definição de REA, acreditam que eles podem melhorar a qualidade das aulas e o conhecimento do professor. No entanto, os dados mostram baixa utilização e conhecimento desses recursos. A explicação disso pode estar na baixa divulgação dos REA e de suas plataformas, além da falta de familiaridade de alguns docentes com os programas e *sites* de computadores utilizados para a reprodução e/ou adaptação desses materiais, o que já foi relatado em pesquisas anteriores (MAZZARDO; NOBRE; MALLMANN, 2019; ZANGALLI; MENDES, 2020; JACQUES; MALLMANN; MAZZARDO, 2021).

Por fim, com o objetivo de estimular a inserção de REA nas práticas didáticas dos professores, foram listados, em um mural *on-line*, alguns *sites* e plataformas de REA de acesso livre. O mural pode ser acessado pelo *link* <https://padlet.com/tcc2022posgraduacaoemdocencia/Bookmarks> e foi disponibilizado, de forma automática, aos docentes que participaram da pesquisa logo após o envio das respostas do questionário. A Figura 8 mostra um *print* da página. O *padlet* criado não foi integrado a nenhum *site* de contagem de acessos e, por isso, não foi possível obter esses dados. Sugere-se, para próximas pesquisas, que essa contagem seja feita de forma a se verificar o interesse dos docentes pelas plataformas REA.



Figura 8 – Mural de compartilhamento de REA

Fonte: Elaborada pelas autoras (2022).



Considerações finais

Os REA são recursos educacionais de domínio público ou licenciados de maneira aberta, podendo ser utilizados ou modificados por qualquer pessoal. A finalidade dos REA é oportunizar que os professores interajam com as tecnologias digitais da comunicação e informação e possam ser autores e/ou colaboradores dos recursos. Entre essas ferramentas de democratização do processo de ensino e aprendizagem, destacam-se cursos, livros didáticos, áudios, vídeos, jogos, resenhas, artigos de pesquisa, *software* e outros materiais que possam ser instrumentos de informação e conhecimento e que estejam com licença livre para criação e reutilização. Entretanto, muitos professores desconhecem esses importantes recursos, como foi demonstrado nesta pesquisa.

Os resultados também mostraram que os professores possuem dificuldade em identificar se um material é de licença livre ou não. Essa dificuldade gera, segundo os próprios respondentes, grande receio de cometimento de plágio, o que inibe o uso de materiais provenientes da internet, até mesmo os de licença livre. Isso mostra a urgente necessidade de formação dos professores para a identificação de licenças e de plágio.

Os dados comprovaram baixo uso dos REA. No entanto, a maioria dos respondentes acredita, após conhecer sua definição, que esse uso poderá contribuir para aumentar o conhecimento e a qualidade das aulas do professor. Esses resultados, bem como os de outras pesquisas, expõem uma procrastinação na implementação dos REA no contexto da Educação Básica, meta proposta pelo PNE (2014-2024), e reforçam a necessidade da inserção da temática REA nos ciclos de cursos de formação de professores, visto que esses recursos fomentam e concretizam o princípio de que todos têm direito ao acesso e ao conhecimento. Necessita-se de maior divulgação dos REA e de suas plataformas, além de cursos de treinamento de professores para que eles sejam capazes de utilizar e adaptar os materiais conforme a necessidade.

Observou-se certa confusão por parte dos docentes ao responderem algumas questões, resultando em discrepância de alguns resultados, o que pode significar dúvidas entre REA e recursos disponíveis na *web*, não necessariamente de licença aberta.



Por fim, a pesquisa mostrou uma relação entre o conhecimento da definição de REA e as idades e atuação dos docentes, mas novas pesquisas devem ser feitas aprofundando-se o tema para investigação desses resultados.

Referências

- AMIEL, T.; OREY, M.; WEST, R. Recursos educacionais abertos (REA): modelos para localização e adaptação. *ETD – Educação Temática Digital*, v. 12, p. 112–125, 2010.
- AMIEL, T. Recursos educacionais abertos: uma análise a partir do livro didático de história. *Revista História Hoje*, v. 3, n. 5, p. 189–205, 2014.
- BRASIL. Ministério da Educação. Lei n. 13.005, de 25 de junho de 2014. Aprova o Plano Nacional de Educação (PNE) e dá outras providências. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, ed. extra, p. 1, 26 jun. 2014.
- DUTRA, R. L. S.; TAROUÇO, L. M. Recursos educacionais abertos (open educational resources). *Novas Tecnologias na Educação*, v. 5, n. 1, jul. 2007.
- FETTERMANN, J. V. Recursos educacionais abertos na formação do professor-autor: reflexões teóricas. *Revista Científica Interdisciplinar*. v. 1, n. 2, out./dez. 2014.
- JACQUES, J. S.; MALLMANN, E. M.; MAZZARDO, M. D. Por uma educação equitativa e emancipatória: Recursos Educacionais Abertos (REA) como dispositivos de autoria e democratização curricular. *Revista e-Curriculum*, v. 19, n. 1, p. 129–152, 2021.
- LEITE, V. D.; OLIVEIRA, R. D. G.; FRANCINE, E. Recursos educacionais abertos: conhecimento e prática docente na educação básica no município de Mogi das Cruzes/SP. *CAE-ICMC-USP*, v. 1, p. 1–21, 2020.
- MAZZARDO, M. D.; NOBRE, A. M. F.; MALLMANN, E. M. Recursos educacionais abertos: acesso gratuito ao conhecimento? *EaD Em Foco*, v. 7, n. 1, 2017.
- MAZZARDO, M. D. *Recursos educacionais abertos: inovação na produção de materiais didáticos dos professores do ensino médio*. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Aberta, 2018.
- MAZZARDO, M. D.; NOBRE, A.; MALLMANN, E. M. Competências digitais dos professores para produção de recursos educacionais abertos (REA). *RE@D – Revista de Educação a Distância e e-learning*, v. 2, n. 1, p. 62–78, 2019.



PESCE, L.; PEREIRA, A. P. G.; ALMEIDA, D. A. de. Recursos educacionais abertos e as tecnologias digitais de informação e comunicação: formação e práxis em escolas ribeirinhas. *Revista Docência e Cibercultura*, v. 5, n. 1, p. 58-79, jan. 2021.

SANTANA, B.; ROSSINI, C.; PRETTO, N. D. L. (org.). *Recursos educacionais abertos: práticas colaborativas e políticas públicas*. Salvador: Edufba, 2012.

SEBASTIÃO, A. P. F. O uso de recursos educacionais abertos para a Formação de Professores no Brasil. *In: ENCONTRO VIRTUAL DE DOCUMENTAÇÃO EM SOFTWARE LIVRE, 13.; CONGRESSO INTERNACIONAL DE LINGUAGEM E TECNOLOGIA ONLINE, 10., 2016. Anais [...]*, Belo Horizonte: UFMG, v. 5, n. 1, p. 1-6, jun. 2016.

SOUZA, E.; NOBRE, A. Prática docente aberta: reflexões sobre a utilização de REA em atividades educacionais. *Boletim Técnico do Senac*, v. 44, p. 1-14, 2018.

UNESCO. *2012 Paris OER declaration: fostering governmental support for OER internationally*. Paris, 2012.

ZANGALLI, I.; MENDES, A. A. P. Recursos educacionais abertos no ensino fundamental anos iniciais: um estudo entre professores do Brasil e Estados Unidos da América. *EAD em Foco*, v. 10, n. 2, 2020.

Metodologias ativas e as tecnologias digitais da informação e comunicação no ensino de ciências: um mapeamento sistemático da literatura

ACTIVE METHODOLOGIES AND DIGITAL INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES IN SCIENCE TEACHING: A SYSTEMATIC MAPPING OF LITERATURE

METODOLOGÍAS ACTIVAS Y TECNOLOGÍAS DIGITALES DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS: UN MAPEO SISTEMÁTICO DE LA LITERATURA

Cleusa Maria Mancilia Gonçalves
Universidade Federal do Pampa (Unipampa)
cleusamancilia.aluno@unipampa.edu.br

Vera Lúcia Duarte Ferreira
Universidade Federal do Pampa (Unipampa)
veraferreira@unipampa.edu.br

Resumo

Este artigo tem por objetivo identificar as potencialidades e os desafios da utilização das metodologias ativas aliadas às tecnologias digitais como estratégia pedagógica no processo de ensino e aprendizagem das Ciências da Natureza. Para tal, valeu-se da metodologia do Mapeamento Sistemático da Literatura realizada a partir do Portal de Periódicos Capes e da Base Digital de Teses e Dissertações num recorte temporal de 2019 a 2021. Após a etapa de filtragem composta por critérios de inclusão e exclusão, bem como de breve leitura dos trabalhos, selecionou-se um total de 11 trabalhos. Os resultados apontam a existência de um movimento por parte de professores e pesquisadores, ainda que não muito expressivo, em relação à utilização das metodologias ativas somadas às TDIC em processos de ensino e aprendizagem. Contudo, pode-se observar a grande diversidade de metodologias ativas e tecnologias digitais que alicerçam a implementação das pesquisas.

Palavras-chave: Metodologias ativas. Tecnologias digitais. Ensino de Ciências.

Abstract

This article aims to identify the potential and challenges of using active methodologies combined with digital technologies as a pedagogical strategy in the teaching and learning process of Natural Sciences. To this end, it used the methodology of the systematic mapping of literature carried out from the Portal de Periódicos Capes and the Digital Base of Theses and Dissertations in a time frame from 2019 to 2021. After the filtering stage consisting of inclusion and exclusion criteria and brief reading of the papers, a total of 11 papers were selected. The results point to the existence of a movement on the part of teachers and researchers, although not very expressive, in relation to the use of active methodologies added to TDIC in teaching and learning processes. However, one can observe the great diversity of active methodologies and digital technologies that support the implementation of the researches.

Keywords: Active methodologies. Digital technologies. Science teaching.

Resumen

Este artículo tiene como objetivo identificar el potencial y los desafíos del uso de metodologías activas combinadas con tecnologías digitales como estrategia pedagógica en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las Ciencias Naturales. Para es, utilizó la metodología del Mapeo Sistemático de la Literatura realizado desde el Portal de Periódicos Capes y la Base Digital de Tesis y Disertaciones en un horizonte temporal de 2019 a 2021. Luego de la etapa de filtrado consistente en criterios de inclusión y exclusión, además de una breve lectura de los trabajos, se seleccionaron un total de 11 trabajos. Los resultados apuntan a la existencia de un movimiento por parte de profesores e investigadores, aunque poco expresivo, en relación al uso de metodologías activas añadidas a las TDIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Sin embargo, se puede observar la gran diversidad de metodologías activas y tecnologías digitales que soportan la implementación de las investigaciones.

Palabras clave: Metodologías activas. Tecnologías digitales. Enseñanza de las ciencias.

Introdução

A chegada das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) trouxe novas possibilidades e grandes desafios à sociedade contemporânea, considerando o potencial de alterar, elaborar e reelaborar a lógica do pensamento social. Com efeito, entre as muitas razões para inserção e difusão das tecnologias digitais como práticas pedagógicas reside a facilidade de acesso, bem como a maior interação entre pessoas. Essas ferramentas digitais “recriam a forma com que lemos, aprendemos, ensinamos e interagimos socialmente, tanto no mundo real quanto no mundo virtual” (LEITE, 2021, p. 55).

Durante muito tempo preponderou a ideia de que, para ser um bom professor, era necessário apenas dominar o conteúdo (GIL, 2008), entretanto hoje não basta saber o conteúdo, é necessário saber mais para que a aprendizagem seja eficaz. Cunha (1989, p. 128) ratifica essa fala destacando que: “saber teorias é importante, mas é preciso saber aplicá-las à nossa realidade e ainda criar coisas novas de acordo com nossos interesses e recursos”. Reis *et al.* (2021, p.552) ressaltam que “no ato de ensinar, espera-se do professor, além do domínio do conteúdo específico, que ele tenha conhecimento de como se ensina e de como se devem usar os recursos à sua disposição”. Desse modo, entende-se que as metodologias ativas aliadas às tecnologias digitais no âmbito educacional tornam o estudante mais ativo, promovendo a aprendizagem, quando acompanhadas de um objetivo específico. Em consonância, Moran (2015, p.1) enfatiza que “as metodologias ativas são caminhos para avançar mais no conhecimento profundo, nas competências socioemocionais e em novas práticas” (p. 1). Assim, o ambiente escolar se constitui um

meio propício para desenvolver uma aprendizagem efetiva, em que se preocupa em promover um ensino de qualidade desenvolvido com significação.

A utilização das tecnologias digitais, quando articulada a métodos de ensino e aprendizagem bem estruturados, é considerada um fenômeno em grande expansão, no qual se possibilita o acesso a uma educação diversificada, pois, compreendendo a capacidade que elas possuem, contribui-se com o processo de ensino e aprendizagem, configurando um passo fundamental para o desenvolvimento pedagógico (REIS *et al.*, 2021). A literatura salienta a importância da inserção das tecnologias digitais em sala de aula, porém destaca que essas ferramentas não devem ser vistas como a solução para os problemas educacionais, e sim como um recurso que deve ser somado ao processo de ensino e aprendizagem, apoiando o professor nessa jornada.

Nessa perspectiva, o objetivo dessa pesquisa é identificar em trabalhos publicados de 2019 a 2021 a existência de estudos primários sobre a implementação de metodologias ativas aliadas à inserção de recursos tecnológicos digitais no processo de ensino e aprendizagem de Ciências da Natureza. Diante disso, foi definida a seguinte questão de pesquisa: de que modo as metodologias ativas apoiadas por TDIC são utilizadas como estratégias pedagógicas no processo de ensino e aprendizagem de Ciências da Natureza?

Nesse contexto, realizou-se um Mapeamento Sistemático da Literatura (MSL) seguindo os preceitos de Petersen *et al.* (2008), com o propósito de fornecer um panorama do campo de pesquisa no qual este artigo está inserido. Para a organização dos trabalhos encontrados nas bases de dados escolhidas, foi utilizado o software Zotero¹ como organizador e biblioteca *online*. Fez-se uso também do software minerador de texto Sobek² para apresentar correlações entre os termos encontrados nos resumos dos trabalhos selecionados. Desse modo, este artigo está organizado em mais quatro seções, as quais apresentam, de modo sucinto, conceitos sobre Metodologias Ativas, TDIC e Ensino de Ciências, bem como os procedimentos metodológicos, resultados e discussões. Por fim, as considerações finais da pesquisa.

¹ Zotero. Disponível em: <https://www.zotero.org/>. Acesso em: 15 jun. de 2022.

² SOBEK trata-se de uma ferramenta de minerador de texto para apoio educacional. Disponível em: <http://sobek.ufrgs.br/#/>. Acesso em: 23 jul. 2022.



1 Fundamentação teórica

1.1 Metodologias ativas

Metodologias de ensino são técnicas que orientam o processo de aprendizagem e atuam em estratégias. Nérice (1987, p. 284) destaca que as metodologias são um “conjunto de procedimentos didáticos, representados por seus métodos e técnicas de ensino”. Em consonância, Moran e Bacich (2018, p.4) destacam que as “metodologias são grandes diretrizes que orientam os processos de ensino e aprendizagem e que se concretizam em estratégias, abordagens e técnicas, específicas e diferenciadas”. Partindo dessa formulação, pode-se compreender que as metodologias de ensino são estudos de diferentes contextos planejados e experienciados pelos professores a fim de orientar o processo de ensino e aprendizagem, a partir de objetivos bem definidos.

Na atualidade, grande parte das escolas ainda se apoia nos métodos tradicionais de ensino com aulas expositivas, em que o conteúdo é transmitido pelo professor e os estudantes passam a ser sujeitos passivos. Rolim (2022, p.2) destaca que, em aulas tradicionais, o professor era a autoridade absoluta do processo de aprendizagem entre o conhecimento e o estudante, com abordagem normalmente expositiva, e “o papel da escola se resumia a formação puramente formal e intelectual”. Com isso, torna-se um desafio inserir metodologias que tornem o estudante ativo no processo de ensino e aprendizagem e desenvolvam a autonomia, a expansão da consciência e do trabalho coletivo.

Diante disso, os estudos de Moran (2019) destacam que, para uma aprendizagem ser ativa, é necessário estar sempre associada a uma aprendizagem reflexiva, de forma que os processos, os conhecimentos e as competências sejam visíveis em cada atividade. Dessa forma, utilizar uma metodologia que propicie traçar um caminho para o desenvolvimento de uma aprendizagem colaborativa e autônoma, na qual cada indivíduo aprende de forma diferente e específica, é um caminho que se destaca atualmente.

Nessa perspectiva, destacam-se as metodologias ativas (MA) como métodos de ensino em que a aprendizagem é focada no estudante e o professor assume o papel de facilitador do conhecimento. Moran e Bacich (2018, p.4) formalizam essa fala, enfatizando que as metodologias ativas “são estratégias de ensino centradas na participação efetiva dos estudantes na construção do processo de aprendizagem, de forma flexível, interligada



e híbrida” (p. 4). Essas metodologias se caracterizam por fazer com que os estudantes reflitam sobre o que está sendo estudado, observem e entendam, pratiquem e aprendam. Além disso, Moran (2021) destaca que as MA buscam organizar um contexto de

aprendizagem nas quais os aprendizes possam fazer coisas, pensar e conceituar o que fazem, construir conhecimentos sobre os conteúdos envolvidos nas atividades que realizam, bom como desenvolver a capacidade crítica, refletir sobre as práticas que realizam, fornecer e receber *feedback*, aprender a interagir com colegas, professores, pais e explorar atitudes e valores pessoais na escola e no mundo (MORAN, 2021, p. 7).

Em oposição ao método tradicional, em que o professor transmite o conhecimento partindo da teoria, o método ativo busca centrar a aprendizagem no estudante buscando a prática e dela partindo para a teoria (SILVA, 2021). Diante disso, Moran (2021, p.8) destaca que “há uma mudança de ênfase, do ensinar para o aprender, e de foco, do docente para o estudante, que assume a corresponsabilidade pelo seu aprendizado”. Com isso, utilizar as MA proporciona interação com o conteúdo a ser estudado, além de o processo de ensino e aprendizagem estar centrado no estudante, de modo que os torne seres ativos com autonomia e protagonismo. O professor, por sua vez, assume o papel de mediador entre o conhecimento e o estudante.

Existem inúmeras MA³ de ensino que vêm sendo utilizadas de diferentes formas em sala de aula como: aprendizagem baseada em problemas (problem based learning – pbl); sala de aula invertida (flipped classroom); gamificação (gamification); instrução por pares (peer instruction); aprendizagem baseada em projetos (project-based learning), entre outras. Essas metodologias, quando aliadas aos recursos tecnológicos, encontram-se inseridas no campo da interação entre o estudante e a sociedade. Nessa perspectiva, fazer uso de estratégias metodológicas que utilizem as tecnologias digitais torna-se extremamente relevante, uma vez que, segundo Moran (2018, p.12), “a combinação de metodologias ativas com tecnologias digitais móveis é hoje estratégia para a inovação pedagógica”.

³ As metodologias ativas aqui exemplificadas podem ser vistas em Moran (2021).



1.2 Tecnologias digitais da informação e comunicação

As tecnologias digitais estão cada vez mais ganhando espaço na sociedade contemporânea. Contudo, sabe-se que ainda há grandes problemas enfrentados pelos docentes na promoção de práticas de ensino que utilizem estratégias diferenciadas e que facilite a construção da aprendizagem a partir de abordagens criativas, promovendo assim a participação ativa dos estudantes. Avila e Frison (2022) relatam que a relação entre o professor e o estudante é um dos fatores que influenciam o processo de aprendizagem, especificamente quando se trata da utilização de novas estratégias de ensino. Deste modo, é necessário que o professor desenvolva estratégias que otimize suas aulas e as relações com os estudantes, ocasionando uma aproximação efetiva. De acordo com Anderson *et al.* (2001), a presença docente não consiste em apenas repassar conteúdos, e sim ser uma ponte real entre relações e diálogos.

Diante disso, a inserção das TDIC no âmbito educacional configura-se como recursos intensificadores do processo de ensino e aprendizagem, uma vez que há possibilidade de utilização em diferentes linguagens como audiovisual, jogos digitais, ambientes virtuais de aprendizagem (SILVA, 2019). Ainda sob essa ótica, Da Silva (2020, p. 15) destaca que as TDIC provocam o desenvolvimento significativo focando nos mais diversos campos do conhecimento, “o que tensiona a profissão docente e, em simultâneo, encoraja o surgimento de diferentes ações e práticas educacionais”.

Ao se tratar da educação, é necessário que os professores se apropriem do conjunto de saberes provenientes das TDIC para que possam ser implementadas em sua prática pedagógica e assim desenvolver uma aprendizagem mais reflexiva. Documento normativo das redes de ensino público e privado, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) salienta a importância de compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de forma crítica, significativa e reflexiva (BRASIL, 2018). Desse modo, as TDIC e as competências digitais são fundamentais para uma educação plena, visto que um “estudante não conectado e sem domínio digital perde importantes chances de se informar, de se comunicar, acessar e disseminar informações, e de se tornar visível aos demais” (MORAN, 2021, p. 71).

As TDIC possuem competências que possibilitam seu uso de forma criativa e responsável, tornando-se fundamentais para desenvolver propostas educacionais motivadoras e inovadoras. De acordo com Arall e Molías (2019), essas competências



digitais implicam a implementação de conhecimentos, habilidades e atitudes capazes de gerir o conjunto de informação digital disponível e tomar decisões que permitam resolver problemas relacionados a ela, corroborando com Moran e Bacich (2018, p.10), que enfatizam que “as tecnologias facilitam a aprendizagem colaborativa, entre colegas”.

Diante do exposto, percebe-se que a inserção das TDIC na prática pedagógica requer mudanças bastantes significativas por parte dos sujeitos envolvidos (estudantes e professores), que possam conduzir a uma reflexão crítica, autônoma, além de proporcionar ações colaborativas entre os pares.

1.3 Ensino de ciências da natureza

Não existem limitações para a ciência: ela vive em transformação. Essa afirmação é corroborada por Araujo, *et.al* (2021) quando enfatiza a capacidade que a Ciência possui em reverter situações, bem como solucionar outras, ampliando cada vez mais sua evolução e transformação. Especificamente em se tratando do Ensino de Ciências é necessário desenvolver uma aprendizagem voltada para a contextualização entre Ciência, Tecnologia e sociedade. Nesse sentido, destaca-se que “compreender a relação entre a Ciência, Tecnologia e Sociedade, significa ampliar as possibilidades de compreensão e participação efetiva no mundo” (BRASIL, 2000, p. 45).

O ensino de Ciências não é “um simples fazer, caracterizado pela aplicação de teorias” (CUNHA; CAMPOS, 2010, p. 503). Ensinar Ciências, envolve algumas dimensões, como a reflexão, planejamento e construção do conhecimento, onde, o entrelaçar dessas dimensões torna-se necessário para que o conteúdo não se limite apenas em conceitos, memorização e rotulação, e sim, em desenvolver ações cognitivas no indivíduo. Costa e Gonçalves (2021, p. 363) destacam que as “ações e estratégias de ensino, devem, antes de tudo, estar alicerçada nas reflexões, problematização e investigação para que efetivamente a aprendizagem eficaz possa ocorrer com qualidade”.

Cunha e Campos (2010, p.499) enfatizam que ensinar Ciências hoje em dia “é uma atividade complexa e requer, dos professores, conhecimentos teóricos e práticos que possibilitem a promoção nos estudantes do gosto e do esforço por aprender Ciências”. Diante disso, o foco do processo de aprendizagem deve ser, cada vez mais, no sentido de auxiliar o estudante a desenvolver o pensamento crítico e uma aprendizagem efetiva.

1.4 Procedimentos metodológico

Esta pesquisa se caracteriza como um Mapeamento Sistemático da Literatura (doravante MSL) com o propósito de fornecer um panorama do campo de pesquisa no qual este artigo está inserido. Este MSL segue as seis etapas indicadas por Petersen *et al.* (2008), como apresenta a Figura 2. Detroz *et al.* (2015, p.30) caracterizam o MSL como um método que “é aplicado usualmente quando se identifica que há pouca evidência ou que o tema abordado é bastante abrangente, oferecendo dessa forma uma visão geral da área de estudo e quantificando os resultados”. Para a organização dos trabalhos encontrados nas bases de dados escolhidas, foi utilizado o software Zotero como organizador e biblioteca online, descrito por Yamakawa *et al.* (2014, p.173) como “um gerenciador de referência bibliográfica de código aberto, arquivador de documentos, gerenciador de citações e uma ferramenta de colaboração”. Para análise das correlações entre os textos a partir dos resumos, foi utilizado o minerador de texto Sobek. Conforme Kaur e Aggarwal (2013), a mineração de texto é uma técnica em desenvolvimento da área de Mineração de Dados, que trabalha com a análise de dados para extração de padrões úteis e válidos. Esse software gera grafos a partir de assimilações de conceitos. Klemann, Reategui e Lorenzatti (2009) definem os grafos gerados pelo Sobek como mapas conceituais.

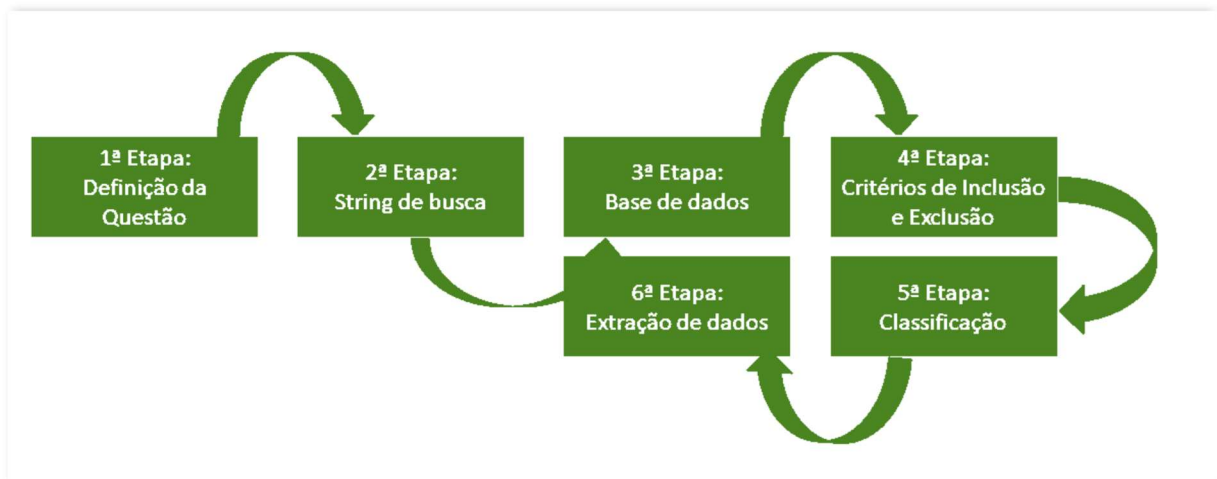


Figura 1 – Etapas do MSL

Fonte: Elaborada pelas autoras (2022).

Para tal, foi realizada uma investigação de pesquisas primárias, no recorte temporal 2019-2021, construído a partir das *strings* de busca com os termos "metodologias ativas", "tecnologias digitais da informação e comunicação", "ensino de Ciências" agrupados pelos operadores booleano *AND* e *OR*. Desse modo, a string

se dispôs da seguinte maneira: *“metodologias ativas” AND tecnologias digitais OR “TDIC” AND “ensino de Ciências”*. A referida revisão tomou como base de dados, os repositórios: a Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD) e o Periódico CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior). A Figura 2 apresenta de modo esquemático as etapas do mapeamento sistemático.

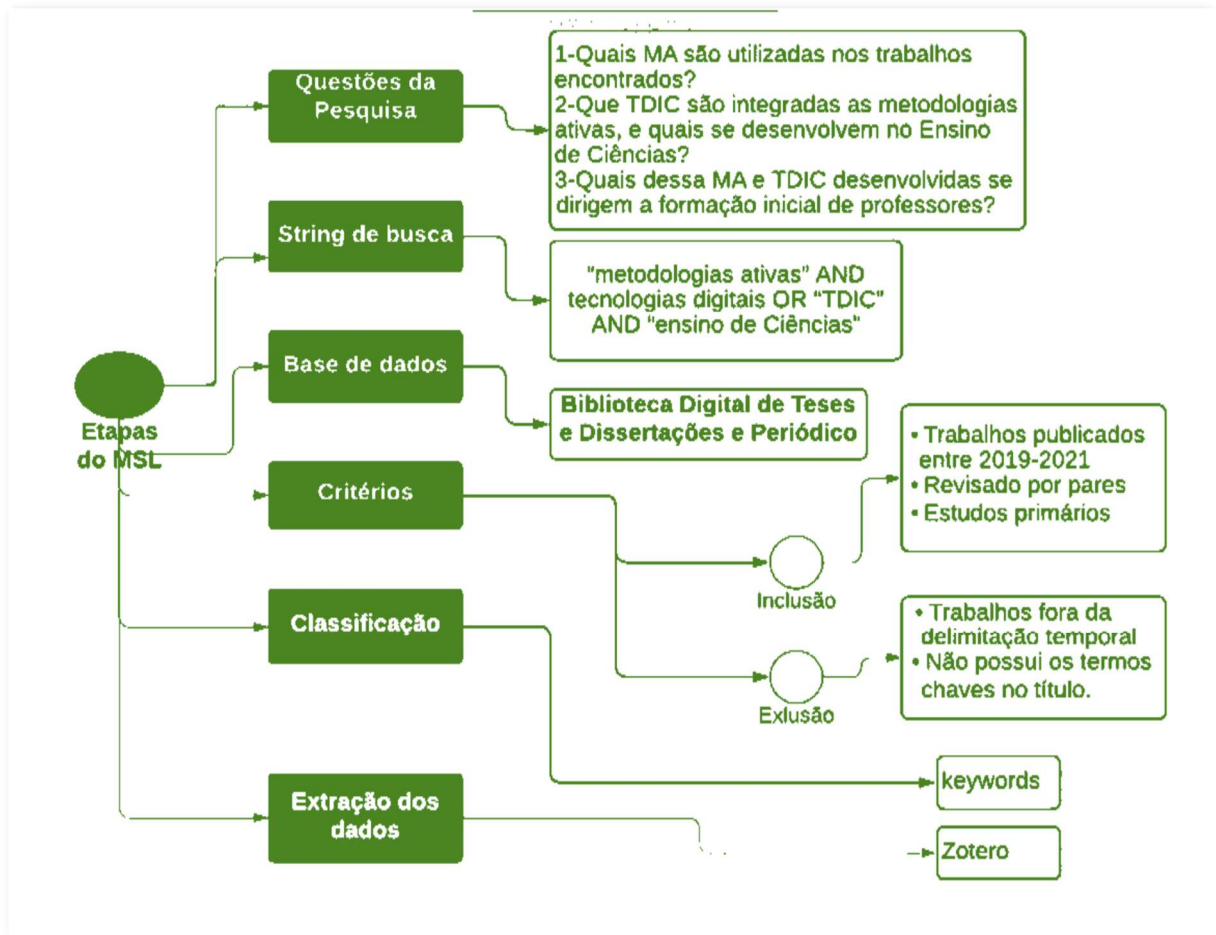


Figura 2 – Esquema do MSL

Fonte: Elaborada pelas autoras (2022).

Inicialmente, foi realizada a busca nas bases de dados via a inserção dos termos chaves. Vale ressaltar que a partir dessa estratégia foram retornados 1463 trabalhos, os quais muitos deles foram descartados por não preenchimento dos critérios de inclusão ou estavam diretamente relacionados aos critérios de exclusão.

Na etapa 1, foi definida a questão norteadora da pesquisa: de que modo as metodologias ativas apoiadas por TDIC são utilizadas como estratégias pedagógicas

no processo de ensino e aprendizagem de Ciências da Natureza? A qual foi desmembrada em três questões de pesquisa pontuais, apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1 – Questões norteadoras da pesquisa

	Questões de pesquisa Qpx	Objetivos
Qp1	Quais Metodologias Ativas são utilizadas nos trabalhos encontrados?	Verificar quais MA são mais frequentes nos trabalhos.
Qp2	Quais as TDIC são integradas as MA para o Ensino de Ciências?	Analisar quais TDIC são aliadas às MA e quais se desenvolvem

Fonte: Elaborado pelas autoras (2022).

Após a realização de todas as etapas da triagem constituída pelos critérios de inclusão e exclusão foi realizada a leitura do título, resumo das 31 produções acadêmicas pré-selecionadas. Após essa breve análise, 20 trabalhos foram excluídos por não possuir relação com esse estudo, restando 11 selecionados, os quais foram lidos na íntegra. A Figura 3 apresenta de forma esquemática as etapas da triagem.

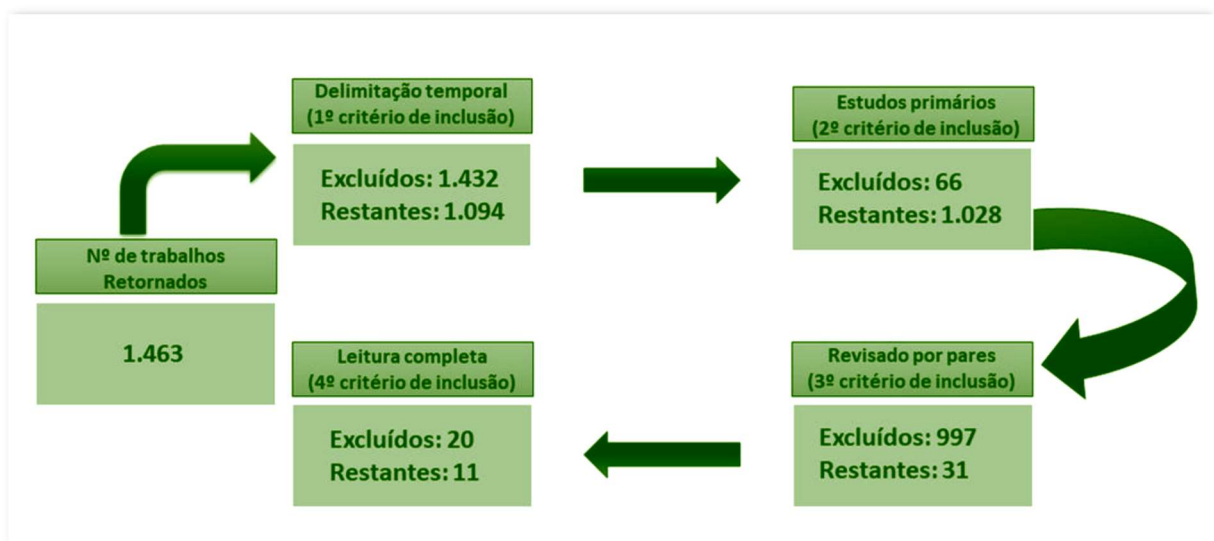


Figura 3 – Resultados da triagem

Fonte: Elaborada pelas autoras (2022).

2 Análise e discussão dos resultados

Nesta seção é apresentada um panorama dos trabalhos selecionados, após as etapas de triagem e filtragem. É realizada a análise dos resultados de modo a responder às questões de pesquisa. Deste modo, foi organizado o corpus textual de

análise, o qual é constituído por 11 trabalho. A lista completa dos trabalhos, bem como seus respectivos links de acesso, pode ser acessada pelo link: https://docs.google.com/spreadsheets/d/1WfLqJc3S_y34cmpkUtZYGcKFMPPrkw6sl/edit?usp=sharing&oid=114469671155845220036&rtpof=true&sd=true

Vale ressaltar que todos os trabalhos possuem enfoque nas Metodologias Ativas, TDIC e no Ensino de Ciências, sendo desenvolvidos em contextos da educação básica, educação técnica, bem como na formação inicial e continuada. Os recursos tecnológicos mais utilizados nesses trabalhos, foram: *Kahoot*, *Socrative*, *Google Meet*, *Cmaptools*, *Google forms*, Vídeos, *TBL active*, entre outras. Ao realizar a análise dos trabalhos pode-se perceber que houve uma maior concentração no ano de 2019, como mostra o gráfico 1. Acredita-se que em decorrência da pandemia o fluxo de publicações teve um declínio durante os anos de 2020, de modo que necessitou de uma reorganização e adaptação à nova realidade. Tonelli e Zambaldi (2020) enfatizam que o impacto mundial resultante da pandemia da COVID-19 também afetou significativamente o processo de submissões ocorridas nos anos de 2020 e 2021.



Gráfico 1 – Distribuição dos trabalhos por ano de publicação

Fonte: Elaborado pelas autoras (2022).

Para identificar quais as metodologias ativas mais utilizadas nos trabalhos selecionados, de modo a responder QP1, apresenta-se na Figura 6 uma síntese esquemática dos métodos e técnicas.



Figura 4 – Síntese esquemática das Metodologias Ativas Mais Utilizadas

Fonte: Elaborada pelas autoras (2022).

Pode-se observar na Figura 4 a diversidade de metodologias utilizadas. A seguir, destaca-se três delas, por sua natureza peculiar não tão usual, a saber: Método de Caso, Aprendizagem Baseada em Jogos, Aprendizagem Pela Pesquisa.

O Método do Caso configura-se como uma metodologia de ensino na qual os estudantes discutem e apresentam soluções para casos propostos pelo professor (MATTAR, 2017). Essa metodologia é caracterizada por levar o estudante a experimentar “a complexidade, a incerteza, a ambiguidade ou as contradições que acompanham quase sempre a análise e a tomada de decisões em situações reais” (COLL; MAURI; ONRUBIA, 2010, p. 191). É importante destacar que o Método de Caso, por ser uma escolha pedagógica, distingue-se do Estudo de Caso, uma vez que esse é uma escolha metodológica para pesquisas científicas. Vale salientar que a proposta do método ativo baseado em caso surgiu na década de 1970 na escola de Direito de Harvard University, concebido pelo professor Christopher Columbus Langdell. Ainda é importante pontuar que esse método teve sua origem na metodologia, também ativa, Aprendizagem Baseada em Problema (ABP), o qual diferencia-se por sua natureza um tanto quanto narrativa contendo ou não um problema bem delimitado com descrição de uma situação/caso que possa ser



discutida em sala de aula, de modo a proporcionar aos estudantes uma discussão diversificada e bastante produtiva (MATTAR; AGUIAR, 2018; ZOTTMANN, 2021).

Aprendizagem Baseada em Jogos (ABJ) é utilizada para “incentivar os estudantes a participar do aprendizado enquanto jogam e tornam o processo de ensino mais interessante, adicionando diversão ao processo” (AL-AZAWI; AL-FALITI; AL-BLUSHI, 2016, p.134, tradução nossa). Desse modo, entende-se que a ABJ difere da gamificação, uma vez que esta usa elementos de jogo, como a recompensa e o feedback quando o conhecimento é adquirido ou quando há a conclusão de uma etapa. Assim, compreende-se que a gamificação transforma o processo de aprendizagem em um jogo, enquanto a ABJ utiliza um jogo como parte do processo de aprendizagem.

Por fim, a Aprendizagem pela Pesquisa, embora tenha semelhanças com a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), difere desta pela possibilidade de ser realizada em grupos ou individualmente, enquanto a ABP defende somente a ideia de que seja em grupos pequenos, solicitando do professor um direcionamento específico. A Aprendizagem pela Pesquisa vai além do ato de responder algo solicitado pelo professor, caracteriza-se por possuir objetivos claros e definidos pelo próprio estudante (VENTURA, 2019). Deste modo, entende-se que na Aprendizagem pela Pesquisa, aprende-se a partir da busca proposital, interessada e sistemática do conhecimento.

A fim de responder a Qp2 (Quais as TDIC são integradas as Metodologias Ativas para o Ensino de Ciências?), organizou-se o Quadro 2, evidenciando os recursos de tecnologias digitais mais integrados às escolhas metodológicas ativas.

Quadro 2 – Metodologias Ativas atreladas às TDIC

Trabalhos	Metodologias ativas apresentadas	Recursos tecnológicos utilizados
T1	Sala de aula invertida, método do caso, instrução por pares, gamificação.	Wikia, Wix, Hotpotatoes, CmapTools, SimpleMind, ExamTime
T2	VídeoAprendizagem*	Smartphones
T3	Aprendizagem Baseada em Problemas; Aprendizagem Baseada em Projetos; Aprendizagem Baseada em Times; Problematização; e Instrução por Pares.	Mídias audiovisuais: Desenhos animado e filmes.
T4	Gamificação e instrução por pares	Google meet, WhatsApp, Padlet, google sites, Socrative, Kahoot
T5	Aprendizagem baseada em equipe	software TBL Active
T6	--	--



Trabalhos	Metodologias ativas apresentadas	Recursos tecnológicos utilizados
T7	Sala de aula invertida	Ambiente virtual de aprendizagem, WhatsApp
T8	Instrução por pares	Socrative
T9	Sala de aula invertida	MIT App inventor 2
T10	Aprendizagem baseada em jogos*	-
T11	Aprendizagem pela pesquisa, aprendizagem baseada em projetos (Project-BL), aprendizagem baseada em problemas (PBL)	Datashow; vídeos; e-mails; WhatsApp; softwares específicos de simuladores.

Fonte: Elaborado pelas autoras (2022).

Observa-se no Quadro 2 a diversidade de recursos tecnológicos utilizados, seja em termos de aplicativos, ambientes virtuais de aprendizagem, seja em aplicativos para smartphones. No tocante às TDIC, nota-se que os trabalhos T6 e T10 não as utilizaram efetivamente em suas pesquisas. O T6 realizou uma investigação a fim de averiguar a forma com que os professores da Universidade Federal de Viçosa compreendem e experienciam as metodologias ativas aliadas às tecnologias digitais na formação continuada (MARTINS, 2019). Diante disso, os resultados apontados em relação ao entendimento e às concepções sobre as Metodologias Ativas e as TDIC baseiam-se em processos interativos que priorizam a participação ativa do estudante e estimulam o processo de ensino e aprendizagem numa perspectiva reflexiva. Em relação às TDIC associadas às MA, segundo os docentes consultados, elas podem auxiliar na compreensão do conteúdo estudado, por exemplo, por meio de pesquisas rápidas e da utilização de vídeos que contemplem o assunto estudado. Vale destacar, ainda, que esses professores não consideram obrigatório o uso das TDIC para incentivar o estudante a participar das atividades desenvolvidas nas MA, pois não é a TDIC que torna ativa a atividade, mas sim a forma como é utilizada.

Por sua vez, o trabalho T10 teve por foco elaborar uma ferramenta didática lúdica para utilização em um contexto de MA (VASCONCELLOS, 2020). Nesse sentido foi desenvolvido um jogo didático chamado Cardio-Cara com intuito de promover interação e diversão aos estudantes, enquanto permitia, de forma lúdica e desafiadora, que memorizassem e compreendessem as informações anatomofuncionais do sistema circulatório. Os resultados evidenciaram a potencial contribuição do Cardio-Cara para o processo de ensino aprendizagem de Anatomia, bem como o caráter interdisciplinar.

A próxima etapa dessa análise foi evidenciar quais trabalhos foram desenvolvidos no Ensino de Ciências, a fim de responder à Qp3 da pesquisa. Assim, constatou-se que somente quatro deles abordaram as Ciências da Natureza. Nessa perspectiva, foi utilizado o minerador de texto Sobek no corpus textual composto pelos resumos dos trabalhos selecionados, a fim de evidenciar os principais conceitos abordados neles, sob uma ótica quantitativa de frequência de termos, como demonstra a Figura 5.

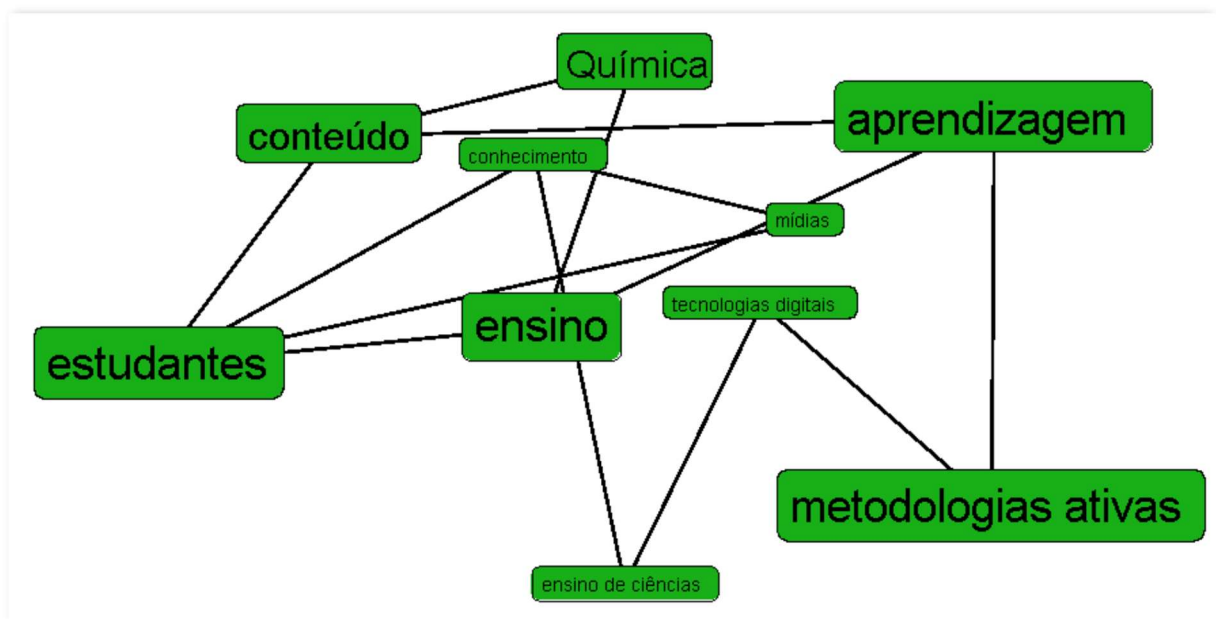


Figura 5 – Síntese esquemática das Metodologias Ativas Mais Utilizadas

Fonte: Elaborada pelas autoras (2022).

Ao observar a Figura 5, percebe-se maior destaque dos termos: “Metodologias Ativas”, “Aprendizagem”, “Estudantes”, “Conteúdo”, “Ensino” e “Química”. Diante disso, os trabalhos selecionados possuem caráter qualitativo, com enfoque no contexto do ensino, principalmente pela necessidade da inclusão das MA na educação, com o intuito de preparar os estudantes para uma aprendizagem mais reflexiva e crítica, destacando o potencial transformador dessa metodologia.

Lovato (2019) destaca que o Ensino de Ciências deve possibilitar ao estudante a apropriação do conhecimento científico e de seu potencial explicativo transformador. O autor salienta a necessidade de serem abordadas novas formas de ensinar, destacando as Metodologias Ativas de Ensino. Para tal, utiliza as mídias audiovisuais como ferramenta pedagógica para contextualização e problematização do ensino de Ciências

a partir das Metodologias Ativas, a fim de envolver o estudante de forma ativa no processo de ensino e aprendizagem. Soares (2019), por sua vez, inseriu as tecnologias digitais no ensino de Química, de modo a promover motivação aos estudantes na busca de investigar evidências de aprendizagem significativa. O referido autor justifica tal inserção pelo estabelecimento da relação entre ludicidade e aprendizagem.

Por conseguinte, entende-se que o ensino de Ciências da Natureza apoiado pelas Metodologias Ativas e as Tecnologias Digitais possui grande potencial no processo de ensino e aprendizagem, como indicam Scheunemann *et al.* (2021), quando destacam que as metodologias ativas promovem mudanças no ambiente educativo, além de desenvolver no estudante a autonomia e possibilitar a apropriação do conhecimento.

No intuito de evidenciar a distribuição de publicações por estados brasileiros, a fim de verificar o quanto se vem abordando a temática Metodologias Ativas e as Tecnologias Digitais no Ensino, a Figura 6 ilustra o número de trabalhos selecionados oriundos de cada estado. Observa-se a maior concentração nas regiões sul e sudeste, contabilizando sete publicações, seguida das regiões norte e nordeste, respectivamente, com um e três estudos.

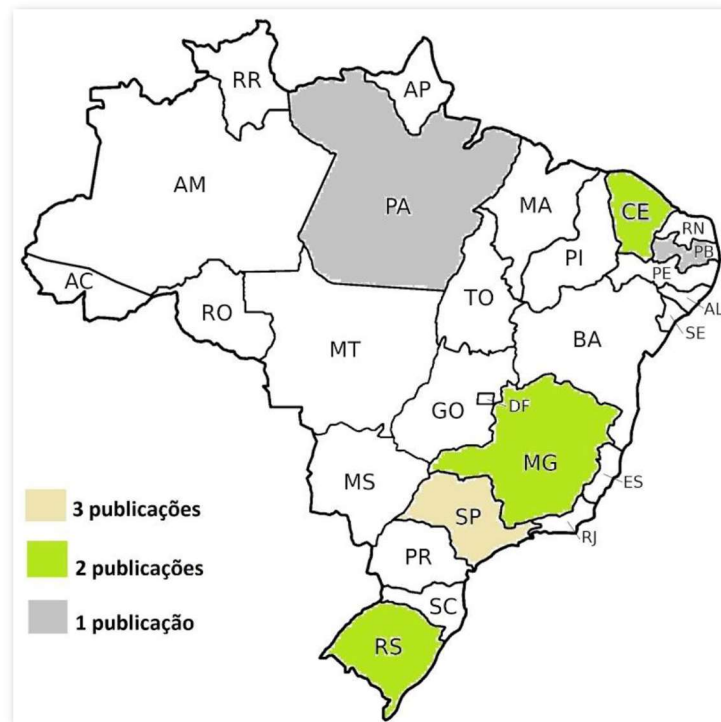


Figura 6 – Mapa com o índice de publicações

Fonte: Elaborada pelas autoras (2022).

No que se refere à distribuição de trabalhos, observa-se que a Região Sul foi a que apresentou maior concentração, seguida da Região Sudeste. Entende-se que uma hipótese para justificar esse quantitativo seria o maior número de programas de pós-graduações nas áreas de saúde e administração, visto que essas são áreas de estudos com grande utilização das Metodologias Ativas, corroborando com Filatro e Cavalcanti (2018), quando destacam que foi no campo da Medicina que surgiram as metodologias de Aprendizagem Baseada em Problemas e Método do Caso.

Considerações finais

Neste estudo foi apresentado um panorama das produções científicas sobre as Metodologias Ativas integradas às tecnologias digitais, numa delimitação temporal de 2019 a 2021. Por meio da triagem dos trabalhos encontrados foi possível observar que, em sua maioria, a estratégia metodológica escolhida pelos autores foi de caráter exploratório num viés qualitativo. No intuito de refletir sobre as habilidades, limitações e conexões das Metodologias Ativas discutiu-se sobre sua pertinência quando aliadas aos recursos tecnológicos no processo de ensino e aprendizagem. Para tal, através da implementação do protocolo de busca foram selecionados 11 trabalhos para realizar a análise. O mapeamento mostrou as possíveis habilidades, limitações e conexões das Metodologias Ativas com as tecnologias digitais no ensino de Ciências.

Embora o número de publicações sobre essa temática seja insuficiente para obter um resultado satisfatório em relação ao seu uso no Ensino de Ciências, considera-se a necessidade de aprofundar estudos sobre essa temática na educação em Ciências naturais. Complementando as análises, salienta-se que a utilização de novas formas de ensinar, articulando as possibilidades que as Metodologias Ativas e as tecnologias digitais podem fornecer, possuem potencial explicativo e transformador, capaz de construir intencionalmente o conhecimento científico em cada aprendiz.

Vale destacar que apesar da forte tendência de crescimento nas pesquisas sobre as metodologias ativas, sua implementação demanda de conhecimentos referentes a princípios, processos e práticas pedagógicas em relação ao ensino e aprendizagem do estudante. Contudo, é necessário ter um aprofundamento teórico



sobre a temática, compreendendo seus objetivos, suas estratégias de aprendizagens, bem como sua eficácia e capacidade inovadora.

Agradecimentos

Este estudo foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (Capes) e da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS).

Referências

AL-AZAWI, R.; AL-FALITI, F.; AL-BLUSHI, M. Gamificação educacional versus aprendizagem baseada em jogos: estudo comparativo. *Revista Internacional de Inovação, Gestão e Tecnologia*, v. 7, n. 4, p. 132-136, 2016.

ANDERSON, T. *et al.* Assessing teaching presence in a computer conferencing contexto. *Journal of Asynchronous Learning Networks*, v. 5, n. 2, p. 1-17, 2001.

ARAÚJO, A. C. de *et al.* Competências digitais, currículo e formação docente em Educação Física. *Revista Brasileira de Ciências do Esporte*, v. 43, 2021.

AVILA, L.T.G.; FRISON, L.M.A Promoção de estratégias de aprendizagem no Ensino Superior: desafios para aprender. *Reflexão e Ação*, v. 30, n. 2, p. 84-98, 2022.

BACICH, L.; MORAN, J. *Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórica-prática*. Porto Alegre: Penso Editora, 2018.

CAVALCANTI, C.C.; FILATRO, A. *Metodologias inovadoras na educação presencial, a distância e corporativa*. São Paulo: Saraiva, 2018.

COLL, C.; MAURI, T.; ONRUBIA, J. Os ambientes virtuais de aprendizagem baseados na análise de casos e na resolução de problemas. *In: COLL, C.; MONEREO, C. (org.). Psicologia da educação virtual: aprender e ensinar com as tecnologias da informação e da comunicação*. Porto Alegre: Artmed, 2010b.

CUNHA, F. M. da; CAMPOS, L. M. L. O discurso e a prática pedagógica de professores de ciências no ensino fundamental. *In: PIROLA, N. A. (org.). Ensino de ciências e Matemática, IV: temas de investigação*. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2010. p. 53-71.

CUNHA, M. I da. *O bom professor e sua prática*. Campinas, SP: Papirus, 1989.



DA SILVA, R.R.C. Metodologias passivas versus ativas: estudo de campo num curso de graduação em engenharia civil. *Educitec - Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico*, v. 7, p. e136721-e136721, 2021.

DETROZ, J.P.; HINZ, M.; DA SILVA HOUNSELL, M. Uso de pesquisa bibliográfica em informática na educação: um mapeamento sistemático. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, v. 23, n. 1, p. 28, 2015.

GIL, A.C. *Didática do ensino superior*. São Paulo: Atlas, 2008.

KLEMMANN, M.; REATEGUI, E.; LORENZATTI, A. O emprego da ferramenta de mineração de textos Sobek como apoio a produção textual. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 20., 2009, Florianópolis. *Anais [...]*. Florianópolis: UFSC, 2009.

LEONARDO, M. Z. A. *Metodologias ativas e tecnologias digitais móveis: caminhos para potencializar a aprendizagem de área e perímetro*. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2021.

LOVATO, F.L. *et al. Mídias audiovisuais de entretenimento como estratégia de contextualização problematizadora para o ensino de ciências*. Tese (Doutorado em Educação em Ciências) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2019.

MACIEL, M.S. *et al. Videoaprendizagem: uma metodologia ativa experimental para o ensino superior*. Disponível em:
<https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/432842/2/Guia%20Multim%c3%addia%20da%20Videoaprendizagem.pdf>. Acesso em: 8 mar. 2022.

MARQUES, A.P.A.Z. *et al. A experiência da aplicação da metodologia ativa Team Based Learning aliada à tecnologia no processo de ensino e de aprendizagem*. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO E TECNOLOGIAS; ENCONTRO DE PESQUISADORES EM EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA, 2018, São Carlos. *Anais [...]*. São Carlos: UFSCar, 2018. p.1-19. Disponível em:
<https://cietenped.ufscar.br/submissao/index.php/2018/article/view/271>. Acesso em: 7 jul. 2022.

MARTINS, A. M. *As metodologias ativas na perspectiva dos professores formadores e tecnologias digitais: diálogos possíveis?* Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2019.

MATTAR, J; AGUIAR, A.P.S. Metodologias ativas: aprendizagem Baseada em Problemas, Problematização e Método do Caso. *Cadernos de Educação Tecnologia e Sociedade*, v. 11, n. 3, p. 404-415, 2018.



MORAN, J. *Metodologias ativas de bolso: como os alunos podem aprender de forma ativa, simplificada e profunda*. Goiânia: Editora do Brasil, 2021.

MORAN, J. Mudando a educação com metodologias ativas. Coleção mídias contemporâneas. *Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: Aproximações Jovens*, v. 2, n. 1, p. 15-33, 2015.

NÉRICE, I. G. *Didática geral dinâmica*. 10. ed. São Paulo: Atlas, 1987.

PERRIER, G. R. F. *Integração das tecnologias digitais de informação e comunicação em cursos de natureza agrotécnica por meio de metodologias ativas*. Tese (Doutorado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2019.

PETERSEN, K.; FELDT, R.; MUJTABA, S.; MATTSSON, M. Systematic Mapping Studies in Software Engineering. *In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON EVALUATION AND ASSESSMENT IN SOFTWARE ENGINEERING*, 12., 2008, Italy. *Proceedings [...]* SwindonUnited Kingdom: BCS Learning & Development, 2008. v. 17, p. 68-77.

REIS, R. M. da S.; LEITE, B. S.; LEÃO, M. B. C. Estratégias didáticas envolvidas no uso das TIC: o que os professores dizem sobre seu uso em sala de aula? *ETD – Educação Temática Digital*, v. 23, n. 2, p. 551-571, 2021.

SCHEUNEMANN, C.M.B.; DE ALMEIDA, C.M.M.; LOPES, P.T.C. Metodologias ativas e tecnologias digitais no ensino de Ciências: uma investigação com licenciandos e professores em serviço. *Revista Thema*, v. 19, n. 3, p. 743-759, 2021.

SILVA, D. F. da; GITAHY, R. R. C.; SANTOS, D. A. do N. dos. A metodologia ativa Peer Instruction e o uso do aplicativo Socrative: relato de experiência no curso técnico de marketing. *Dialogia*, n. 40, p. 1-22, e21343, jan./abr. 2022.

SILVA, L.E.L. *A concepção dos discentes do curso de Licenciatura em Ciências - Biologia e Química do Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente (IEAA-UFAM) sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação (TICs) no ensino de química*. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências: Biologia e Química) – Universidade Federal do Amazonas, 2019.

SOARES, L. F. *Desenvolvimento de aplicativos por estudantes do ensino médio com o uso de metodologias ativas para promover aprendizagem significativa em estequiometria*. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019.

TONELLI, M.J.; ZAMBALDI, F. Pesquisa em tempos de pandemia. *Revista de Administração de Empresas*, v. 60, p. 82-83, 2020.



VASCONCELOS, N. F. *Cardio-Cara [recurso eletrônico]: jogo didático como metodologia ativa no ensino de anatomia humana*. 2020. Dissertação (Mestrado em Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2020.

VENTURA, P.P.B. *Indicadores de metodologias ativas com suporte das tecnologias digitais: estudo com docentes do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará*. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019.

YAMAKAWA, E. K. *et al.* Comparativo dos softwares de gerenciamento de referências bibliográficas: Mendeley, EndNote e Zotero. *Transinformação*, v. 26, n. 2, p. 167–176, maio 2014.

ZOTTMANN, T.F. *A contribuição do método de ensino com casos para a formação de administradores: a perspectiva do estudante de Administração da Universidade de Brasília*. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Administração) – Universidade de Brasília, Brasília, 2021.



Teoria dos números e criptografia: uma estratégia para o ensino e aprendizagem ativa da Matemática

NUMBER THEORY AND CRYPTOGRAPHY: A STRATEGY FOR TEACHING AND ACTIVE LEARNING IN MATHEMATICS

TEORÍA DE NÚMEROS Y CRIPTOGRAFIA: UNA ESTRATEGIA PARA LA ENSEÑANZA Y EL APRENDIZAJE ACTIVO EN MATEMÁTICAS

Daiane Soares Veras
Instituto Federal de Goiás (IFG)
daiane.veras@ifg.edu.br

Resumo

Este trabalho é fruto de uma análise sobre ações planejadas de forma a possibilitar ao aluno a oportunidade de processar, aplicar e compartilhar suas experiências como parte do processo educacional, a fim de trazer benefícios para a aprendizagem e despertar o interesse pela Matemática, apresentando uma estratégia de ensino e aprendizagem baseada em problemas gerados pelo tema criptografia. Apresentamos ainda os dados de pesquisa desenvolvida como parte de um projeto de iniciação científica do IFG – Câmpus Valparaíso, direcionada a professores que lecionam disciplinas da área de Ciências Exatas a alunos do curso de Licenciatura em Matemática e da educação básica, sobre o uso dessa estratégia, sua contribuição para o ensino e a aprendizagem da Matemática e sua aceitação por parte de alunos e professores. Os resultados sugerem que essa abordagem pode despertar o interesse dos alunos e trazer grandes benefícios para o ensino e a aprendizagem da Matemática.

Palavras-chave: criptografia. Ensino da Matemática. Aprendizagem por meio de problemas.

Abstract

This paper is the result of an analysis of planned actions in order to provide students with the opportunity to process, apply and share their experiences as part of the educational process, in order to bring benefits to learning and arouse interest in Mathematics, presenting a strategy of teaching and learning based on problems generated by the subject of cryptography. We also present research data developed as part of a scientific initiation project by the IFG – Campus Valparaíso, aimed at teachers who teach disciplines in the area of Exact Sciences to students of the Degree in Mathematics and of the basic education, on the use of this strategy, its contribution to the teaching and learning of Mathematics and its acceptance by students and teachers. The results suggest that this approach can arouse students' interest and bring great benefits to the teaching and learning of Mathematics.

Keywords: Cryptography. Teaching mathematics. Learning through problems.

Resumen

Este trabajo es el resultado de un análisis de acciones planificadas con el fin de brindar a los estudiantes la oportunidad de procesar, aplicar y compartir sus experiencias como parte del proceso



educativo, con el fin de traer beneficios al aprendizaje y despertar el interés por las Matemáticas, presentando una estrategia de enseñanza y aprendizaje basada en problemas generados por la asignatura criptografía. También presentamos datos de investigación desarrollada como parte de un proyecto de iniciación científica del IFG - Campus Valparaíso, dirigido a docentes que imparten disciplinas en el área de Ciencias Exactas a estudiantes de la Licenciatura en Matemáticas y de la educación básica, sobre el uso de esta estrategia, su aporte a la enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas y su aceptación por parte de estudiantes y docentes. Los resultados sugieren que este enfoque puede despertar el interés de los estudiantes y aportar grandes beneficios a la enseñanza y el aprendizaje de las Matemáticas.

Palabras clave: Criptografía. Enseñanza de las Matemáticas. Aprendiendo a través de problemas.

Introdução

O esforço para modernizar as metodologias de ensino e assim, proporcionar aos alunos maiores possibilidades de aprendizagem e aperfeiçoamento da construção do seu conhecimento tem trazido a necessidade de muita pesquisa e atualização constante de professores e alunos. Contudo, a implementação de sistemas de ensino que são capazes de formar profissionais em sintonia com tempos de mudanças tecnológicas é um grande desafio no ensino da Matemática.

Quando uma disciplina não desperta o interesse dos alunos, e isso é bem recorrente no caso da Matemática, cabe ao professor procurar ferramentas para motivá-los e tornar o processo de ensino e aprendizagem prazeroso e efetivo. Para Haydt (1995, p. 145), o professor deve considerar, ao escolher uma técnica de ensino, os seguintes aspectos básicos:

- a) adequação aos objetivos estabelecidos para o ensino e a aprendizagem;
- b) a natureza do conteúdo a ser ensinado e o tipo de aprendizagem a efetivar-se;
- c) as características dos alunos, como, por exemplo, sua faixa etária, o nível de desenvolvimento mental, o grau de interesse, suas expectativas de aprendizagem;
- d) as condições físicas e o tempo disponíveis.

O perfil atual dos alunos exige novas metodologias, posturas pedagógicas diferenciadas e visões da relação ensino e aprendizagem mais consistentes. Nessa situação, a expressão “aprendizagem ativa”, ou “métodos ativos de aprendizagem”, vem recebendo atenção por constituir uma resposta possível às novas demandas educacionais (VILLAS-BOAS *et al.*, 2012).



Um conjunto de ações, ou eventos, planejados de forma que os participantes se sintam motivados a processar, aplicar, interagir e compartilhar suas experiências, como parte do processo educacional podem ser considerados metodologias ativas de ensino e aprendizagem. Assim, pode-se dizer que qualquer método instrucional que incorpore os estudantes no processo de aprendizagem, o que requer, portanto, que eles executem atividades significativas de aprendizagem e raciocinem sobre o que estão fazendo, é considerada uma aprendizagem ativa (VILLAS-BOAS *et al.*, 2012).

Numa perspectiva de formação integral e contínua de discentes e docentes, este trabalho foi motivado por experiências exitosas do uso da criptografia como tema gerador de problemas de Matemática básica, e propõe colaborar como um espaço de observação, avaliação e experimentação de práticas pedagógicas a partir da implantação de métodos ativos no ensino e aprendizagem de Matemática: a aprendizagem baseada em problemas relacionados às técnicas de criptografia.

Uma vez que há um número razoável de alunos que demonstram desinteresse por essa disciplina, sendo a dificuldade um dos principais fatores relatados pelos alunos que contribuem para esse desinteresse, incluir novas estratégias de ensino pode ser uma forma de motivá-los ou tornar a disciplina de Matemática mais interessante, possibilitando que alunos se tornem autônomos, criativos e protagonistas do próprio processo de aprendizagem.

Existem vários trabalhos enveredados pela análise do uso da criptografia no ensino de Matemática nos níveis de educação básica, por meio de exemplos de utilização prática dos conteúdos matemáticos do currículo base da Educação Básica como forma de visualização da amplitude dos caminhos matemáticos no processo de ensino e aprendizagem dentro do ambiente escolar, dentre os quais podemos citar as obras “criptografia e o currículo de Matemática no ensino médio” e “criptografia: um tema gerador para os conteúdos matemáticos no ensino fundamental”, das autoras Clarissa Olgin e Claudia Groenwald. Neste artigo abordaremos o ensino de Matemática por meio de problemas (Problem Based Learning/Aprendizagem Baseada em Problemas) relacionando as técnicas de envio de mensagens criptografadas com o ensino de funções. Tudo isso possui como principal ponto de ancoragem a construção de um significado mais amplo de alguns conteúdos matemáticos que muitas vezes são



apresentados de forma crua e sem nenhum atrativo que motive os alunos a desenvolverem conhecimentos em torno do que é ensinado.

Para finalizar, apresentaremos ainda o resultado de uma pesquisa realizada por meio de um questionário on-line respondido por alunos e professores, e desenvolvido como parte de um Projeto de Iniciação Científica, com a participação de três alunas do curso de Licenciatura em Matemática do IFG Campus Valparaíso, sob minha orientação. O objetivo desse questionário era avaliar a aceitação do tema criptografia como ferramenta para o ensino da Matemática entre alunos e professores. Com os dados coletados buscamos responder a perguntas como: o professor acha que o uso dessa metodologia ativa auxilia no processo de aprendizado dos alunos? Esse tipo de metodologia é capaz de despertar um maior interesse dos alunos pela Matemática?

1 Metodologias ativas e o favorecimento do aprendizado

Segundo Morán (2015), a maior parte do tempo – na educação presencial e a distância – ensinamos com materiais e comunicações escritos, orais e audiovisuais, previamente selecionados ou elaborados. São extremamente importantes, mas a melhor forma de aprender é combinando equilibradamente atividades, desafios e informação contextualizada. Desafios e atividades podem ser dosados, planejados, acompanhados e avaliados com apoio de tecnologias. Os desafios bem planejados contribuem para mobilizar as competências desejadas, intelectuais, emocionais, pessoais e comunicacionais.

Nas etapas de formação, os alunos precisam de acompanhamento de profissionais mais experientes para ajudá-los a tornar conscientes alguns processos, estabelecer conexões não percebidas, superar etapas mais rapidamente, confrontá-los com novas possibilidades. Quanto mais aprendamos próximos da vida, melhor (MORÁN, 2015). Neste contexto, as metodologias ativas são uma nova maneira de pensar o ensino tradicional. Isso porque um dos princípios da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é a promoção do aluno como protagonista de seu processo de ensino-aprendizagem. Assim, essas metodologias são ponto de partida para processos mais avançados de reflexão, integração cognitiva, generalização e reelaboração de novas práticas de ensino, de forma a incentivar os alunos a aprender de forma autônoma e participativa, a partir de problemas e situações

reais, fazendo com que eles estejam no centro do processo de aprendizagem, participando ativamente e sendo responsáveis pela construção de conhecimento.

O objetivo das atividades desenvolvidas nas instituições de ensino vai além da transmissão do conhecimento. O diferencial na formação do aluno é o desenvolvimento de capacidades como, por exemplo, autonomia, reflexão, criatividade, autoaprendizagem (aprender a aprender), pensamento estratégico – que possibilitem a inovação social e tecnológica. Desse modo, todos os envolvidos no processo de ensino e aprendizagem são considerados sujeitos da educação e podem contribuir para o desenvolvimento de soluções de problemas apresentados, tanto na escola quanto fora dela. As Metodologias Ativas de Aprendizagem favorecem este tipo processo de ensino e aprendizagem e podem corresponder às mudanças que o ensino vem necessitando.

Essas metodologias são revolucionárias porque promovem uma aprendizagem que é realizada de forma ativa, coletiva e colaborativa, utilizando diversos recursos e contribuindo para o aumento da qualidade do ensino, com professores mais articuladores e, claro, para a formação de alunos mais críticos, participantes e conscientes. É preciso refletir e registrar as experiências, em sala de aula/instituição de ensino, sobre as propostas das Metodologias Ativas de Aprendizagem, discutindo, avaliando, comparando, reinventando, exercitando a práxis educativa, e registrando os seus resultados para que seja efetiva a formação de cidadãos autônomos, criativos e críticos.

Em sua obra “A prática educativa: como ensinar”, Antoni Zabala (1998) destaca que os conteúdos é que determinam os métodos, pois cada conteúdo exige o uso de determinados procedimentos mentais. Dessa forma, a escolha de qual metodologia utilizar vai de acordo com as especificidades de cada conteúdo.

1.1 A aprendizagem baseada em problemas

Freire (1997) afirmava que o educador precisa saber que “ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua produção ou a sua construção”. Essa afirmação contrapõe-se ao tradicionalismo implementado pelas escolas, onde o professor, com sua experiência em áreas específicas, transmite este saber em aulas expositivas e pouco interativas. O processo tradicional de formação de conhecimento baseia-se apenas na orientação cognitiva, com teoria e prática repassada por um

professor, esse como principal agente, tornando assim o estudante, um agente passivo. Neste modelo não há incentivo, nem espaço, para desenvolver o autoaprendizado. A resolução de um problema deve ser encontrada em um padrão de informações compostas previamente para “facilitar” a aprendizagem. O método é desenvolvido em três etapas: formulação, resolução e discussão do problema.

Tratando-se de Matemática, em especial, “o ponto principal do processo de ensino e aprendizagem deve ser a abordagem de assuntos que despertem o interesse do aluno, estimulando a curiosidade e permitindo a construção de novos conhecimentos” (GROENWALD; FRANKE, 2007).

Em 2017, o Ministério da Educação publicou a BNCC (BRASIL, 2017), que define o conjunto de aprendizagens essenciais que os estudantes devem desenvolver ao longo da educação básica. De acordo com esse documento:

No Ensino Médio a área de Matemática e suas Tecnologias tem a responsabilidade de aproveitar todo o potencial já constituído pelos estudantes no Ensino Fundamental para promover ações que ampliem o letramento matemático iniciado na etapa anterior. Isso significa que novos conhecimentos específicos devem estimular processos mais elaborados de reflexão e de abstração, que deem sustentação a modos de pensar que permitam aos estudantes formular e resolver problemas em diversos contextos com mais autonomia e recursos matemáticos. Para que esses propósitos se concretizem nessa área, os estudantes devem desenvolver habilidades relativas aos processos de investigação, de construção de modelos e de resolução de problemas. Para tanto, eles devem mobilizar seu modo próprio de raciocinar, representar, comunicar, argumentar e, com base em discussões e validações conjuntas, aprender conceitos e desenvolver representações e procedimentos cada vez mais sofisticados (BRASIL, 2017, p.528).

Assim, a aprendizagem baseada em problemas é capaz de promover o desenvolvimento de várias competências, principalmente as que envolvem raciocinar, além de proporcionar uma maior interação entre aluno e professores e construir uma visão integrada da Matemática, aplicada à realidade, em diferentes contextos.

2 A criptografia como tema gerador de problemas envolvendo conteúdos de Matemática básica

O artigo “Criptografia e o currículo de Matemática no Ensino Médio” apresenta o tema criptografia como motivador e gerador de situações didáticas que permitem o

aprofundamento da compreensão de conceitos matemáticos, possibilitando ao aluno perceber a utilização do conhecimento matemático em situações práticas, visando salientar a importância da utilização de atividades didáticas que possibilitem aos alunos resolver problemas, levantar hipóteses e trabalharem em grupo e cooperativamente (GROENWALD; OLGIN, 2011).

Outras pesquisas são enveredadas pela análise do uso da criptografia no ensino de Matemática nos níveis fundamentais e médio como exemplos de utilização prática dos conteúdos matemáticos do currículo da Educação Básica e como forma de visualização da amplitude dos caminhos matemáticos no processo de ensino-aprendizagem dentro do ambiente escolar (DANTAS, 2016).

De acordo com a professora Bini (2016), em sala de aula, o maior desafio enfrentado atualmente é conquistar os alunos para que sejam reais parceiros na construção do conhecimento. Portanto, o tema criptografia pode trazer inúmeras maneiras de abordar conteúdos de forma a atrair os alunos para esse processo construtivo dos conhecimentos matemáticos. A seguir detalharemos um pouco mais alguns exemplos desse tipo de abordagem, mas, antes disso, falaremos um pouco mais sobre a criptografia.

Primeiramente, vamos diferenciar criptografia de *Criptoanálise*. Segundo Coutinho (2000), em grego, *cryptos* significa secreto, oculto. A *criptografia* estuda os métodos para codificar uma mensagem de modo que só seu destinatário legítimo consiga interpretá-la. É a arte dos “códigos secretos”. Já a *Criptoanálise* é o processo inverso, a ciência que estuda as formas de se decifrar essas informações. Ambas sempre estiveram fortemente relacionadas à Matemática, em especial à Teoria dos Números, e o desenvolvimento de métodos mais sofisticados vem acompanhando os avanços dessa durante os séculos.

Durante a Segunda Guerra Mundial os alemães criaram uma máquina, chamada Enigma, para enviar mensagens de forma segura, indecifráveis pelos inimigos que tentassem interceptá-las. Este foi um grande passo para o avanço da criptografia. A Enigma foi decifrada por uma equipe inglesa, liderada pelo Matemático e Cientista da Computação Alan Turing. Nessa época a criptografia estava subordinada a fins militares, porém nos dias de hoje está fortemente



inserida no contexto das transações bancárias e comerciais entre computadores em rede. Tal mudança de contexto tornou necessária a criação de um novo conceito de criptografia, o da chave-pública, em contraste com a criptografia clássica, de chave-privada. Segundo Coutinho (2000, p.9):

O mais conhecido dos métodos de criptografia de chave pública é o RSA. Este código foi inventado em 1977 por R. L. Rivest, A. Shamir e L. Adleman, que na época, trabalhavam no Massachusetts Institute of Technology (M.I.T.), uma das melhores universidades americanas. As letras RSA correspondem às iniciais dos inventores do código. Há vários outros códigos de chave pública, mas o RSA continua sendo o mais usado em aplicações comerciais.

Para criptografar uma mensagem é necessário, antes, de uma etapa chamada pré-codificação. Para simplificar, utilizaremos um texto onde não há números, apenas palavras, e sem fazer distinção de letras maiúsculas e minúsculas e considerando o espaço entre as palavras. Na etapa de pré-codificação convertemos as letras em números usando a seguinte tabela de conversão:

Tabela 1 – Valor numérico de cada letra utilizada na etapa da pré-codificação

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35

Fonte: Elaborada pela autora.

O espaço entre duas palavras será substituído pelo número 99, quando for feita a conversão. Por exemplo, de acordo com a tabela acima, a frase **“AMO APRENDER”** seria convertida na sequência numérica **102224991025271423131427**.



2.1 Criptografia no Ensino médio: uma experiência de ensino e aprendizagem

Em maio de 2019, ofereci uma oficina intitulada “Criptografia RSA”, na programação da Semana de Integração Acadêmica do IFG – Câmpus Uruaçu. Cerca de 25 alunos dos cursos Técnicos Integrados ao Ensino Médio participaram das atividades propostas e a aceitação foi muito boa. Os alunos participaram ativamente do processo de construção dos conteúdos utilizando computadores conectados à internet e mesmo seus aparelhos celulares para auxiliar nos cálculos propostos. Esse tipo de abordagem está de acordo com a BNCC, que, além de destacar a importância da utilização de recursos tecnológicos e digitais para desenvolver o pensamento computacional dos alunos, prevê que:

Novos conhecimentos devem estimular processos mais elaborados de reflexão e de abstração, que deem sustentação a modos de pensar que permitam aos estudantes formular e resolver problemas em diversos contextos com mais autonomia e recursos matemáticos (BRASIL, 2017, p.529).

A oficina começou com uma breve apresentação do que é a criptografia e onde ela é aplicada no nosso cotidiano. Para melhor compreensão das técnicas de Codificação e Decodificação, isto é, tornar uma mensagem ininteligível e, depois, ser capaz de recuperar a mensagem original, utilizamos um dos primeiros métodos criptográficos conhecidos historicamente: a Cifra de César. Essa cifra consiste basicamente em deslocar as letras do alfabeto três casas para a direita, conforme a Tabela 2:

Tabela 2 – Cifra de César

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C

Fonte: Elaborada pela autora.



Como exemplo, se aplicássemos a Cifra de César para Criptografar a palavra “ESTUDAR”, obteríamos “HVWXGDU”.

Após a familiarização com a Cifra de César, fizemos uma analogia com o processo de pré-codificação apresentado na seção anterior. Demonstramos para os alunos que aplicar a Cifra de César equivale a “somar 3” aos valores de cada letra da Tabela 1 e associar o resultado, outro número, à letra correspondente. Por exemplo: para descobrir qual a letra correspondente à letra “P” na Cifra de César, consultamos a Tabela 1 e vimos que a letra “P” está associada ao número 25. Somando-se 3 a esse número obtemos 28 que, de acordo com a mesma tabela, corresponde à letra “S”, conforme a *Tabela 2*.

Vale ressaltar que o processo de criptografar uma mensagem não é apenas o ato de tornar uma mensagem ininteligível. No processo escolhido deve haver garantia de que é possível recuperar a mensagem original por meio da mensagem codificada, sem alterá-la. Desse modo, para o bom funcionamento do nosso método foi fundamental o fato de que para cada letra do alfabeto existia um único número correspondente a ela.

Essa observação vai ao encontro do conceito de funções. A chave de criptografia utilizada na Cifra de César nada mais é do que a função $f(x) = x + 3$, em que x assume um dos valores apresentados na Tabela 1. Esse conjunto de valores é chamado de Domínio da função e os resultados obtidos, também chamados de valor numérico da função, formam o conjunto Imagem.

Ao receber uma mensagem criptografada precisamos ser capazes de recuperar a mensagem original. Esse é o objetivo da *Criptanálise*, que é a Ciência que estuda as formas de decifrar mensagens criptografadas.

Para facilitar a compreensão, suponha que tenhamos recebido uma mensagem com a palavra “HVWXGDU”, criptografada com a Cifra de César. A princípio essa palavra não tem sentido nenhum. No entanto, podemos fazer uma analogia entre a *Criptanálise* e a inversão de funções da seguinte maneira: primeiro precisamos transformar a mensagem recebida em números usando a pré-codificação (Tabela 1), conforme a Tabela 3.



Tabela 3 – Etapa de pré-codificação

H	V	W	X	G	D	U
17	31	32	33	16	13	30

Fonte: Elaborada pela autora.

Como vimos, a Cifra de César equivale a somar 3 aos valores da pré-codificação e, portanto, os números da tabela acima foram obtidos somando-se 3 aos valores das letras da palavra original. Isso nos leva a concluir que, para decifrar a mensagem acima, devemos subtrair 3 dos valores da tabela 3, e associar o resultado às letras da Tabela 1. Nesse raciocínio, após efetuarmos os cálculos $17 - 3 = 14$, $31 - 3 = 28$, ..., $30 - 3 = 27$, obtemos a Tabela 4:

Tabela 4 – Etapa de decodificação

14	28	29	30	13	10	27
E	S	T	U	D	A	R

Fonte: Elaborada pela autora.

Em termos matemáticos, nada mais fizemos do que encontrar a função inversa de $f(x) = x + 3$, determinada por $f^{-1}(x) = x - 3$. Note que, para esse passo, foi fundamental o fato de que dois números distintos, no processo de pré-codificação, correspondem a duas letras distintas. Por esse motivo, podemos dizer que essa regra é injetora. Note ainda que, para cada número de 10 a 35, existe uma letra no alfabeto que corresponde a ele, de acordo com a Tabela 1, e por isso essa regra é também chamada de sobrejetora. Uma regra de associação (função) que é bem definida e é ao mesmo tempo injetora e sobrejetora, é chamada de bijetora.

Após a compreensão desses conceitos os alunos foram estimulados a enviar mensagens criptografadas uns para os outros. Para isso, foi utilizada a função $f(x) = 2x + 3$ como chave de criptografia. O domínio da função continuou sendo o conjunto de valores da Tabela 1. Desse modo, para enviar as mensagens os alunos tiveram que calcular valor



numérico da função e, para decifrar as mensagens recebidas, precisavam encontrar a inversa da função que criptografou a mensagem, que equivale à chave de decifração.

Note que, com essa abordagem, o estudo de funções se tornou algo interessante e atrativo para os alunos, promovendo a integração dos conteúdos, relacionando conceitos e proporcionando o aprendizado de forma interativa, já que os alunos trabalhavam pelo menos em duplas para a troca de mensagens.

2.2 Encaminhamentos Metodológicos

Para se desenvolver um trabalho metodológico significativo na sala de aula, os conteúdos propostos para os alunos da educação básica, em especial os do Ensino Médio, devem ser abordados de modo a explorar as competências Matemáticas elencadas na BNCC, por meio de tendências metodológicas que possibilitem a utilização de estratégias, conceitos e procedimentos matemáticos para interpretar situações em diversos contextos, sejam atividades cotidianas, sejam fatos das Ciências da Natureza e Humanas, das questões socioeconômicas ou tecnológicas, divulgados por diferentes meios, de modo a contribuir para uma formação geral, das quais destacamos :

- *Modelagem Matemática:* possibilita que os estudantes desenvolvam habilidades relativas aos processos de investigação, de construção de modelos e de resolução de problemas, conforme prevê a própria BNCC;
- *A resolução de problemas:* proporciona o desenvolvimento de competências que envolvem raciocinar. Para isso é necessário que os estudantes possam, em interação com seus colegas e professores, investigar, explicar e justificar as soluções apresentadas para os problemas, com ênfase nos processos de argumentação Matemática;
- *Utilização de instrumentos/mídias tecnológicas:* favorecem as experimentações Matemáticas ajudando na resolução de problemas e favorece o desenvolvimento do pensamento computacional;
- *Investigações Matemáticas:* explora as competências que estão diretamente associadas a representar e pressupõem a elaboração de registros para evocar um objeto matemático. Levam o aluno a formular conjecturas a



respeito do que está investigando e verificar qual a mais adequada, realizando provas e refutações; articulação de diferentes tendências.

Consideramos que o uso da criptografia como ferramenta de ensino explora as competências elencadas acima, mas, para além dela, podem ser utilizados diversos recursos didáticos e/ou tecnológicos como: jogos; calculadora, vídeos, softwares, Internet; livros didáticos, jornais, sólidos geométricos, quadro e giz, entre outros que podem variar de acordo com a realidade de cada ambiente escolar.

Com o objetivo de obter algumas informações sobre o tema “criptografia como ferramenta de ensino”, foi elaborado um questionário com sete perguntas e mais um espaço para sugestões ou comentários. Essa pesquisa foi amplamente divulgada por meio da página do IFG/Valparaíso, como pode-se verificar pelo link: <https://www.ifg.edu.br/component/content/article/190-ifg/campus/valparaiso/noticias-campus-valparaiso/19671-professor-voce-acredita-que-a-criptografia-pode-auxiliar-no-ensino-da-matematica-e-voce-aluno?highlight=WyJjcmlwdG9ncmFmaWEiXQ==>.

Além disso, contamos com a colaboração de professores que fizeram a divulgação por meio das suas salas das suas disciplinas na plataforma Moodle.

Devido ao objetivo da pesquisa, as perguntas foram mais direcionadas para o ensino, mas foram coletadas respostas tanto de professores quanto de alunos. Ao todo, 104 pessoas responderam ao questionário e esse formulário foi parte de um trabalho de Iniciação Científica intitulado “Teoria dos Números e a criptografia RSA” desenvolvido no IFG - Valparaíso, sob minha orientação, que contou com a participação de três alunas do Curso de Licenciatura em Matemática: Bruna da Costa Mesquita, como bolsista, Sabrina de Castro Pereira Lima e Laís dos Santos Souza, como voluntárias.

2.3 Análise e discussão dos dados obtidos no questionário

A seguir, apresentaremos alguns dos resultados obtidos na pesquisa citada no tópico anterior. Os dados coletados apresentados durante o 13º Seminário de Iniciação Científica e Tecnológica do IFG. Do total de participantes, 33 eram estudantes do Ensino Fundamental II e Médio, 35 professores de Matemática e 36 estudantes do ensino superior, conforme pode-se observar no Gráfico 1.

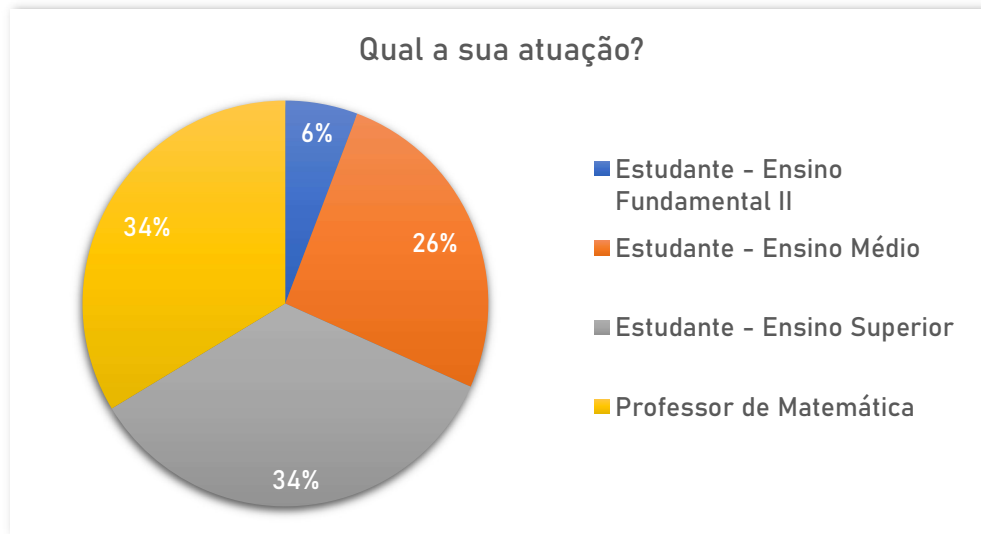


Gráfico 1 – Resultado da pesquisa “Teoria dos Números e a criptografia RSA” por questionário do Google Formulários

Fonte: Elaborado pela autora.

Buscamos entender, do ponto de vista do aluno e do professor, qual a relevância desse tipo de aplicação no ensino e aprendizagem da Matemática, visto que essa ferramenta pode ajudar o aluno a “visualizar” melhor alguns conceitos matemáticos até então puramente abstratos. De acordo com Duval, “não há entendimento sem visualização. E é por isso que a visualização não deve ser reduzida à visão, ou seja: a visualização torna visível tudo o que não é acessível à visão.” (DUVAL, 1999, p. 13).

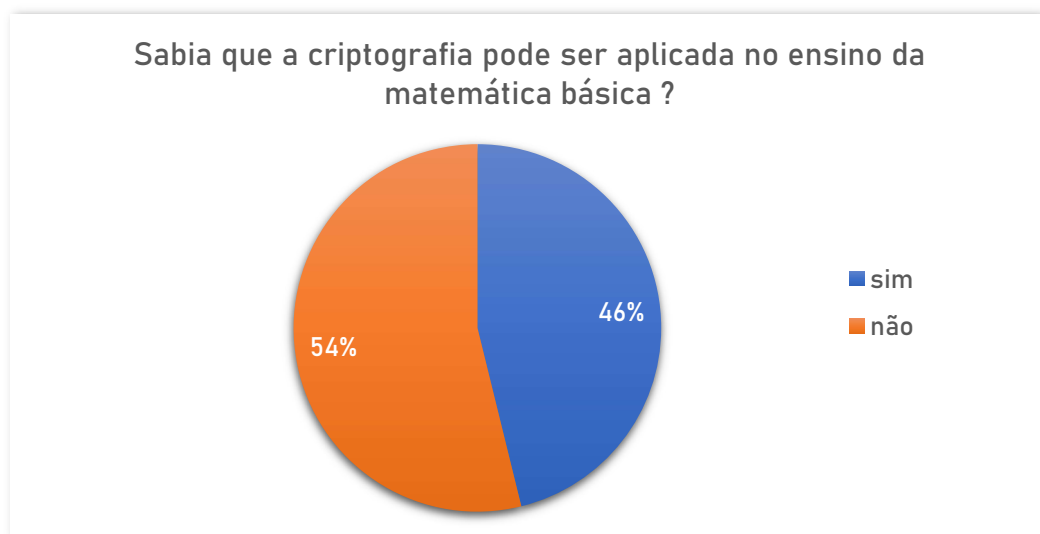


Gráfico 2 – Resultado da pesquisa “Teoria dos Números e a criptografia RSA” por questionário do Google Formulários

Fonte: Elaborado pela autora.

Como podemos observar no Gráfico 2, mais da metade dos respondentes não sabiam que a criptografia pode ser utilizada como ferramenta de ensino da Matemática básica. Esse resultado pode sugerir que há uma demanda emergente no campo da formação continuada de professores da Educação Básica. As lacunas que existem no campo do conhecimento da Matemática podem fazer com que grande parte dos professores se sintam inseguros quanto à sua prática pedagógica, limitando-os ao uso do livro didático como ferramenta de ensino e impedindo-os de explorar novas metodologias mais dinâmicas.

Vários debates relacionados à qualidade da Educação Básica no Brasil têm abordado o conhecimento matemático do professor, constatando-se que formação continuada é um aspecto fundamental na sua carreira, tendo em vista a necessidade de que esse profissional esteja constantemente em processo de atualização para desenvolver sua prática pedagógica. Assim, o que o professor aprende em sua formação acadêmica inicial não pode ser considerado como objeto final a ser usado em sala de aula. O conhecimento está em constante evolução e as formas de ensinar devem acompanhar estas mudanças.

Os diferentes tipos de conhecimento do conteúdo necessários à prática docente são classificados por Shulman (1986) ao desenvolver o “knowledge base for teaching” (base de conhecimentos para o ensino), a saber, o conhecimento do conteúdo, do curricular, do pedagógico, do conteúdo, do cognitivo dos estudantes, entre outros. O conhecimento integra, além da capacidade do professor de apresentar aos estudantes as verdades aceitas na área, a capacidade de explicar o porquê de um determinado resultado ser considerado verdadeiro, como ele se relaciona com outros resultados ou porque é pertinente conhecê-lo (CARVALHO *et al.*, 2019).

Além disso, conforme Carvalho et al. (2019), a formação de professores é um processo complexo iniciado na sua formação durante a graduação, refletido ou não no desenvolvimento profissional, concretizado, desenvolvido e significado em sala de aula a partir das inúmeras experiências advindas do ambiente escolar, e os conhecimentos construídos ao longo dessa trajetória são determinantes para o ensino e aprendizagem dos estudantes.

No formulário mostramos como relacionar criptografia ao estudo de funções por meio do seguinte exemplo: “Para comunicar-se de forma secreta, um mensageiro e seu amigo decidiram usar uma função $f(x) = 2x + 1$ para cifrar as mensagens e construíram

uma tabela para codificar cada palavra, de acordo com a qual $A = 0, B = 1, C = 2, D = 3, E = 4, F = 5$. O mensageiro deseja enviar a palavra “FÉ”. Sabendo que $F = 5, E = 4$ e utilizando a função escolhida para codificar a mensagem temos: $f(5) = 2 \cdot 5 + 1 = 11$ e $f(4) = 2 \cdot 4 + 1 = 9$. Pronto! A palavra “FE”, criptografada, será representada por 11 - 9. Seguindo esse mesmo raciocínio você consegue criptografar a palavra CAFE?”

Os resultados apresentados nos gráficos a seguir sugerem que o exemplo é de fácil assimilação e reprodução.



Gráfico 3 – Resultado da Pesquisa “Teoria dos Números e a criptografia RSA” por questionário do Google Formulários

Fonte: Elaborado pela autora.

De acordo com os dados do gráfico acima podemos notar que os alunos foram capazes de reproduzir um raciocínio matemático que foi apresentado na forma de um problema contextualizado. Esse tipo de abordagem favorece o aprendizado, uma vez que, de acordo com Cifuentes (2005, p. 66):

Contextualizar [no sentido de identificar o contexto de] um objeto é dar um referencial espaço temporal ao objeto, de modo que, do ponto de vista estético, o contexto passa a formar parte do próprio objeto como sugerido por Aristóteles, embora a “realidade” do contexto possa ser diferente da realidade do objeto.

Vale ressaltar que, além da contextualização, trazendo para o aluno um problema “real”, com esse tipo de abordagem o professor pode ainda apresentar o conceito de modelagem matemática, uma alternativa pedagógica para o ensino e aprendizagem da Matemática. Segundo Bassanezi (2002, p. 16), modelagem matemática pode ser entendida

como “a arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los, interpretando suas soluções na linguagem do seu contexto de origem”.

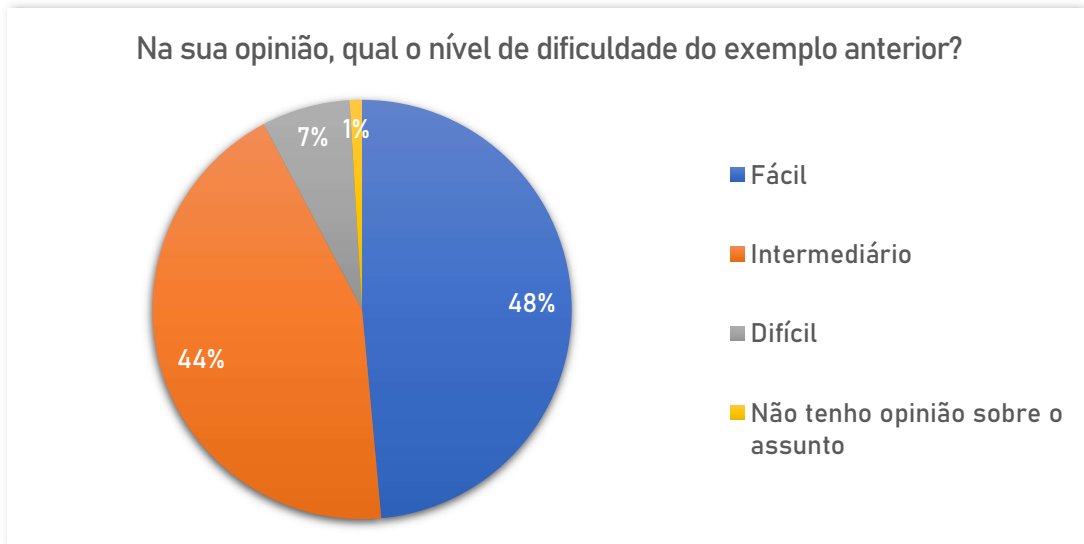


Gráfico 4 – Resultado da Pesquisa “Teoria dos Números e a criptografia RSA” por questionário do Google Formulários

Fonte: Elaborado pela autora.

Para finalizar a pesquisa perguntamos sobre o nível de interesse sobre esse tipo de abordagem em sala de aula, tanto por parte dos alunos quanto dos professores, e o resultado pode ser observado no gráfico a seguir.

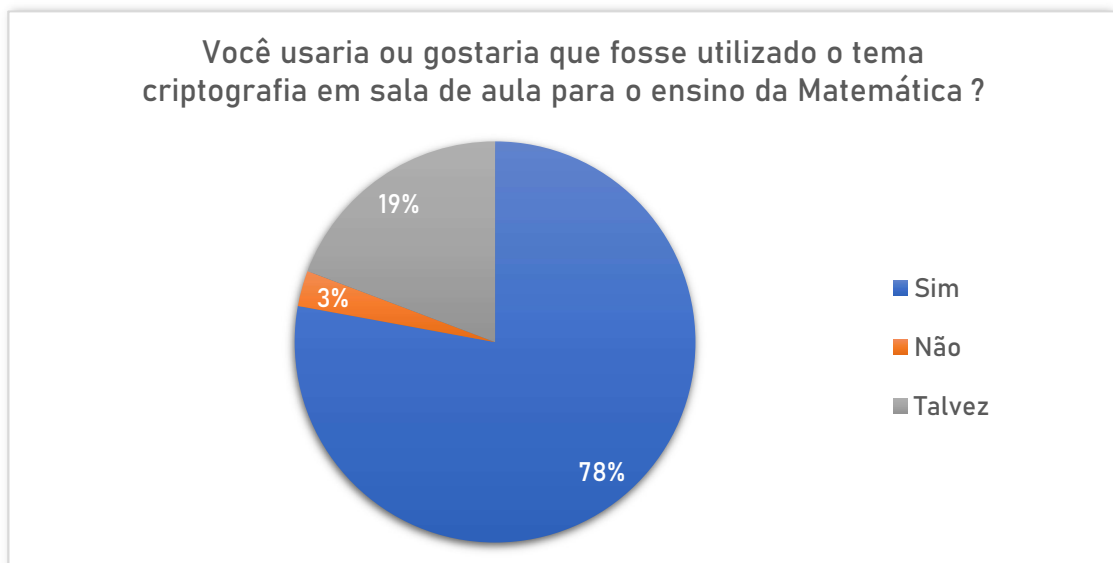


Gráfico 6 – Resultado da Pesquisa “Teoria dos Números e a criptografia RSA” por questionário do Google Formulários

Fonte: Elaborado pela autora.



Como podemos observar, 78% responderam que utilizaria essa abordagem em sala de aula ou gostaria que ela fosse utilizada. Isso nos mostra que abordagem pode despertar o interesse de alunos e professores, estimulando a curiosidade e permitindo a construção de novos conhecimentos (GROENWALD e FRANKE, 2007) e colocando a Matemática com um caráter integrador junto às demais Ciências, o que vai ao encontro do que diz a BNCC.

Considerações finais

Além do conhecimento do professor, o uso de ferramentas e metodologias capazes de tornar o aluno sujeito da educação pode contribuir para o seu desenvolvimento, tanto na escola quanto fora dela. Assim, o uso metodologias ativas de ensino e aprendizagem, como abordagem de conteúdos de Matemática básica por meio de conceitos relacionados à criptografia, podem favorecer este tipo processo de ensino e aprendizagem e, quem sabe, integrar as mudanças que o ensino vem necessitando.

Como um espaço de observação, avaliação e experimentação de práticas pedagógicas a partir da implantação de métodos ativos no ensino e aprendizagem de Matemática, motivado por experiências exitosas com aprendizagem baseada em problemas relacionados às técnicas de criptografia, este trabalho tem uma perspectiva de contribuir com a formação integral e contínua de docentes e tentar atrair a atenção dos discentes, uma vez que é grande o número de alunos que demonstram desinteresse pela Matemática.

É importante observar que as respostas obtidas no questionário sobre o uso da criptografia como instrumento de ensino e aprendizagem não determinam uma conclusão precisa, visto que existe um distanciamento (físico e social) entre os respondentes que deve ser considerado e que um recurso/instrumento de trabalho pedagógico pode não ser tão atraente em um primeiro momento e depois passar a ser. Em geral, o bom aproveitamento desses recursos está relacionado com o nível de entusiasmo do aplicador, que muitas vezes, pela própria escassez de condições adequadas em sala de aula, não se sentem estimulados para aplicar novas

metodologias e preferem manter a forma corriqueira com que tratam o processo de ensino e aprendizagem.

Vale destacar que há uma pressão intensa para que Escolas e IES (Instituições de Ensino Superior) sejam mais atraentes, mais flexíveis, com currículos mais atualizados, muito mais centrados na experimentação, em competências e valores, combinando os espaços físicos e digitais. Há também um movimento de transformação no Brasil, com resultados muito díspares: escolas muito interessantes ao lado de outras bastante convencionais. No entanto, sabemos que as mudanças dependem de políticas públicas educacionais nacionais consensuadas e coerentes, com diretrizes claras e ações para valorização de escolas, gestores, docentes e alunos e adaptadas regional e localmente (MORÁN, 2020).

Por fim, a importância do papel do professor de Matemática na sala de aula é amplamente reconhecida e, apesar das diferenças culturais, econômicas e geográficas existentes em cada ambiente de ensino, é consensual o reconhecimento da necessidade de melhorar a qualidade dos recursos educacionais nas escolas.

Referências

BASSANEZI, R. C. *Ensino-aprendizagem com modelagem Matemática*. uma nova estratégia. São Paulo: Contexto, 2002.

BINI, M. B. Carta código: uma atividade para a sala de aula. *Revista do professor de Matemática*, n. 76, 2016.

BRASIL. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília: MEC, 2017. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf Acesso em: 8 jul. 2021.

CARVALHO, R. O. *et al.* O conhecimento matemático como fator determinante no ensino e na aprendizagem: percepções de professores brasileiros que ensinam Matemática. *In: CONFERENCIA INTERAMERICANA DE EDUCACIÓN MATEMÁTICA*, 15., 2019, Medellín. *Anais* [...]. Medellín, Colombia: Universidad de Medellín, 2019.

CIFUENTES, J. C. Uma via estética de acesso ao conhecimento matemático. *Boletim GEPEM*, v. 46, 55-72, 2005.

COUTINHO, S. C. *Números inteiros e criptografia RSA*. 2.ed. Rio de Janeiro: IMPA, 2000.



DANTAS, A. A. *A criptografia no Ensino Fundamental e Médio*. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Matemática para o Ensino Médio) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Caicó, 2016.

DUVAL, R. Representation, vision and visualization: Cognitive functions in mathematical thinking. Basic issues for learning. *In: NORTH AMERICAN CHAPTER OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR THE PSYCHOLOGY OF MATHEMATICS EDUCATION*, 21., 1999, Morelos. *Proceedings* [...]. Morelos, 1999. p. 3-26.

FREIRE, P. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. São Paulo: Paz e Terra, 1997.

GROENWALD, C. L. O.; FRANKE, R. F. Currículo de Matemática e o tema criptografia no Ensino Médio. *Educação Matemática em Revista*, n. 8, p. 51-57, 2007.

GROENWALD, C. L. O. OLGIN, C. de A. Criptografia e o currículo de Matemática no Ensino Médio. *Revista de Educação Matemática*, v. 13, n. 15, p. 69-78, 2011.

HAYDT, R. C. *Curso de didática geral*. 2. ed. São Paulo: Ática, 1995.

MORÁN, J. *Educação transformadora: como acelerar mudanças na educação*. 2020. Disponível em: <http://www2.eca.usp.br/moran>. Acesso em: 8 jul. 2021.

MORAN, J. Mudando a educação com metodologias ativas. *In: SOUZA, C. A. de; MORALES, O. E. T. (org.). Convergências midiáticas, educação e cidadania: aproximações jovens*. Ponta Grossa: Foca Foto-PROEX/UEPG, 1995.

OLGIN, C. de A.; GROENWALD, C. L. O. Criptografia: um tema gerador para os conteúdos matemáticos no ensino fundamental. *In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA*, 5., 2012, Petrópolis. *Anais* [...]. Brasília: SBEM, 2012. Disponível em: http://sbem.iuri0094.hospedagemdesites.ws/files/v_sipem/PDFs/GT02/CC00720610060_A.pdf Acesso em: 8 jul. 2021.

PRINCE, M. J; FELDER, R. M. Inductive Teaching and Learning Methods: Definitions, Comparisons, and Research Bases. *Journal of Engineering Education*, 2006.

SHULMAN L. S. Those who understand: knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, v. 15, n. 2, p. 4 -14, 1986.

VILLAS-BOAS, V. *et al.* Aprendizagem ativa na educação em engenharia. *In: Desafios da educação em Engenharia: vocação, formação, exercício profissional, experiências metodológicas e proposições*. Brasília, DF: Abenge, 2012.

ZABALA, A. *A prática educativa: como ensinar*. Trad. Ernani F. da F. Rosa. Porto Alegre: ArtMed, 1998.

Resenha

A origem dos sentimentos e da cultura em uma perspectiva biológica

THE ORIGIN OF FEELINGS AND CULTURE FROM A BIOLOGICAL PERSPECTIVE

EL ORIGEN DE LOS SENTIMIENTOS Y LA CULTURA DESDE UNA PERSPECTIVA BIOLÓGICA

Sabrina Miranda

Universidade Estadual de Goiás (UEG)

sabrinac.miranda@gmail.com

DAMÁSIO, A. *A estranha ordem das coisas. As origens biológicas dos sentimentos e da cultura*. São Paulo: Companhia das Letras, 2018.

O livro do português António Damásio está organizado em três partes que congregam 13 capítulos recheados de conceitos e assuntos interessantes e intrigantes. Pela densidade dos temas abordados não se trata de uma obra de divulgação científica, mas está voltada para o público acadêmico interessado no tema.

O médico neurocientista António Damásio é professor de psicologia, filosofia e neurobiologia na Universidade do Sul da Califórnia nos Estados Unidos. O autor escreve de uma forma elegante e direta. Já no início do livro apresenta, claramente, sua intencionalidade com a obra, “Este é um livro sobre um interesse e uma ideia. Há muito tempo me interesse pelo afeto humano, o mundo das emoções e sentimentos, e há anos o estudo (...)” (DAMÁSIO, 2018, p. 11).

De acordo com o autor, sentimentos são catalisadores dos processos de questionar, entender e solucionar problemas. A mente humana é dotada de capacidade criativa e de inventar. Há 50 mil anos o *Homo sapiens* e o *neandertales* estavam presentes no Mediterrâneo, Europa Central e Meridional, e Ásia. Os primórdios da cultura humana situam-se entre os caçadores-coletores, e precedem a agricultura. Cultura representa realizações intelectuais coletivas (ideias, atitudes, costumes, práticas, instituições). A cultura humana envolve inteligência, linguagem e sociabilidade, e os sentimentos podem ser considerados os motivos e monitores de tais processos.

António Damásio trata dos sentimentos a partir de uma perspectiva evolutiva. Segundo o autor, o surgimento preciso da vida só pode ser alvo de conjeturas bem fundamentadas na ciência, pois “Entre o princípio e o agora, existem lacunas esparsamente documentadas” (DAMÁSIO, 2018, p. 49).

Neste contexto, no livro são apresentadas duas visões científicas, concorrentes, sobre a origem da vida. Uma visão fundamentada no “Replicador Primeiro” defendida por Richard Dawkins. Nesta, há bilhões de anos, na sopa primordial, devido às condições geológicas, houve a formação espontânea de nucleotídeos de RNA (ácido ribonucleico). Estas moléculas replicadoras foram os iniciais para a organização de “corpos” vivos (DAMÁSIO, 2018).

A outra visão, intitulada “Metabolismo Primeiro”, é defendida por Freeman Dyson, Maturana e Varela, Erwin Schrödinger, e pelo próprio António Damásio. Nesta visão, a sopa primordial ofereceu condições ambientais favoráveis para o surgimento de operações protometabólicas. Portanto, trata da vida gerada de dentro, autoiniciada, automantida, autopoiese (MARURANA, 2014).

O metabolismo, de forma bem simplificada, pode ser definido como as vias químicas catabólicas e anabólicas que ocorrem nos seres vivos. O autor destaca também o conceito de homeostase que, tradicionalmente, aborda a capacidade dos organismos vivos de manter, de modo contínuo e automático, suas operações funcionais, químicas e fisiológicas, dentro de uma faixa compatível com a sobrevivência. Mas, para António Damásio, a homeostase assegura que a vida é regulada não apenas em uma faixa compatível com a sobrevivência, mas conducente à prosperidade, voltada a uma projeção de vida futura.

Com base na evolução biológica, os organismos unicelulares mais simples utilizam-se de moléculas químicas para sentir e responder. As bactérias representam as formas de vida mais antigas presentes na atualidade. São seres vivos inteligentes que, por meio de comunicação química, são capazes de sentir o ambiente e reagir, apresentando elaborados comportamentos sociais. Redes químicas e elétricas permeadas pela membrana e citoesqueleto expressam percepção, memórias, comunicação e governança social.

Entre o surgimento das bactérias (seres procarióticos) e o aparecimento das células nucleadas eucarióticas, mais complexas, foi necessário um longo tempo de 2 bilhões de anos. Em seguida, entre 600 e 700 milhões de anos atrás, houve o aparecimento dos organismos multicelulares ou metazoários. De acordo com Damásio, o “longo processo de evolução e crescimento é repleto de exemplos de cooperações poderosas, embora os relatos dessa história costumem dar grande destaque para a competição” (DAMÁSIO, 2018, p. 69).

Para o autor, o imperativo da homeostase promove os processos de cooperação e tem papel importante no surgimento de sistemas mais gerais nos organismos multicelulares. Exemplos são os avanços dos sistemas circulatório, nervoso, imune e endócrino. O corpo é parte de um organismo complexo, composto por sistemas, células, moléculas, átomos e partículas que cooperam entre si, em diferentes escalas. A vida de um organismo é mais do que a soma das vidas de cada célula que o compõe (DAMÁSIO, 2018).

O organismo humano contém um corpo, sistema nervoso e uma mente que é derivada de ambos. Portanto, não existe mente sem corpo. Nossas percepções e ideias geram continuamente uma descrição paralela baseada na linguagem. Essa descrição também é construída com imagens. Toda a mente é feita de imagens, sendo a imagem a unidade básica da mente. Esta imagem “(...) pode ser de uma coisa, do que uma coisa faz, do que a coisa faz você sentir, do que você pensa sobre a coisa, ou das palavras que traduzem qualquer um desses itens ou todos eles” (DAMÁSIO, 2018, p. 109).

A integração de imagens, relacionadas a visão, audição e tato, promove o enriquecimento da mente. A integração assume muitas formas, pode representar um objeto, a partir de várias perspectivas sensoriais, e encadear objetos e eventos, no tempo e no espaço, produzindo narrativas. A maior parte de nossas imagens mentais é passível de gravação interna. Contudo, a fidelidade dessa gravação depende do grau de atenção dado às imagens e de vigília, bem como, de emoção e sentimentos que são gerados pela travessia dessas imagens “no rio da nossa mente” (DAMÁSIO, 2018, p. 111).

Sentimentos são experiências mentais conscientes. Influenciam o processo mental, a partir de dentro. Eles são provedores de informações sobre a homeostase básica, bem como, sobre as condições sociais da nossa vida. Falam sobre riscos,

perigos, crises e oportunidades. Não é possível saber exatamente quando e como na evolução surgiram os sentimentos. Para chegarmos ao que chamamos de mente, a evolução de sentimentos e consciência precisou de incrementos estruturais e funcionais nos sistemas nervosos. Segundo Damásio (2018), todos os vertebrados têm sentimentos, e o autor desconfia que o típico sistema nervoso dos insetos sociais gera mentes simples com versões primitivas de sentimento e consciência.

Formas de vida sem sistema nervoso e mente têm processos emotivos elaborados, programas de ação defensivos e adaptativos, mas não sentimentos. O aparecimento de sistemas nervosos abriu caminho para os sentimentos. A presença de sentimentos é estreitamente relacionada a outros avanços: a consciência e a subjetividade.

Segundo Damásio (2018), bactérias, protozoários e plantas são seres que percebem continuamente a presença de outros seres vivos e/ou do ambiente. Contudo, o autor resiste em chamá-los de conscientes, pois o sentido tradicional do termo está ligado às noções de mente e sentimento, e estes, à presença de sistemas nervosos. Os seres mencionados não possuem sistema nervoso e nada indica que têm estados mentais. Em síntese, um estado mental (mente) é uma condição básica para que experiências conscientes existam. Quando essa mente adquire um ponto de vista, uma subjetividade, então a consciência propriamente dita pode começar.

No penúltimo capítulo de seu livro, Damásio trata sobre a condição humana hoje. Segundo o autor, esta poderia ser a melhor de todas as épocas para se viver, pois as descobertas científicas e o conhecimento técnico tornaram a vida mais confortável e conveniente. Contudo, não é bem assim... De acordo com Damásio, atualmente as pessoas parecem não ter tempo para ler romances ou poesia, “ainda o modo mais seguro e gratificante de entrar em contato com a comédia e o drama da existência humana, além de ter a oportunidade de refletir sobre quem somos ou podemos ser” (DAMÁSIO, 2018, p. 243).

Apesar da quantidade enorme de informações disponíveis e do potencial da internet em facilitar o acesso a conteúdos, o público, em geral, não dispõe de tempo nem de método para converter informação em conclusões sensatas e aplicáveis. Hoje, a autonomia e a individualidade são maximizadas, cada pessoa tem acesso direto ao mundo por intermédio do seu aparelho portátil. Contudo, há pouco incentivo educacional para que as pessoas saibam lidar com visões dissidentes, bem como, que saibam buscar conciliação.

Segundo Damásio (2018), a administração da avalanche de conhecimentos disponíveis requer rapidamente classificar os fatos como bons ou ruins, desejáveis ou não. Provavelmente, essa simplificação dicotômica contribua para o aumento da polarização de opiniões sobre acontecimentos sociais e políticos. Além disso, outro agravante é o fato de que, por mais inteligentes e bem-informados que sejamos, temos uma tendência natural a resistir a mudanças de nossas crenças, mesmo diante de evidências que as refutem. A velocidade das comunicações resulta em aceleração do ritmo da vida, que por sua vez têm como consequências possíveis o declínio da civilidade, impaciência e crescente grosseria na vida urbana.

Para Damásio (2018), as bases biológicas da mente cultural podem nos ajudar a entender o problema do estado atual das coisas. O fundamento e o principal objetivo da homeostase básica é a vida do indivíduo, dentro de suas fronteiras. A homeostase básica está concentrada no *eu*. Com mais ou menos esforço este restrito escopo pode ser estendido à família e ao pequeno grupo. E com base em circunstâncias e negociações centradas em equilíbrio generalizado de benefícios e poder, esta concepção pode ser estendida mais ainda para abarcar grupos maiores.

De forma espontânea, a homeostase individual não se ocupa de grupos muito grandes e heterogêneos, como culturas ou civilizações. Assim, “Esperar harmonia homeostática *espontânea* de coletividades humanas grandes e destoantes é esperar o improvável” (DAMÁSIO, 2018, p. 251, grifo do autor). Conflitos entre grupos sociais e lutas pelo poder são intrínsecos às culturas. A solução desse problema não é uma forçada homogeneização das culturas, pois esta ideia desconsidera que, do ponto de vista biológico, dentro de um mesmo grupo étnico os indivíduos são diferentes, em termos de afeto e temperamento.

Uma possível solução para o problema consiste em centrar esforços civilizatórios voltados à Educação. Assim, educando as sociedades espera-se cooperação, apesar de suas diferenças. “Nada que esteja aquém de uma intensa e esclarecida negociação entre afeto e razão poderá ter êxito” (DAMÁSIO, 2018, p. 253).

A constituição biológica humana está apoiada em estratégias cooperativas guiadas pela homeostase, o que significa que o cerne da resolução de conflitos está presente nos humanos, juntamente com a tendência a conflitos. Portanto, o equilíbrio entre cooperação

produtiva e competição destrutiva depende substancialmente dos esforços civilizatórios e de uma governança justa, democrática e representativa dos indivíduos.

É extremamente importante, segundo Damásio (2018), um projeto de educação, de longo prazo, destinado a criar ambientes sadios e socialmente produtivos, que tenha por objetivo o desenvolvimento de comportamentos éticos e cívicos, com incentivo a virtudes morais essenciais (honestidade, gentileza, empatia, compaixão, gratidão, modéstia). Bem como, voltado a promoção de valores humanos que transcendam o atendimento das necessidades individuais imediatas. Sentimentos e intelecto expandido libertaram os humanos de seus mecanismos biológicos e os impulsionaram a buscar a homeostase por meios culturais.

O último capítulo do livro, “A estranha ordem das coisas”, tem o mesmo título do livro. Neste capítulo, o autor busca reordenar o surgimento de habilidades e faculdades que podem ajudar a explicar a condição humana, por meio da biologia e do pensamento evolucionário. Segundo o autor, há 100 milhões de anos espécies de insetos adquiriram comportamentos, práticas e instrumentos sociais culturais. E há bilhões de anos organismos unicelulares, muito simples, já apresentavam comportamentos sociais. Assim, tais fatos contradizem a noção de que algo tão complexo só poderia ter surgido da mente de organismos evoluídos, não necessariamente humanos, mas próximos destes.

Comportamentos cooperativos bem-sucedidos surgiram antes do aparecimento de mentes sábias e maduras. Estes são tão antigos quanto a própria vida e foram essenciais para o aparecimento dos seres eucarióticos. Surgimentos em ordem tão estranha revelam o poder da homeostase atuando por tentativa e erro, selecionando soluções boas para a manutenção e prosperidade da vida.

“A cooperação evoluiu como gêmea da competição” (DAMÁSIO, 2018, p. 269). Nós humanos não inventamos a estratégia cooperativa por bondade. Ela surgiu cedo na história evolutiva. Contudo, o moderno é que agora, quando nos deparamos com um problema que pode ser resolvido com ou sem resposta altruísta, podemos pensar e sentir o processo em nossa mente, raciocinar, e ao menos em parte, selecionar deliberadamente o nosso modo de agir.



O altruísmo, assim como emoções benevolentes e beneficentes (compaixão, admiração, reverência, gratidão), pode ser ensinado como uma estratégia deliberada em famílias e escolas. Tais comportamentos podem ser incentivados, exercitados, treinados e praticados em sociedade. Embora nada garanta que o altruísmo sempre funcionará, ele é um recurso humano consciente, acessível por meio da educação.

O surgimento de sentimento e subjetividade data do período Cambriano. Provavelmente, não só os vertebrados têm experiências conscientes de vários sentimentos, mas também vários invertebrados (p. ex. insetos sociais e polvos) que possuem sistema nervoso central que se assemelha ao dos humanos no que diz respeito à coluna vertebral e tronco encefálico. Portanto, a construção daquilo que se tornou para nós os sentimentos e a consciência aconteceu de modo gradual, incremental e irregular, em linhas separadas da história evolutiva. Corroborando, “a estranha ordem das coisas”.

Por fim, o autor destaca o receio de muitos de “que um conhecimento maior da biologia reduza a vida cultural complexa, voluntária e determinada pela mente a uma vida pré-mental, automatizada” (DAMÁSIO, 2018, p. 278). Para Damásio isso não acontecerá, pois o aumento do conhecimento biológico permitirá um aprofundamento da conexão entre culturas e vida, bem como, um reforço a um projeto humanista.

O livro de António Damásio traz luz a importantes aspectos relacionados ao entendimento do ser humano que é um ser biológico, que carrega uma herança evolutiva compartilhada com diferentes outros seres vivos que coexistem neste planeta, alguns muito antigos e outros mais recentes. Além disso, o ser humano como ser social integra sistemas complexos constituídos em um passado recente. Portanto, a leitura da obra desvela nossas potencialidades e limitações, bem como, caminhos possíveis para a sobrevivência conducente à prosperidade.

Referências

DAMÁSIO, A. *A estranha ordem das coisas: as origens biológicas dos sentimentos e da cultura*. 1. ed. São Paulo: Companhia das Letras, 2018.

MATURANA, H. *Cognição, ciência e vida cotidiana*. In: MAGRO, C.; PAREDES, V. (org.). 2. ed. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2014.