

PRODUTO EDUCACIONAL

Como usar a análise de conteúdo para analisar textos de divulgação científica para ensino de Biologia?

MSc. César Lopes de Oliveira Gregório
Profº Drº André Peticarrari

Produto Educacional apresentado como requisito à obtenção do grau de Mestre em Ensino de Ciências em Matemática pelo Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, campus São Paulo. Aprovado em Banca de Defesa realizada em 06/02/2023.

AUTORES

César Lopes de Oliveira Gregório: Possui graduação em Licenciatura em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), Campus Sorocaba e graduação em Pedagogia pela Universidade Nove de Julho. Mestre em Ensino de Ciências e Matemática no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (2023). Possui curso de especialização em Educação e Neurociências pela Faculdade Campos Salles, Alfabetização e Letramento pela Universidade Cruzeiro do Sul e Ciências da Natureza, suas tecnologias e o mundo do trabalho pela Universidade Federal do Piauí

André Perticarrari: Possui Graduação (Ciências Biológicas), Especialização (Ensino de Biologia), Mestrado e Doutorado (Biologia Comparada, com ênfase em Limnologia) pela Universidade de São Paulo - USP. Trabalhou como educador da Casa da Ciência no projeto educacional do Hemocentro de Ribeirão Preto/FMRPUSP (CEPID e INCT), onde realizou pós-doutoramento pelo INCT na área de Ensino de Ciências e Biologia como bolsista CNPq (linha de pesquisa em ensino em espaços não-formais de educação), desenvolvendo pesquisas em ensino/aprendizagem e atuando em projetos de difusão e divulgação científica para alunos e professores do ensino básico na área de ecologia e biologia geral. Foi professor responsável pela disciplina "Ação docente na iniciação científica" do programa de pós-graduação da FMRP-USP e do curso de Especialização em Divulgação Científica do Hemocentro-RP. Atualmente é docente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, câmpus São Paulo, lecionando no curso de Licenciatura em Ciências Biológicas. É professor e orientador do Programa de mestrado profissional em Ensino de Ciências e Matemática do IFSP/Câmpus São Paulo. Tem experiência na área de Ensino de Ciências e Biologia, com ênfase em Divulgação científica, além de atuar nas seguintes áreas: Ambientes não-formais de ensino e Modelagem didático-científica para o ensino de Biologia.

CÉSAR LOPES DE OLIVEIRA GREGÓRIO

**COMO USAR A ANÁLISE DE CONTEÚDO PARA ANALISAR TETOS
DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA PARA ENSINO DE BIOLOGIA?**

Produto educacional aprovado em banca de defesa de mestrado no dia 06/02/2023, apresentado ao Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática do Instituto Federal de São Paulo como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática sob orientação do Prof^o Dr^o André Peticarrari.

**IFSP
São Paulo**

APRESENTAÇÃO

Este produto é resultado da pesquisa desenvolvida durante o curso de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática pelo Instituto Federal de São Paulo. O objetivo desta pesquisa foi de fazer uma análise da natureza da ciência de materiais de divulgação científica de textos de biologia da revista Pesquisa Fapesp. O objetivo deste produto é de orientar e facilitar para que o (a) professor (a) faça uma análise da Natureza da Ciência de textos de divulgação científica para uso em sala de aula. Desejamos que esse material possa auxiliá-lo (a) em suas aulas de Ciências e Biologia.

Sumário

| | |
|---|----|
| 1 INTRODUÇÃO | 6 |
| 2 DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA..... | 7 |
| 3 MATERIAL DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA DE BIOLOGIA | 8 |
| 4 FUNDAMENTOS DA ANÁLISE DE CONTEÚDO | 12 |
| 5 ETAPAS DA ANÁLISE DE CONTEÚDO..... | 13 |
| 6 IMPORTÂNCIA DA ANÁLISE DE ARTIGOS DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA EM BIOLOGIA | 20 |
| CONCLUSÃO..... | 22 |
| REFERÊNCIAS..... | 23 |

1 INTRODUÇÃO

A Biologia é uma ciência essencial para a formação humana, desempenhando papel importante no entendimento de fenômenos da natureza e do sistema vivo proveniente das interações que compõem o tempo e o espaço no meio ambiente. De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) do Ensino Médio, esta área abrange assuntos particulares da disciplina, porém também associa saberes entre Ciência, tecnologia e sociedade, em que estratégias didáticas articuladas propiciam a contextualização interdisciplinar em sala de aula, promovendo oportunidades mais significativas de ensino e aprendizagem (BRASIL, 1999).

Partindo desse pressuposto, o maior desafio no ensino da Biologia é combater a prática didática orientada por metodologias excessivamente orais e sistemáticas que pouco contribuem com o raciocínio crítico e obtenção do conhecimento de modo significativo. Cabe citar que as aulas devem ser oferecidas mediante situações dinâmicas e interativas, responsáveis por aumentar a percepção e interesse do aluno perante os conteúdos que constituem o currículo escolar (MARQUETTI; SANTOS, 2020).

A divulgação científica possui como objetivo principal assegurar que a população tenha acesso ao conhecimento resultado de pesquisas realizadas por cientistas e estudiosos especializados, de modo a compreender claramente o conteúdo dos textos divulgados. Neste contexto, os materiais de divulgação científica no campo das Ciências Naturais, e conseqüentemente, da Biologia, ampliam as oportunidades de debates sobre temas relevantes para o desenvolvimento da sociedade como um todo (SOUZA; ROCHA, 2017).

A análise de conteúdo, uma metodologia proposta originalmente por Bardin (1977), é uma técnica apoiada em procedimentos sistemáticos, que verifica o conteúdo de textos e indicadores a fim de inferir, tanto no conhecimento, quanto nas condições de produção e recepção das mensagens, possibilitando analisar o teor do que está sendo apresentado sobre determinado tema. Diante disso, reconhece-se que a análise de conteúdo de textos de divulgação científica (TDC) facilita o processo de entendimento do tema mediante a classificação, codificação e avaliação do material em categorias e eixos temáticos.

O objetivo geral deste produto é demonstrar as etapas da análise de conteúdo proposta por Bardin de artigos de divulgação científica no ensino de Biologia. Os

objetivos específicos são: analisar os aspectos conceituais de divulgação científica; apresentar exemplos de materiais de divulgação científica voltados para o ensino de Biologia; ressaltar a importância da análise de conteúdo dos materiais de divulgação científica de Biologia.

Para o desenvolvimento do trabalho, foi realizada uma pesquisa exploratória, de natureza bibliográfica, a fim de aprofundar o conhecimento sobre a temática proposta, a partir de materiais elaborados por autores e estudiosos da área, como livros, artigos científicos, teses e dissertações. Este tipo de pesquisa contribui com a exposição contextualizada do que se pretende analisar, priorizando os conteúdos mais relevantes de acordo com os objetivos estabelecidos.

Esse produto foi aplicado com um grupo de professores de uma rede municipal de ensino básico no estado de São Paulo com o intuito de analisar uma das formas que esse produto pode ser usado. Em horário de formação, os professores fizeram a leitura desse produto e discutiram como realizar uma análise de conteúdo sobre textos de divulgação científica. Após essa discussão, os professores selecionaram um texto de divulgação científica de suas respectivas disciplinas e o analisaram. Os professores conseguiram identificar categorias em seus respectivos textos de divulgação científica. Entretanto, vale ressaltar que essa é apenas uma possibilidade, cabendo ao educador decidir o tamanho do corpus que será analisado.

2 DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA

A Ciência e a tecnologia são áreas essenciais de fomento para o desenvolvimento de um país, trazendo benefícios em todos os campos, sendo eles, econômico, social e cultural. Neste cenário, a Divulgação Científica “tem se apresentado como contribuinte a construção do conhecimento científico da população, em virtude da necessidade e possibilidade de um desenvolvimento social, político, econômico e científico do sujeito” (PEREIRA; CANTANHEDE; CANTANHEDE, 2020, p. 04).

De acordo com Miceli e Rocha (2019) a divulgação científica é conceituada como uma atividade de reformulação de ideias, uma vez que o conteúdo disseminado é originado de pesquisas realizadas por cientistas e profissionais altamente capacitados, normalmente apresentados em artigos científicos, mas que podem ser adaptadas para livros didáticos e artigos voltados para o público em geral. Esta

adaptação possui a finalidade de transformar o conteúdo em textos mais acessíveis e passíveis de entendimentos por pessoas leigas. Dessa forma, a divulgação científica é:

[...] é originada a partir da interseção entre um discurso científico e um discurso jornalístico. O primeiro utiliza-se de termos técnicos e possui uma linguagem formal e precisa, com caráter persuasivo. O mesmo pode ser encontrado em publicações acadêmicas. O segundo, por sua vez, é um discurso presente em jornais, revistas e noticiários e geralmente é adaptado do primeiro. Apresenta linguagem coloquial e é de caráter informativo, o que estabelece uma aproximação com o público leitor (MICELI; ROCHA, 2019, p. 122).

Barzano, Araújo e Jesus (2016, p. 30) afirmam que a divulgação científica está sendo praticada em diferentes materiais e ambientes, alcançando não apenas ambientes formais de aprendizado, mas também informais, como “revistas, jornais, blogs, museus, teatro, cinema, letras de música, cordéis, televisão, história em quadrinhos, charges, kits, entre outros”. Estes locais de disseminação de informações apresentam normalmente discursos expositivos que são vastamente usados como fonte de educação, pois trazem importantes considerações sobre pesquisas relevantes que enriquecem o arsenal científico aberto ao público.

Cabe citar que os programas educativos que buscam promover futuros pesquisadores centrados na aquisição de formação científica são essenciais para a promoção dos materiais de divulgação científica, fomentando ações que incentivem o aperfeiçoamento de competências técnicas específicas. Estas competências abrangem habilidades de comunicação e senso crítico-reflexivo, formando profissionais e cientistas comprometidos em transmitir os resultados de suas pesquisas à sociedade de maneira facilmente compreensível (BROWNELL; PRICE; STEINMAN, 2013).

3 MATERIAL DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA DE BIOLOGIA

Segundo Miceli e Rocha (2019) cada TDC apresenta características particulares, diferentes formações discursivas, recursos visuais e outros elementos responsáveis por chamar a atenção do leitor e facilitar a transmissão da informação, auxiliando os leitores leigos a entenderem plenamente o conteúdo tratado. Os autores citam que estes textos “são capazes de proporcionar debates e discussões sobre

diversos assuntos e ainda podem instigar a curiosidade do aluno e promover o desenvolvimento de aptidões como a leitura e a interpretação” (MICELI; ROCHA, 2019, p. 123).

Existem inúmeras revistas que disponibilizam TDCs de Biologia e que podem ser utilizados como apoio no ensino de Biologia. Como exemplo, é possível citar a Revista da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Pesquisa FAPESP), reconhecida como um dos principais veículos de divulgação científica no âmbito nacional, disponibilizando importantes estudos sobre Ciência, Política, Tecnologia, Saúde, Ambiente e outras áreas que oferecem informações relevantes para leigos e profissionais, sendo ainda uma referência para órgãos de imprensa e vastamente utilizada como fonte de coleta de dados.

Alguns artigos trazem em seu conteúdo, entrevistas com especialistas em destaque, a fim de permitir que cientistas e outros profissionais atuantes na área possam aprofundar a temática e expor experiências com o intuito de apresentar fatos diferenciados, mediante uma linguagem acessível e muitas vezes até mesmo informal, facilitando o entendimento dos leitores e do público-alvo desejado. Em seu estudo sobre Biologia Molecular, Tunes (2001) disponibiliza uma entrevista com o médico Aníbal Vercesi, professor da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) e especialista em Bioquímica a respeito da proteína desacopladora mitocondrial de plantas (PUMP) que possibilita controlar o amadurecimento dos frutos, reduzindo notoriamente as perdas.

Em um de seus artigos de Pivetta e Geraque (2021, p. 61), denominado de “Cores e cantos da evolução”, apresentam inicialmente o conceito do termo especiação, vastamente adotado no campo da Biologia Evolutiva, adotado para explicar “o processo que leva ao aparecimento de uma nova espécie a partir de um grupo que se destaca dos demais membros de uma população ancestral e acaba desenvolvendo características únicas”. Em seu estudo, é possível entender sobre as principais diferenças entre fêmeas e machos de algumas espécies de pássaros, assim como as reações que um macho adota perante a presença de outro macho em seu território. Trata ainda da questão da vocalização e emissão de sons e cantos que fazem parte de sua rotina no mundo animal.

Os autores adotam uma sequência de imagens para contextualizar as reações agressivas do pássaro caboclinho-do-iberá ao defender seu território perante uma réplica de madeira de outro macho, conforme demonstrado na Figura 1:



Figura 1 – Reações agressivas do pássaro caboclinho-do-iberá ao defender seu território

Fonte: Pivetta e Geraque (2021)

Em outro exemplo, o artigo da revista Pesquisa FAPESP, de Andrade (2015), chamado de “O destino das células”, demonstra os processos de fusão e fissão mitocondrial, a partir de experimentos em laboratório com células-tronco adultas de camundongos, realizados por pesquisadores brasileiros e norte-americanos. Este processo é devidamente contextualizado e informado, como apresentado a seguir:

Em experimentos realizados em laboratório, os pesquisadores extraíram da pele de camundongos células-tronco adultas e, por meio de estímulos químicos, as induziram a se transformar em células de osso, cartilagem ou gordura. Durante esse processo de amadurecimento, chamado diferenciação ou especialização celular, eles acompanharam as transformações por que passavam as mitocôndrias. Os resultados, apresentados em dezembro em um artigo na revista Stem Cells, sugerem que a forma e o tamanho das mitocôndrias, ora maiores e bastante alongadas, ora pequenas e arredondadas, seriam um dos fatores determinantes para a diferenciação celular (ANDRADE, 2015, np).

O texto acima é de fácil entendimento, adotando o autor palavras claras e objetivas para descrever o processo e resumir as etapas do estudo, expondo os resultados para o conhecimento dos leitores. A fim de facilitar a compreensão da informação, o autor adotou um esquema ilustrativo sobre as rotas de especialização e para mostrar que as alterações nas mitocôndrias contribuem com a definição do papel das células, conforme Figura 2:

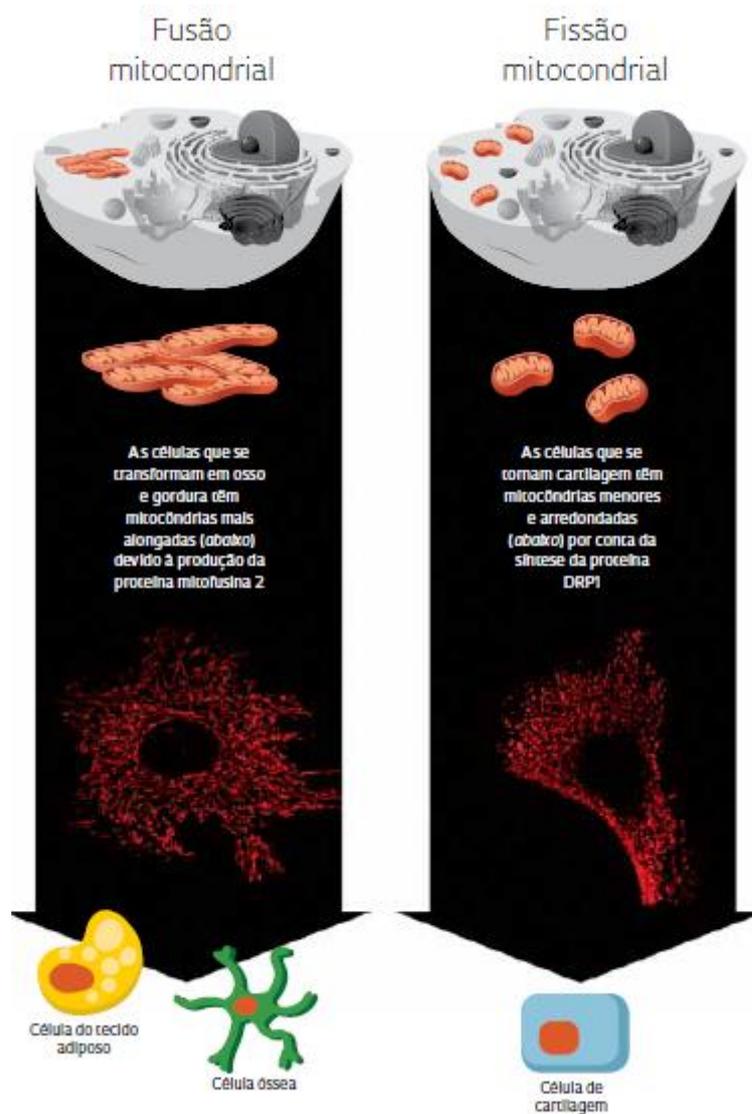


Figura 2 - Processos de fusão e fissão mitocondrial

Fonte: Andrade (2015)

Os recursos visuais e a linguagem facilitada apresentada nos TDCs não apenas fixam a atenção do leitor, mas também estimulam a percepção visual e o interesse pela informação, promovendo o senso crítico e reflexivo sobre o conteúdo analisado. As figuras possibilitam o desenvolvimento da imaginação pelos alunos, contribuindo com o reconhecimento dos fenômenos pela própria percepção.

4 FUNDAMENTOS DA ANÁLISE DE CONTEÚDO

Segundo Bardin (2016) a análise de conteúdo permite interpretar as entrelinhas das opiniões dos autores, não se restringindo unicamente à expressão oral, mas também àquelas que estão subentendidas no discurso. Esta análise possibilita a integração de outras técnicas como Análise Bibliométrica, Análise de Redes Sociais, Mapas Conceituais e Estatística, formando uma revisão sistemática da literatura ou de pesquisas de campo. Com isso, apresenta características empíricas, que dependem do tipo de “fala” “a que se dedica e do tipo de interpretação que se pretende como objetivo. Não existe coisa pronta em análise de conteúdo, mas somente algumas regras de base, por vezes dificilmente transponíveis” (BARDIN, 2016, p. 36).

A técnica adotada deve permanecer de acordo com os objetivos pretendidos, podendo ser alterada a cada momento, a fim de atender as necessidades e critérios do pesquisador, desde que a mesma seja adaptável e possibilite a análise das comunicações. A partir da análise de conteúdo consegue-se analisar desde mensagens linguísticas mais simples até códigos e conteúdos mais complexos. Entretanto, cabe citar que quanto mais complexo for o fenômeno analisado, maior será o rigor e esforço do analista em colher os elementos na análise.

Com relação aos domínios possíveis da aplicação da análise de conteúdo, Bardin (2016) afirma que os códigos analisados podem ser de natureza linguística com foco nos materiais escritos e orais; icônica como sinais, grafismos, imagens, fotografias, filmes e outros elementos; e códigos semióticos, referentes a tudo que não é linguístico, mas que apresentam significados como músicas, comportamento, espaços, tempo, sinais patológicos e etc. A partir destes códigos, a quantidade de pessoas implicadas na comunicação e que podem ser analisadas é variável, podendo a análise de conteúdo ser adotada em um monólogo, em diálogos, em um grupo restrito ou na comunicação em massa.

Para tanto, a intenção da análise de conteúdo “é a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção (ou, eventualmente, de recepção), inferência esta que recorre a indicadores (quantitativos ou não)” (BARDIN, 2016, p. 44). O entendimento das inferências estabelecidas na pesquisa é essencial para levar os motivos que levou à ocorrência do fenômeno, bem como os possíveis efeitos das mensagens. Dessa maneira, é definida como:

Um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) dessas mensagens (BARDIN, 2016, p. 48).

A análise de conteúdo é a única que se concentra em material não estruturado, como entrevistas, artigos de mídia, documentos históricos ou sociológicos, analisando assim diferentes fontes de conteúdo, que podem ser verbais e não verbais. Os domínios de aplicação da análise de conteúdo apresentam, portanto, uma gama bastante ampla (MENDES; MISKULIN, 2017).

5 ETAPAS DA ANÁLISE DE CONTEÚDO

Bardin (2016) afirma que a análise de conteúdo deve ser realizada em três etapas principais, dentre elas: pré-análise; exploração do material; e tratamento dos resultados e interpretações, conforme apresentado na Figura 3:

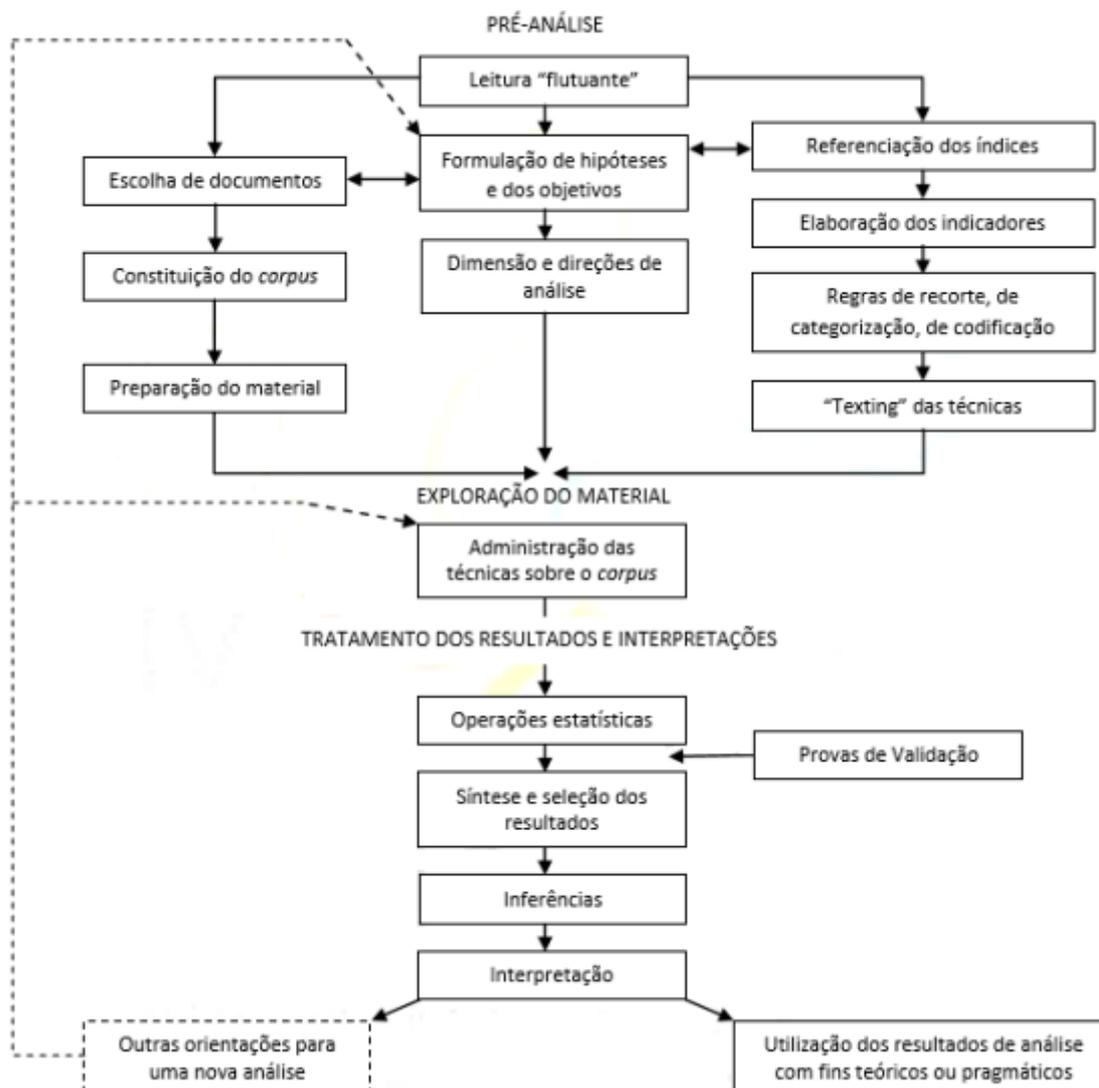


Figura 3 – Esquema da análise de conteúdo

Fonte: Bardin (2016, p. 67)

Na primeira etapa, realiza-se a coleta e reunião dos materiais, a fim de elaborar objetivos e hipóteses evidenciadas a partir da leitura flutuante, relatada como o processo inicial de contato com os documentos, buscando conhecê-los para construir as primeiras impressões. A escolha dos documentos definida como corpus da pesquisa, é realizada mediante a aplicação de 4 regras, dentre elas:

- Regra da exaustividade: deve ser assegurado que todos os elementos do corpus sejam levantados.
- Regra da representatividade: a análise do corpus deve ser efetuada a partir do estabelecimento de uma mostra.
- Regra da homogeneidade: os documentos devem ser homogêneos, atendendo aos critérios definidos.

- Regra de pertinência: os documentos devem ser constituídos por informações adequadas, cuja análise atendem aos objetivos pretendidos.

Nesta etapa, é preciso ainda referenciar os índices e elaborar os indicadores em função das hipóteses definidas, além de preparar o material para ser avaliado formalmente. Em processos manuais, é essencial garantir que todos os textos estejam impressos em sua totalidade, sendo separados conforme a necessidade do pesquisador. Por sua vez, o processo pode ser realizado com o apoio tecnológico, cujos códigos são aplicados conforme recomendações do programa utilizado.

Como exemplo desta etapa, apresenta-se uma tabela com a síntese dos instrumentos que compõem o corpus da pesquisa proposta por Mendes e Miskulin (2017), apoiada pelos fundamentos da análise de conteúdo de Bardin:

Tabela 1 - Instrumentos que compõem o corpus da pesquisa

| INSTRUMENTOS | MÓDULOS | CÓDIGO | DESCRIÇÃO |
|---|---------|---------------------------------------|--|
| Registro escrito | I e II | PARTICIPANTE, r.e. - fórum - data | Recolhido nos Fóruns de Discussão do Aprender/UFLA. Indicamos o nome do participante com letras maiúsculas, o código - r.e. -, o fórum e a data em que foi postada a mensagem. |
| Registro oral | I e II | PARTICIPANTE, r.o. - data | Recolhido a partir das entrevistas coletivas realizadas com os participantes do curso nos dois módulos. Foram realizadas três entrevistas. Indicamos o nome do participante com letras maiúsculas, o código - r.o. - e a data em que foi realizada a entrevista. |
| Registro oral dos encontros presenciais | II | PARTICIPANTE, r.p. - GT Escola - data | Recolhido a partir das gravações realizadas com os participantes do curso nos GT de cada escola. Indicamos o nome do participante com letras maiúsculas, o código - r.p. -, o GT Escola (indicado por A, C ou D) e a data em que foi realizada a aula presencial. |
| Registro reflexivo | II | PARTICIPANTE, r.r. | Solicitado aos participantes do curso depois do término do módulo II. Indicamos o código - r.p. - e o nome fictício do participante. |
| Atas | II | Ata - GT Escola - data | Solicitadas aos GT sobre o que aconteceu nos encontros presenciais. As atas já eram uma prática dos GT desde o início do Pibid/UFLA/ Matemática. Indicamos o código - ata -, o GT Escola (indicado por A, C ou D) e a data em que foi realizada a aula presencial. |

Fonte: Mendes e Miskulin (2017, p. 1054)

Na segunda etapa, de exploração do material, o foco permanece na codificação, categorização e enumeração dos materiais separados, efetuando uma avaliação propriamente dita das informações que deverão compor os resultados da pesquisa. Enquanto a codificação atua na representação do conteúdo mediante

separação, classificação e enumeração; a categorização agrupa os registros, contribuindo com a sistematização do material (BARDIN, 2016). Para Benites et al. (2016, p. 38) o objetivo desta etapa é “compreender o significado dado pelos envolvidos no estudo ao corpus da pesquisa. Contempla a contagem de ideias repetidas, a enumeração de situações que aparecem mais de uma vez ou mesmo aquelas que estão completamente ausentes”.

A seguir apresenta-se um exemplo de codificação de artigos da revista Pesquisa FAPESP, de 2001 a 2021, que tratam de assuntos relacionados à Biologia:

Tabela 2 - Textos publicados na Revista Pesquisa FAPESP

| Código | Autores | Título | Localização e data |
|---------------|--------------------|--|-------------------------------|
| TDC 1 | Equipe FAPESP | Um avanço contra a malária | Ed. 60, p. 40-43, dez. 2000. |
| TDC 2 | Fioranti e Pivetta | Golpe no orgulho vão | Ed. 62, p. 24-33, mar. 2001. |
| TDC 3 | Tunes | A proteína da hibernação | Ed. 65, p. 42-43, jun. 2001. |
| TDC 4 | Fioravanti | As regras dinâmicas da evolução | Ed. 66, p. 42-45, jul. 2001. |
| TDC 5 | Equipe FAPESP | Copaíba contra o caruncho | Ed. 71, p. 46-47, jan. 2002. |
| TDC 6 | Equipe FAPESP | A origem das espécies | Ed. 71, p. 44-46, fev. 2002. |
| TDC 7 | Equipe FAPESP | A inversão do jogo: plantas contra saúvas. | Ed. 74, p. 46-49, abr. 2002. |
| TDC 8 | Equipe FAPESP | Cobaias sob encomenda | Ed. 75, p. 36-37, mai. 2002. |
| TDC 9 | Bicudo | Sob o jugo de Cronos | Ed. 77, p. 44-47, jul. 2002. |
| TDC 10 | Equipe FAPESP | Penta, o clone campeão | Ed. 78, p. 49-50, ago. 2002. |
| TDC 11 | Moura | Faxina no fundo do mar | Ed. 79, p. 58-61, set. 2002. |
| TDC 12 | Pivetta | Os limites do mar | Ed. 83, p. 33-37, jan. 2003. |
| TDC 13 | Boyayan | De volta à vida | Ed. 99, p. 56-58, mai. 2004. |
| TDC 14 | Bicudo | Nos rios do Brasil | Ed. 105, p. 52-55, nov. 2004. |
| TDC 15 | Fioravanti | Habitantes dos grãos de areia | Ed. 112, p. 52-53, jun. 2005. |
| TDC 16 | Marques | Caçadores de vírus | Ed. 118, p. 40-43, dez. 2005. |
| TDC 17 | Guimarães | Música no brejo | Ed. 124, p. 49-52, jun. 2006. |
| TDC 18 | Pivetta | Sequência inchada | Ed. 136, p. 50-51, jun. 2007. |
| TDC 19 | Guimarães | Bússolas vivas | Ed. 137, p. 52-53, jul. 2007. |
| TDC 20 | Fioravanti | Orquestra afinada sem regente | Ed. 138, p. 56-59, ago. 2007. |
| TDC 21 | Pivetta | A síntese da criação | Ed. 172, p. 44-54, jun. 2010. |
| TDC 22 | Pivetta | Conexões do autismo | Ed. 173, p. 50-51, jul. 2010. |
| TDC 23 | Fioravanti | Venenos mutantes | Ed. 182, p. 52-55, abr. 2011. |
| TDC 24 | Andrade | O destino das células | Ed. 238, p. 56-57, dez. 2015. |
| TDC 25 | Zorzetto | A era da edição gênica | Ed. 258, p. 54, ago. 2017. |

| | | | |
|--------|------------|---------------------------------------|-------------------------------|
| TDC 26 | Fioravanti | A linguagem química dos insetos | Ed. 260, p. 44-47, out. 2017. |
| TDC 27 | Fioravanti | Semelhança enganosa entre as espécies | Ed. 273, p. 54-57, nov. 2018. |
| TDC 28 | Pivetta | Uma dose de Darwin na taxonomia | Ed. 294, p. 66-69, ago. 2020. |
| TDC 29 | Stam | O sapo fiel | Ed. 295, p. 71, ago. 2020. |
| TDC 30 | Geraque | Cores e cantos da evolução | Ed. 303, p. 61-63, mai. 2021. |

Fonte: Elaborado pelo autor

A partir daí, torna-se preciso definir as categorias de análise, que são escolhidas com base nas leituras flutuantes, que se tornam gradativas e mais rigorosas mediante a repetição da leitura, apresentando suas respectivas descrições. A Tabela 3 demonstra um exemplo de categorias de análise voltadas para artigos que podem ser utilizados no ensino de Biologia:

Tabela 3 – Exemplo de categorias de análise de artigos com conteúdos de Biologia

| Categorias | Descrição |
|--|--|
| Contexto da descoberta | Trechos que apresentam as características e circunstâncias responsáveis por explicar o fenômeno analisado a partir da temática proposta no estudo. O contexto da descoberta busca analisar os fatores e elementos que levaram ao desenvolvimento do fenômeno com base nos históricos da Ciência. |
| Problemática | Perguntas ou questionamentos efetuados nos estudos capazes de gerar hipóteses, atendendo aos objetivos de pesquisa. |
| Hipóteses | Soluções que visam responder à problemática levantada. |
| Processo metodológico | Técnicas, procedimentos e recursos utilizados nos estudos científicos. |
| Dados científicos | Evidências de natureza qualitativa ou quantitativa identificadas nos TDCs. |
| Divulgação científica | Atividades e ações responsáveis pela divulgação da ciência. |
| Enfoque Ciências, Tecnologia e Sociedade (CTS) | Assuntos que abordam a inter-relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade no contexto educativo. |
| Temas Abordados | Os assuntos principais tratados nos artigos. |

Fonte: Elaborado pelo autor

Conforme descrevem Mendes e Miskulin (2017) para facilitar a análise propriamente dita dos resultados, a categorização mediante a classificação em eixos

temáticos também é relevante, pois conforme Bardin (2016, p. 75) “classificar elementos em categorias impõe a investigação do que cada um deles tem em comum com outros. O que vai permitir o seu agrupamento é a parte comum existente entre eles”. A Tabela 4 apresenta um exemplo deste processo:

Tabela 4 – Categorização por eixos temáticos

| EIXOS TEMÁTICOS | TEMAS INICIAIS |
|---|---|
| Considerações sobre o grupo Pibid | Considerações sobre o grupo Pibid |
| | Referências ao projeto na escola |
| | Considerações sobre a escola |
| Referências ao Curso de Extensão | Referências ao Curso de Extensão |
| | Políticas públicas e TIC |
| Inclusão/exclusão digital | Inclusão/exclusão digital |
| | Software livre |
| Reflexões sobre o uso das TIC | Reflexões sobre o uso das TIC |
| | Visões sobre as TIC |
| | Imigrante/nativo digital |
| | Papel/postura do professor |
| Aspectos metodológicos do ensino da Matemática | Aspectos metodológicos do ensino da Matemática |
| | Prática docente |
| Sentimentos em relação ao uso das TIC | Sentimentos em relação ao uso das TIC |
| Planejamento/execução das atividades | Planejamento/execução das atividades |
| Considerações sobre a teoria estudada | Considerações sobre a teoria estudada |
| Burocracia/problemas técnicos | Burocracia/problemas técnicos |
| Experiências com as TIC | Experiências com as TIC |
| Discussões sobre a Matemática | Discussões sobre a Matemática |
| Constituição da prática pedagógica para o uso das TIC | Constituição da prática pedagógica para o uso das TIC |

Fonte: Mendes e Miskulin (2017, p. 1057)

Na etapa de tratamento dos resultados e interpretações, é efetuada a interpretação dos conteúdos com a finalidade de proporcionar ao investigador, uma pesquisa aprofundada e devidamente contextualizada com os objetivos propostos. Cabe citar que “a confrontação sistemática com o material e o tipo de inferências alcançadas podem servir de base a outra análise disposta em torno de novas dimensões teórica, ou praticada graças a técnicas diferentes” (BARDIN, 2016, p. 67). Em estudos estatísticos, deve-se os resultados brutos são tratados de modo a serem devidamente validados a partir de testes de validação, assegurando maior rigor, especialmente em análises fatoriais.

Como exemplo prático, seguindo o processo da Tabela 3, a Tabela 5 apresenta os resultados encontrados na categoria contexto da descoberta.

Tabela 5 – Trechos encontrados na categoria contexto da descoberta

| Códigos | Descrição dos trechos |
|---------|---|
| TDC1 | Era preciso desvendar o mecanismo que rege o avanço orquestrado dos plasmódios, chegar a uma descoberta que ajudasse no desenvolvimento de remédios mais eficazes contra a malária – doença que a cada ano mata 1 milhão de pessoas no mundo. |
| TDC3 | [...] descobriu em plantas um tipo de proteína que se acreditava pertencer só a animais. |
| TDC4 | A descoberta do código genético é relativamente recente. Desde o início da década de 1950, sabia-se que é a molécula do DNA que transmite as informações genéticas. |
| TDC5 | O estudo, de Sérgio Marangoni e seu doutorando José Antônio da Silva, do Instituto de Biologia da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), também abre perspectivas de elaboração de inseticidas naturais, menos tóxicos. |
| TDC6 | <p>O cenário da pesquisa é o Parque Estadual de Terra Ronca, situado no município de São Domingos, nordeste de Goiás, na região do Alto Tocantins.</p> <p>Descobrir como essas mudanças ocorrem e a partir de que ponto configuram uma nova espécie foi o desafio de uma equipe do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo (IB-USP) coordenada por Eleonora Trajano, que pesquisou cavernas de Goiás.</p> |
| TDC7 | Pesquisadores da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) e da Universidade Estadual Paulista (Unesp) em Rio Claro descobriram substâncias, extraídas de folhas e sementes, que matam formigas cortadeiras como a saúva (<i>Atta sexdens</i>), velha e persistente praga da agricultura brasileira. |
| TDC9 | Já se sabia que o controle do ritmo biológico está associado aos genes <i>per</i> (de period), identificados nos anos 70, e a outros, como <i>otim</i> (timeless) e <i>ocry</i> (cryptochrome), descobertos há apenas alguns anos – juntos, formando o que se chama de genoma temporal. |
| TDC12 | [...] para contrabalançar o quadro de esgotamento dos recursos pesqueiros hoje já explorados em demasia, os pesquisadores do Revizee têm descoberto estoques até então desconhecidos de novas ou antigas espécies marinhas. |
| TDC13 | [...] os animais se preparam durante a hibernação de modo a reduzir os prejuízos causados pelo excesso momentâneo de radicais livres. |
| TDC15 | [...] descobriu há 20 anos dezenas de espécies de animais invertebrados vivendo na superfície e no interior de grãos de areia retirados do fundo do mar próximo ao litoral da Flórida. |
| TDC19 | [...] acaba de descrever na revista <i>International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology</i> uma bactéria descoberta na lagoa de Araruama, no litoral do estado do Rio de Janeiro, que batizaram de <i>Candidatus Magnetoglobus multicellularis</i> . |
| TDC23 | Antes pouco diferenciadas, essas misturas de toxinas estão ganhando identidades próprias. |

| | |
|-------|--|
| TDC28 | [...] criticam as dificuldades de incorporar a descoberta de novas espécies e revisões de suas relações de parentesco em um sistema baseado em divisões taxonômicas estanques. |
|-------|--|

Fonte: Elaborado pelo autor

6 IMPORTÂNCIA DA ANÁLISE DE ARTIGOS DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA EM BIOLOGIA

O ensino de Biologia no campo das Ciências Naturais torna-se cada vez mais desafiador em razão da quantidade de temáticas relevante para a sociedade e necessidade de inserir os assuntos na realidade do educando. Segundo Marquetti e Santos (2020, p. 27) “a abordagem tradicional do ensino aliado ao uso quase que exclusivo do livro didático nas aulas limita a construção do conhecimento, ficando o estudante fadado ao papel de mero expectador no processo”. É fato que o livro didático é reconhecido como um importante instrumento informativo e teórico, porém, o ensino de Biologia também deve ser promovido através de TDCs que transmitem dados atuais e que complementam as aulas desta disciplina, despertando maior atenção dos estudantes pelos conteúdos trabalhados pelo professor.

Para Rangel e Feitosa (2015, p. 03):

[...] a valorização da realidade do aluno permite que este tenha uma nova visão, a de observar sua realidade, compreendê-la e enxergar possibilidades de mudanças. Se a realidade dos alunos, seus conhecimentos e vivências prévias forem tomados como ponto de partida, o ensino de biologia fará sentido para o aluno e a compreensão dos processos e fenômenos biológicos será possível e efetiva.

Cabe citar que a análise de conteúdo em materiais de divulgação científica no âmbito da Ciência não se limita a questões polêmicas como as mudanças climáticas e problemas ambientais, podendo envolver assuntos mais complexos da Biologia. Segundo Brownell, Price e Steinman (2013) o trabalho crítico e reflexivo também permanece voltado para o entendimento das questões de neurociência socialmente carregadas, como a base genética para um determinado comportamento, o potencial terapêutico da terapia com células-tronco para doenças neurodegenerativas ou o uso de modelos animais, áreas em que a compreensão pública da ciência também pode influenciar políticas e financiamentos. decisões. Além disso, os autores enfatizam que com os avanços contínuos no sequenciamento do genoma individual e o advento da

medicina personalizada, mais não cientistas precisarão se sentir confortáveis analisando informações científicas complexas para tomar decisões que afetam diretamente sua qualidade de vida.

Reconhece-se que quando temas relevantes como este são estudados mediante técnicas de investigação sistemáticas como a análise de conteúdo, torna-se possível esgotar todas as formas de obter o conhecimento, sendo a categorização da informação um processo meticuloso, responsável e consciente, necessitando de maturidade por parte do pesquisador. Para Benites et al. (2016, p. 40):

A preocupação em descrever os itinerários utilizados no processo de análise dos dados visa garantir a veracidade da pesquisa e dar suporte ao pesquisador na defesa de suas ideias. Os especialistas em pesquisa qualitativa destacam que, além do detalhamento do processo e da exaustividade na análise, a triangulação dos dados, a revisão em pares e a confirmação da categorização por experts são fundamentais para atingir a validade e a confiabilidade do processo analítico, atendendo todas as exigências que o processo investigativo envolve.

Os TDCs podem ser considerados materiais de extrema importância para o contexto científico, pois disponibilizam informações verídicas e que precisam ser disseminadas entre públicos leigos, a fim de promover a interação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade. Com isso, são fontes que atendem as regras da análise de conteúdo para a escolha do corpus da pesquisa, podendo ser incluídos como instrumento de apoio no ensino de Biologia, pois conforme cita Bardin (2016, p. 68) “fazer uma análise temática consiste em descobrir os núcleos de sentido que compõem a comunicação e cuja presença, ou frequência de aparição, podem significar alguma coisa para o objetivo analítico escolhido”.

Os meios de comunicação destinados para informar o público em geral são indispensáveis para garantir que o conhecimento chegue ao cidadão, o mantendo não apenas informado e atualizado, mas promovendo debates e discussões que possam incentivar novas pesquisas sobre o tema. No âmbito educativo, esses meios são utilizados como fonte de pesquisa para que o aluno se mantenha interessado e se torne ativo no processo de obtenção do conhecimento, adquirindo maior autonomia em seu aprendizado (MICELI; ROCHA, 2019).

Especificamente para a Biologia, o uso de materiais de divulgação científica em sala de aula incentiva a construção de hábitos de leitura, favorece o entendimento sobre os métodos de produção do conhecimento, aproxima o aluno da prática perante

os fenômenos da Biologia, trabalha elementos da linguagem e do pensamento científico, fortalece a curiosidade e a criatividade para a resolução dos problemas; e desenvolve o senso crítico e reflexivo durante a comunicação oral e escrita (COSTA; PERTICARRARI, 2020).

CONCLUSÃO

A divulgação científica trata do processo de transmitir informações, inicialmente, obtidas a partir de pesquisas científicas, mediante adaptação para o público leigo, tornando o acesso ao conhecimento facilitado e mais significativo. No campo da Biologia, os TDCs são importantes instrumentos que apoiam o processo de ensino da disciplina, pois aumentam as oportunidades de aprendizagem, já que os mesmos relataram temas relevantes das Ciências Naturais, aumentando o interesse do aluno pelos conteúdos.

Através deste estudo pode-se entender que a análise de conteúdo é realizada mediante um processo sistemático, podendo ser aplicada no estudo de TDCs em Biologia. Este processo é composto por 3 etapas, dentre elas: pré-análise: referente à coleta e organização dos materiais com base nas regras de exaustividade, representatividade, homogeneidade e pertinência, facilitando a elaboração de objetivos e hipóteses; exploração do material a partir da codificação e categorização do material, podendo ser efetuada a partir de eixos temáticos; e tratamento dos resultados e interpretações de acordo com as categorias de análise. Este processo é complexo e exige dedicação do pesquisador.

A análise de conteúdo de TDCs no ensino de Biologia, visa complementar as ações pedagógicas realizadas em sala de aula com o apoio do livro didático, disseminando informações realistas sobre o mundo, integrando Ciências, Tecnologia e Sociedade, assegurando a obtenção do conhecimento de mundo. A contextualização baseada em pesquisas científicas e a linguagem clara e objetiva dos TDCs, facilita a transmissão e recepção das informações desejadas, aumentando a percepção do aluno para o conteúdo.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, R. O. O destino das células. **Pesquisa FAPESP**, ed. 238, p. 56-57, dez. 2015.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2016.

BARZANO, M. A. L; ARAÚJO, M. L. H; JESUS, W. P. Divulgação Científica na Educação em Ciências: experiências do ensino de Biologia e Matemática no projeto “EntreProfessores”, da UEFS. **Boletim Gepem**, n. 69, p. 29-42, 2016.

BENITES, L. C; NASCIMENTO, J. V; MILISTETD, M; FARIAS, G. O. Análise de conteúdo na investigação pedagógica em educação física: estudo sobre estágio curricular supervisionado. **Movimento**, Porto Alegre, v. 22, n. 1, p. 35-50, jan./mar. de 2016.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília: Ministério da Educação, 1999.

BROWNELL, S. E; PRICE, J. V; STEINMAN, L. Science Communication to the General Public: Why We Need to Teach Undergraduate and Graduate Students this Skill as Part of Their Formal Scientific Training. *J Undergrad Neurosci Educ.*, v. 12, n. 1, p. 6-10, 2013.

COSTA, W. M; PERTICARRARI, A. A contribuição do texto de divulgação científica no processo de ensino e aprendizagem dos ciclos biogeoquímicos. **Revista Prática Docente**, v. 5, n. 2, p. 922-943, 2020. Disponível em: <<http://periodicos.cfs.ifmt.edu.br/periodicos/index.php/rpd/article/view/681/376>> Acesso em: 09 de nov. 2022

MARQUETTI, I. C; SANTOS, M. L. **A oficina pedagógica como instrumento para o levantamento dos conhecimentos prévios de estudantes sobre o Bioma Cerrado.** In: PRATA, E. G. *Biologia: desafios, habilidades e competências no ensino de Biologia.* São Paulo: Científica Digital, 2020.

MENDES, R. M; MISKULIN, R. G. S. A análise de conteúdo como uma metodologia. **Cadernos de Pesquisa**, v.47, n.165, p.1044-1066, jul./set. 2017.

MICELI, B. S; ROCHA, M. B. Análise de textos de divulgação científica sobre genética inseridos em livros didáticos de biologia. **Alexandria: R. Educ. Ci. Tec.**, v. 12, n. 2, p. 121-138, 2019.

PEREIRA, G. W. T; CANTANHEDE, L. B; CANTANHEDE, S. C. S. **Textos de divulgação científica para educação em saúde no ensino de Biologia.** In: VII Congresso Nacional de Educação – CONEDU – Educação como (re)existência: mudanças, conscientização e conhecimentos, 15, 16 e 17 de outubro de 2020. Disponível em: <<https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/69603>> Acesso em: 11 de nov. 2022

PIVETTA, M; GERAQUE, E. Cores e cantos da evolução. **Pesquisa FAPESP**, ed. 303, p. 61-63, mai. 2021.

RANGEL, J. R. F. S; FEITOSA, A. A. F. M. **Desafios pedagógicos no ensino de biologia: concepções** e fazeres no espaço escolar. In: XIII Congresso Internacional de Tecnologia na Educação – Educação, Tecnologia e a escola do futuro, 2015. Disponível em: <<http://www.pe.senac.br/congresso/anais/2015/arquivos/pdf/poster/DESAFIOS%20PEDAGOGICOS%20NO%20ENSINO%20DE%20BIOLOGIA%20CONCEP%C3%87%C3%95ES%20E%20FAZERES%20NO%20ESPA%C3%87O%20ESCOLAR.pdf>> Acesso em: 08 de nov. 2022

SOUZA, P. H. R; ROCHA, M. B. Análise da linguagem de textos de divulgação científica em livros didáticos: contribuições para o ensino de biologia. **Ciênc. Educ.**, Bauru, v. 23, n. 2, p. 321-340, 2017.

TUNES, S. A proteína da hibernação. **Pesquisa FAPESP**, ed. 65, p. 42-43, jun. 2001.