

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE EDUCAÇÃO E CIÊNCIAS HUMANAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO PROFISSIONAL EM EDUCAÇÃO

ANA CLÁUDIA CAZAROTTI

**INDICADORES DE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA
SOBRE O TEMA EVOLUÇÃO BIOLÓGICA NAS
COLEÇÕES DE CIÊNCIAS DA NATUREZA DO
ENSINO MÉDIO APROVADAS NO PNLD/2021**

SÃO CARLOS -SP
2024

ANA CLÁUDIA CAZAROTTI

**INDICADORES DE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA SOBRE O TEMA EVOLUÇÃO
BIOLÓGICA NAS COLEÇÕES DE CIÊNCIAS DA NATUREZA DO ENSINO MÉDIO
APROVADAS NO PNLD/2021**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Profissional em Educação, da Universidade Federal de São Carlos, para obtenção do título de mestre em Educação.

Orientadora: Nilva Lúcia Lombardi Sales

São Carlos - SP

2024



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Centro de Educação e Ciências Humanas
Programa de Pós-Graduação Profissional em Educação

Folha de Aprovação

Defesa de Dissertação de Mestrado da candidata Ana Cláudia Cazarotti Jayme, realizada em 23/01/2024.

Comissão Julgadora:

Profa. Dra. Nilva Lúcia Lombardi Sales (UFSCar)

Prof. Dr. Marcelo Tadeu Motokane (USP)

Profa. Dra. Tathiane Milaré (UFSCar)

O Relatório de Defesa assinado pelos membros da Comissão Julgadora encontra-se arquivado junto ao Programa de Pós-Graduação Profissional em Educação.

Cazarotti, Ana Cláudia

Indicadores de alfabetização científica sobre o tema
evolução biológica nas coleções de ciências da natureza
do ensino médio aprovadas no PNLD/2021 / Ana Cláudia
Cazarotti -- 2024.
108f.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de São
Carlos, campus São Carlos, São Carlos
Orientador (a): Nilva Lúcia Lombardi Sales
Banca Examinadora: Marcelo Tadeu Motokane, Tathiane
Milaré
Bibliografia

1. Alfabetização Científica. 2. Evolução Biológica. 3.
Livro Didático. I. Cazarotti, Ana Cláudia. II. Título.

Para meu filho.

AGRADECIMENTOS

Pelo incentivo e confiança depositada em mim, pela sabedoria compartilhada e paciência agradeço à minha orientadora Dra. Nilva Lúcia Lombardi Sales. Agradeço por ter sido tão especial e humana, por ser a professora brilhante que é.

À Universidade Federal de São Carlos, aos professores do Programa de Pós-Graduação Profissional em Educação, por oferecerem o melhor de si em minha formação, são instituições e pessoas assim que trarão ao Brasil o protagonismo de país educador.

Aos que possibilitaram minha formação ao longo da vida e, mesmo não ultrapassando o ensino fundamental e com escassos recursos, ensinaram valores e, principalmente, acreditam em mim e me apoiam sem nem mesmo compreender meus motivos. Para mim, isso é amor e sou grata aos meus pais Luzia e Sebastião.

À minha amada irmã, para quem tive o primeiro olhar inspirador para ir além do ensino básico e que compartilha essa jornada acadêmica comigo: Tatiana.

Ao Grupo de Pesquisa Lince da Universidade de São Paulo - Campus Ribeirão Preto por acolher, despertando minha atenção para os saberes que a pós-graduação poderia me agregar. A cada colega que tive neste grupo agradeço a contribuição na minha formação.

Em especial agradeço ao Professor Dr. Marcelo Tadeu Motokane, responsável pelo Grupo de Pesquisa Lince. Professor Marcelo foi muito além de orientador, foi/é inspiração da professora que busco ser.

Aos amigos Michele Dayane Facioli Medeiros e ao Paulo Roberto Furini que quero dizer da minha gratidão ao tornarem minha jornada mais leve compartilhando comigo uma genuína amizade. Agradeço a amiga Lívia Carvalho da Costa, pelo apoio incondicional em todos os momentos desde o dia que nos encontramos nesta vida.

Agradeço a cada familiar e amigo que torce por mim e que comemora comigo cada oportunidade que a vida me oferece.

Agradeço por ter um combustível diário, motivo de minha caminhada ser mais alegre em cada pequeno momento, meu filho Bento, cujo sorriso é o mais bonito desse mundo.

Obrigada por fim, a todos os seres espirituais em quem deposito minha fé.



RESUMO

Neste trabalho investigamos o tema evolução biológica a partir do referencial teórico da alfabetização científica e os indicadores de alfabetização científica, nas coleções de ciências da natureza aprovada no PNLD 2021, que correspondem aos livros oferecidos ao (novo) ensino médio. A alfabetização científica que compreendemos é um processo em que os estudantes têm a oportunidade de compreender a natureza das ciências e que o ensino de ciências não deve se limitar a abordar apenas conceitos e teorias, mas também deve se preocupar com a forma com que esse conhecimento é construído e como os seus desdobramentos interferem na sociedade (HURD, 1998, AULER; DELIZOICOV, 2001, NORRIS; PHILLIPS, 2003, SASSERON; CARVALHO, 2008). Essa alfabetização científica proporciona a chance ao indivíduo de entender o mundo sob o ponto de vista da ciência e exercer seu papel como cidadão. (MOTOKANE, 2015). Dentro do ensino dos diversos conteúdos de ciências, o ensino de evolução é considerado um eixo central e unificador para o ensino de biologia, (DOBZHANSKY, 1973) ainda que haja alguns conceitos biológicos em que a evolução não interfira em sua compreensão. Encontramos no livro didático a fonte de informação científica mais comumente utilizada em sala de aula tornando-se o principal material pedagógico de apoio para professores e estudantes, assumindo a função de materializar os principais saberes relativos a uma área do conhecimento. A evolução biológica passou a ser encontrada nos livros didáticos na década de 30, apresentada como parte integrante dos conteúdos de paleontologia e hereditariedade (ALMEIDA; FALCÃO, 2010). Sendo assim, acreditamos que o livro didático é um material de importância significativa para a análise a fim de que possa apoiar estudantes e professores em sua jornada na sala de aula. Nossa pesquisa é qualitativa, segundo Minayo e Sanches (1993). Nosso método de pesquisa se encaixa em pesquisa documental de acordo com Lüdke e André (2018). Percebemos que quatro das sete coleções analisadas proporcionam momentos que permitem a ocorrência dos oito indicadores de alfabetização científica ampliados. Em três coleções não observamos nenhuma possibilidade de desenvolvimento de um ou dois indicadores. Ainda que o livro didático seja ferramenta de suporte ao trabalho do professor, e um elemento que pode viabilizar que os alunos sejam alfabetizados cientificamente, sua utilização pode acabar não sendo significativa, se não puder atender às premissas da alfabetização científica. A expectativa deste estudo é contribuir para a academia e no avanço conhecimento que ela nos proporciona, e apoiar os processos que ocorrem em sala de aula, privilegiando a formação crítica e reflexiva do estudante, levando em conta seu bem-estar, da sociedade e do meio ambiente.

Palavras-chave: alfabetização científica; indicadores de alfabetização científica; livro didático; evolução biológica.

ABSTRACT

In this work we investigated the topic of biological evolution based on the theoretical framework of scientific literacy and scientific literacy indicators of scientific literacy, in the natural science collections approved in the PNLD 2021, which correspond to the books offered to (new) secondary education. Scientific literacy as we understand it is a process in which students have the opportunity to understand the nature of science and that science teaching should not be limited to addressing only concepts and theories, but should also be concerned with the way in which this knowledge is constructed and how its consequences interfere in society (HURD, 1998, AULER; DELIZOICOV, 2001, NORRIS; PHILLIPS, 2003, SASSERON; CARVALHO, 2008). This scientific literacy provides the individual with the chance to understand the world from the point of view of science and exercise their role as a citizen. (MOTOKANE, 2015). Within the teaching of different science contents, the teaching of evolution is considered a central and unifying axis for the teaching of biology, (DOBZHANSKY, 1973) even though there are some biological concepts in which evolution does not interfere with their understanding. We find in the textbook the source of scientific information most commonly used in the classroom, becoming the main pedagogical support material for teachers and students, assuming the function of materializing the main knowledge related to an area of knowledge. Biological evolution began to be found in textbooks in the 1930s, presented as an integral part of paleontology and heredity content (ALMEIDA; FALCÃO, 2010). Therefore, we believe the textbook is material of significant importance for analysis so that it can support students and teachers on their journey in the classroom. Our research paradigm is qualitative, according to Minayo and Sanches (1993). Our research method fits into documentary research according to Lüdke and André (2018). We noticed that four of the seven collections analyzed provide moments that allow the eight expanded scientific literacy indicators to occur. In three collections we did not observe any possibility of developing one or two indicators. Even though the textbook is a tool to support the teacher's work, and an element that can enable students to become scientifically literate, its use may end up not being meaningful if it cannot meet the premises of scientific literacy. The expectation of this study is to contribute to academia and the advancement of knowledge that it provides us, and to support the processes that occur in the classroom, privileging the critical and reflective formation of the student, considering their well-being, that of society and the environment.

Key word: scientific literacy; scientific literacy indicators; textbook; biological evolution.

LISTA DE SIGLAS

COVID-19 - Doença do Coronavírus

OMS - Organização Mundial de Saúde

OPAS - Organização Pan-Americana de Saúde

PNLD - Plano Nacional do Livro Didático

PNLEM - Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio

INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Evidência do indicador articular ideias - questão 1.....	63
Figura 2 - Evidência do indicador articular ideias - questão 2	64
Figura 3 - Evidência do indicador articular ideias - questão 3	65
Figura 4 - Evidência do indicador articular ideias, questão 4	66
Figura 5 - Verbos/termos de ação do indicador articular ideias	66
Figura 6 - Evidência do indicador investigar.....	68
Figura 7 - Verbos/termos de ação do indicador investigar	69
Figura 8 - Evidências do indicador argumentar	72
Figura 9 - Verbos/termos de ação do indicador argumentar	73
Figura 10 - Evidências do indicador ler em ciências	76
Figura 11 - Verbos/termos de ação do indicador ler em ciências	77
Figura 12 - Evidências do indicador escrever em ciências	80
Figura 13 - Verbos/termos de ação do indicador escrever em ciências	81
Figura 14 - Evidências do indicador problematizar	83
Figura 15 - Evidências do indicador problematizar	83
Figura 16 - Evidências do indicador problematizar	84
Figura 17 - Evidências do indicador criar	86
Figura 18 - Verbos/termos de ação do indicador criar	87
Figura 19 - Verbos/termos de ação do indicador atuar	88
Figura 20 - Evidencia de atividade que proporciona diversos indicadores conjuntamente	90
Figura 21 - Evidencia de atividade que proporciona diversos indicadores conjuntamente	91

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Indicadores de alfabetização científica	26
Quadro 2 - Possíveis ações geradoras de indicadores de alfabetização científica ..	28
Quadro 3 - Indicadores de alfabetização científica propostos por Pizarro.....	30
Quadro 4 - Categorização e verbos/termos de ação relacionados aos indicadores de alfabetização científica	34
Quadro 5 - Resumo das coleções aprovadas no PNLD Ensino Médio 2021	45
Quadro 6 - Conteúdo de evolução biológica nas coleções aprovadas no PNLD Ensino Médio 2021	47
Quadro 7 - Formulário para análise da presença de indicadores de alfabetização científica em livros diádicos - ensino médio	49
Quadro 8 - Quantidade de volumes que apresentam o conteúdo de evolução biológica em cada	53
Quadro 9 - Conteúdo de evolução biológica na coleção “Ciências da Natureza – Lopes & Rosso”	53
Quadro 10 - Conteúdo de evolução biológica na coleção “Conexões - Ciências da Natureza e suas tecnologias”	54
Quadro 11 - Conteúdo de evolução biológica na coleção “Diálogo - Ciências da Natureza e suas tecnologias”	55
Quadro 12 - Conteúdo de evolução biológica na coleção “Matéria, Energia e Vida: uma abordagem Interdisciplinar”	55
Quadro 13 - Conteúdo de evolução biológica na coleção “Moderna Plus - Ciências da Natureza e suas tecnologias”	57
Quadro 14 - Conteúdo de evolução biológica na coleção “Multiversos - Ciências da Natureza”	58
Quadro 15 - Conteúdo de evolução biológica na coleção “Ser Protagonista - Ciências da Natureza e suas Tecnologias”	59
Quadro 16 - Número de evidências dos indicadores de alfabetização científica nas coleções analisadas	60
Quadro 17 - Número de evidências do indicador articular ideias nas coleções analisadas	62

Quadro 18 - Número de evidências do indicador investigar nas coleções analisadas	67
Quadro 19 - Número de evidências do indicador argumentar nas coleções analisadas	71
Quadro 20 - Número de evidências do indicador ler em ciências nas coleções analisadas	75
Quadro 21 - Número de evidências do indicador escrever em ciências nas coleções analisadas	79
Quadro 22 - Número de evidências do indicador problematizar nas coleções analisadas	82
Quadro 23 - Número de evidências do indicador criar nas coleções analisadas	85
Quadro 24 - Número de evidências do indicador atuar nas coleções analisadas	88

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	14
1 ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E O ENSINO BIOLOGIA.....	19
1.1 ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA.....	19
1.2 A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NA PROMOÇÃO DO ENSINO DE BIOLOGIA	23
1.2.1 Eixos Estruturantes e Indicadores de Alfabetização Científica por Sasseron	24
1.2.2 Ações geradoras e indicadores de alfabetização científica por Pizarro....	28
1.2.3 Indicadores de Alfabetização Científica de Sasseron e Pizarro: semelhanças, diferenças e contribuições	31
2 O LIVRO DIDÁTICO	36
2.1 OS LIVROS DIDÁTICOS COMO OBJETOS DE PESQUISA.....	36
2.2 O PLANO NACIONAL DO LIVRO DIDÁTICO – PNLD.....	38
3 O ENSINO DE EVOLUÇÃO.....	41
4 METODOLOGIA DA PESQUISA	44
4.1 PERCURSO METODOLÓGICO	44
5 RESULTADOS	53
5.1 INDICADORES DE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA	60
5.1.2 Investigar.....	67
5.1.3 Argumentar.....	70
5.1.4 Ler em Ciências.....	74
5.1.6 Problematizar	81
5.1.7 Criar	85
5.1.8 Atuar.....	87
6 PRODUTO EDUCACIONAL	93
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	96
8 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	98

INTRODUÇÃO

Mesmo sendo clichê, gostaria de iniciar, fazendo uma citação do mestre Paulo Freire: “A alfabetização é muito mais do que ler e escrever. É a habilidade de ler o mundo”.

A autora desta dissertação sempre foi uma aluna aplicada e determinada a tirar o melhor proveito da educação que recebeu dos seus professores e pais. Talvez porque a vida simples que levava fez com que gravasse bem, em seu íntimo, a frase que a mãe sempre lhe dizia: “Se você quiser alguma coisa, estude, tenha um bom emprego e assim você poderá ter o que desejar”. Desde então, creio que já iniciei minha fé na educação.

Atuando na educação pública há cerca de 12 anos, depois de ter escolhido ser professora em busca de colaborar com a sociedade por meio dos conhecimentos que eu adquirira formalmente, tenho construído e reconstruído minha concepção de educação por meio dos estudos, formações e inquietações que rodeiam permanentemente minha prática na sala de aula, por isso a referência à citação inicial, por neste momento, acreditar ser esse o caminho que minha prática deve alcançar.

Durante o curso de mestrado profissional, algumas das minhas inquietações se tornaram mais latentes: a educação brasileira emancipa seus estudantes, garantindo-lhes direitos e escolhas de seus lugares na sociedade? As camadas sociais menos favorecidas têm na educação a garantia de sua emancipação social? Professores e estudantes têm consciência de seus valores, seus papéis e da importância na educação?

É preciso citar também que concomitante ao processo seletivo e a realização das disciplinas do curso de mestrado, em 2021, ainda estava ocorrendo a mais recente pandemia que a história humana vivenciou, e algumas situações despertaram ainda mais a busca pela educação como ferramenta de atuação social¹.

No final do ano de 2019, o planeta Terra conheceu uma pandemia das mais devastadoras que já houve. A COVID-19 (Doença do Coronavírus) que infectou cerca de 760.361.000 pessoas e levou à morte um pouco mais de 6.873.400 pessoas no mundo, segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS). No Brasil, assim como em alguns países do mundo, ocorreu uma hesitação e até certa resistência das pessoas

¹ A partir deste momento, passo a me referir ao texto na terceira pessoa, uma vez que a construção do trabalho foi plural, com a participação de cada um com quem partilhei o mestrado, e em especial com minha orientadora.

em se vacinar para controlar as infecções e mortes causadas pela COVID-19. A Organização Pan-Americana de Saúde (OPAS), entidade que trabalha junto à OMS, fez alertas sobre a desinformação que nos levou a duvidar e a até rejeitar as vacinas.

A desinformação aliada a ampla divulgação de notícias falsas sobre as vacinas, tornou mais demorado o controle da pandemia, fazendo os números de infecções e mortes aumentarem e se estenderem por mais tempo. É possível que, se cada estudante em toda parte do mundo aprendesse ciências de maneira significativa, com capacidade de escolha lógica em assuntos como esse, sem interferências de achismos ou “*fake news*”, esses questionamentos sobre a eficácia das vacinas e a dúvida de tomá-las ou não, não teriam sido pauta tão frequente nos noticiários de 2020 e 2021.

Medeiros (2016) nos coloca que o ensino de ciências capacita os estudantes para a participação lúcida e responsável nos assuntos que envolvem o conhecimento científico, para exercer sua cidadania. Portanto as aulas de ciências devem se sustentar no objetivo de alfabetizar cientificamente os alunos, propiciando um conhecimento sobre como um cientista exerce a construção do conhecimento científico, e assim estabelecer a relação deste conhecimento com a tecnologia, sociedade e meio ambiente. (SASSERON; CARVALHO, 2016).

Entendemos que a alfabetização científica pode ser uma alternativa para a realização do ensino de ciências, pois como coloca Sasseron (2008), a alfabetização científica como processo de ensino aprendizagem garante que o ensino não seja meramente transmissão do conhecimento, em que o professor é o único detentor do conhecimento e o aluno o receptor do que está sendo dito em sala de aula, uma vez que dentre os objetivos da alfabetização científica está o desenvolvimento do aluno para que ele se torne um cidadão atuante, capaz de se posicionar criticamente diante dos problemas sociais e ambientais, das implicações que os avanços tecnológicos e científicos podem trazer, ponderando sobre as consequências de tais avanços.

A alfabetização científica pode ser

[...] compreendida como processo pelo qual a linguagem das ciências naturais adquire significados, constituindo-se um meio para o indivíduo ampliar o seu universo de conhecimento, a sua cultura, como cidadão inserido na sociedade. LORENZETTI e DELIZOICOV, 2001, p.52-53).

Oliveira (2019) em seu trabalho, afirma que para que isso seja possível, a propriedade de conceitos, termos, leis e teorias científicas não devem ser a única

prioridade nas aulas de ciências da natureza. É nesse contexto que os Indicadores de alfabetização científica são estabelecidos como uma referência para que os professores possam observar seu trabalho, com a intenção da efetiva realização da alfabetização científica.

Podemos, ainda, citar Pizarro e Lopes Júnior (2015) ao afirmarem que os indicadores nos oferecem a oportunidade de observar os avanços dos estudantes nas atividades que realizam, colocando o estudante como sujeito de sua própria aprendizagem. Também por meio dos indicadores, o professor tem pistas sobre como aprimorar sua prática de modo que ela, de fato, alcance o aluno.

Ao pensarmos em uma aula, certamente nos vem à lembrança estudantes enfileirados com o olhar voltado ao professor, sentados em carteiras com seus livros devidamente abertos sobre elas, acompanhando atentamente o que lhes é apresentado. O livro didático foi e é oportunidade de descobertas, de despertares da curiosidade, de imersão em um mundo que muitas vezes não alcançamos materialmente.

Verceze e Silvino (2020) afirmam que o livro didático não deve ser a única ferramenta de ensino, porém é único instrumento em muitas escolas brasileiras e desde sua implantação na educação deste país, é um dos principais instrumentos do professor e fonte de pesquisa para os estudantes.

Neste ponto, encontramos a justificativa para nossa pesquisa, pois se consideramos que a alfabetização científica é um processo importante para a formação dos estudantes e que segundo Lopes e Vasconcelos (2012) os livros influenciam diretamente a construção de novos conceitos e representações, nos parece haver grande relevância em perceber se nestes materiais é possível observar indicadores de alfabetização científica que possam contribuir com o processo de alfabetização científica dos estudantes. Encontramos pesquisas que buscam indicadores de alfabetização científica em livros didáticos, mas a maioria é voltada para o ensino fundamental como o trabalho do Oliveira (2019) e da Pizarro (2014) e encontramos um trabalho, da Santos (2021) que analisa livros do ensino médio por esse viés, porém em relação ao tema biologia molecular e celular.

Entre os diversos temas abordados nas aulas de biologia, destacamos a evolução, o princípio integrador para a biologia (FUTUYMA, 1992; DOBZHANSKY, 1973), um processo a que todos os seres vivos estão sujeitos o que torna inesgotável objeto de pesquisa das ciências naturais. Por meio da evolução somos capazes de

compreender a origem da vida sem recorrer ao divino ou a um fato milagroso, a seleção natural explica a diversidade de seres vivos por meio da adaptação, sem colocar o homem como ser superior dentre as diferentes formas de vida (MAYR, 2000).

Aliamos assim, nossa perspectiva de o ensino de ciências ocorrer por meio da alfabetização científica, garantida na identificação de seus indicadores e que quando os estudantes se apropriam de conhecimentos como evolução, questões como eficácia ou não de vacinas, podem ser mais facilmente pensadas e julgadas em favor da sociedade e não de indivíduos.

Nesse contexto, esta pesquisa se propôs a investigar a presença de indicadores de alfabetização científica em livros didáticos de ciências da natureza aprovados no Plano Nacional do Livro Didático (PNLD) de 2021. Contudo, analisar todos os conteúdos destes livros (sete coleções com seis livros cada coleção) seria uma tarefa inviável para uma pesquisa de mestrado. Assim, optamos por avaliar os conteúdos de evolução biológica.

Nosso objetivo geral neste trabalho é analisar os conteúdos referentes ao tema evolução, se sua estrutura e sequência de propostas possibilitam os indicadores de alfabetização científica, nas coleções de ciências da natureza aprovada no PNLD 2021, que correspondem aos livros oferecidos ao (novo) ensino médio.

Especificamente nossos objetivos se dividem em:

- Aprofundar, a partir da literatura de ensino de ciências, discussões sobre a alfabetização científica e as diversas formas de analisar sua presença em contextos de ensino, como por exemplo em materiais didáticos.
- A partir de um levantamento na literatura, construir uma estrutura para analisar os indicadores de alfabetização científica nos livros didáticos. metodológica
- Avaliar a presença ou ausência de indicadores de alfabetização científica nos conteúdos e atividades sobre evolução biológica apresentadas pelos livros didáticos do Ensino Médio de ciências da natureza no PNLD 2021.

A seguir, apresentaremos sucintamente os capítulos que comporão esta dissertação.

No primeiro capítulo abordaremos como o conceito de alfabetização científica se estabeleceu no cenário da educação e academia brasileira, delimitando o conceito que adotamos para este termo, neste trabalho. Em seguida, será realizada uma breve discussão sobre a alfabetização científica na promoção do ensino, finalizando com a

apresentação dos indicadores de alfabetização na perspectiva de Sasseron (2008) e Pizarro (2014) voltando nosso olhar para as semelhanças, diferenças e contribuições das autoras.

A seguir, no capítulo dois, traçamos um perfil do livro didático no Brasil, apontando-o como nosso objeto de pesquisa e uma concisa caracterização do plano nacional do livro didático no ano de 2021 na etapa ensino médio. No terceiro capítulo abordamos a relevância do ensino de evolução para a formação do estudante.

No capítulo quarto, apresentaremos todo o procedimento metodológico da pesquisa que tem por característica ser de paradigma qualitativo, segundo Bauer, Gaskell e Allum, (2008) e Minayo e Sanches (1993). Nosso método de pesquisa se encaixa em pesquisa documental de acordo com Lüdke e André (2018) e os procedimentos de categorização e da análise de nossos dados, nos embasaremos nos indicadores de alfabetização científica de Pizarro (2014) também encontrados em Pizarro e Lopes Júnior (2015) e Santos (2021).

No capítulo cinco apresentamos os resultados da pesquisa, assim como nossas discussões a respeito das decorrências de cada indicador de alfabetização científica a partir das análises das pesquisadoras e de outros trabalhos encontrados na bibliografia.

No capítulo seis traremos nossa sugestão de produto educacional peculiar das dissertações de mestrado profissional. Para o mestrado profissional, o produto educacional merece ênfase, uma vez que se constrói a partir da perspectiva de um professor-pesquisador, se caracterizando pelo esforço de se construir, aplicar e discutir uma proposta de uso pedagógico que tenha a intenção de oferecer contribuições no campo da pesquisa, assim como na sala de aula. Para além da nossa proposta, o produto também poderia ser utilizado em cursos de licenciatura.

Por fim, no capítulo sete, temos as considerações finais do trabalho que construímos nesta dissertação com uma discussão sobre as contribuições e limitações desta pesquisa para o ensino de evolução biológica e a alfabetização científica.

1 ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E O ENSINO BIOLOGIA

Neste capítulo buscaremos esclarecer como o conceito de alfabetização científica se estabeleceu no cenário das pesquisas em educação em ciências, delimitando o conceito que adotamos para este termo neste trabalho. Em seguida, faremos uma breve discussão sobre a alfabetização científica na promoção do ensino de biologia e finalizaremos com a apresentação dos indicadores de alfabetização na perspectiva de Sasseron (2008) e Pizarro (2014) voltando nosso olhar para as semelhanças, diferenças e contribuições das autoras.

1.1 ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

A alfabetização científica que compreendemos a partir de nossas leituras e discussões, trata-se de um processo em que os estudantes têm a oportunidade de compreender a natureza da ciência e que o ensino de ciências não deve se limitar a abordar apenas conceitos e teorias, mas também deve se preocupar com a forma com que esse conhecimento é construído e como os seus desdobramentos interferem na sociedade (HURD, 1998, AULER; DELIZOICOV, 2001, NORRIS; PHILLIPS, 2003, SASSERON; CARVALHO, 2008).

Motokane, 2015 aponta que a alfabetização científica é

“[...] um processo no qual os estudantes podem compreender como os cientistas veem, falam e explicam os fenômenos naturais. Não se trata de formar “cientistas” na escola, mas, sim, de promover acesso a uma forma de produção de conhecimento. Nessa perspectiva, o acesso a essa cultura promove a inserção do indivíduo na lógica e na prática científicas e lhe proporciona a chance de entender o mundo sob o ponto de vista da ciência.” (MOTOKANE, 2015 p. 124/125).

Trata-se do objetivo do ensino de ciências: oferecer condições para que os alunos possam atuar consciente e criticamente na sociedade perante um assunto que envolva o conhecimento científico (SASSERON; CARVALHO, 2008).

Sobre o termo encontramos diversas variações na literatura. Buscando esclarecer algumas discussões em relação à semântica e a variação do uso, as autoras Sasseron e Carvalho realizaram uma revisão bibliográfica em 2011, que utilizaremos nas discussões a seguir.

Na língua portuguesa, encontramos a variação do termo, provavelmente devido a interpretações distintas na hora da tradução de outras línguas. Podemos nos deparar com *enculturação científica*², *letramento científico*³ e *alfabetização científica*⁴, todas para fazer a mesma referência. Na literatura internacional, podemos encontrar: em língua inglesa encontramos *scientific literacy*⁵, *alfabetización científica*⁶ na língua espanhola e *alphabétisation scientifique*⁷ em francês.

Independente dos termos ou da semântica que envolve este tema, há uma convergência que evidencia que os autores ponderam semelhantes preocupações e motivos guiando-os no planejamento do ensino e na construção dos benefícios sociais e ambientais que a educação possa provocar (SASSERON; CARVALHO, 2011).

Neste trabalho seguimos os autores supracitados e adotamos o termo alfabetização científica, e entendemos que este termo propõe que o ensino de ciências não pode e não deve se limitar à memorização de termos e conceitos científicos. É fundamental que os estudantes compreendam os fatores envolvidos na produção do conhecimento científico, bem como a relação entre este conhecimento, a sociedade, a tecnologia, e meio ambiente (AULER; DELIZOCOV, 2001; SASSERON; CARVALHO, 2008).

Há um movimento na academia com a perspectiva de elucidar os conceitos de alfabetização e letramento científico, como por exemplo:

Um indivíduo alfabetizado não é necessariamente um indivíduo letrado; alfabetizado é aquele indivíduo que sabe ler e escrever; já o indivíduo letrado, o indivíduo que vive em estado de letramento, é não só aquele que sabe ler e escrever, mas aquele que usa socialmente a leitura e a escrita, pratica a leitura e a escrita, responde adequadamente às demandas sociais de leitura e de escrita (SOARES, 2003, p. 40).

Compreendemos que a partir destes referenciais teóricos da linguagem, provavelmente o termo que melhor define o que se quer dizer com relação ao que se espera do ensino de ciências é seria chamado de letramento científico, porém ainda optamos por usar a terminologia alfabetização científica por ser este o termo

² Mamede e Zimmermann (2007), Santos e Mortimer (2001).

³ Brandi e Gurgel (2002), Auler e Delizoicov (2001), Lorenzetti e Delizoicov (2001) e Chassot (2000).

⁴ Carvalho e Tinoco (2006), Mortimer e Machado (1996).

⁵ Norris e Phillips (2003), Laughsch (2000), Hund (1998).

⁶ Díaz, Alonzo e Mas (2003), Cajas (2001), Gil-Pérez e Vilches-Peña (2001).

⁷ Fourez (2000), Astolfi (1995).

usado nos referenciais do ensino de ciências que tomamos por base neste trabalho. A seguir buscaremos fundamentar a necessidade da alfabetização científica na educação.

Os avanços científicos e tecnológicos estão em exponencial evolução, diariamente nos beneficiamos dos resultados que esses avanços nos trazem, como a facilidade para nos comunicarmos, o acesso a informações a medicações etc. Contudo esse avanço não nos traz exclusivamente benefícios, mas há também os impactos causados pelo desenvolvimento tecnológico e científico. São implicações que interferem diretamente na sociedade e na forma como as pessoas vivem. (OLIVEIRA, 2019).

Aliada à evolução científico-tecnológica, atualmente as informações são instantâneas e podem ser facilmente deturpadas ou inventadas tornando imperioso que o cidadão possa compreender o que lê, ouve ou vê e reflita sobre as intenções dos meios que as vinculam, tecendo juízo de valor e questionamentos da real importância para o seu dia a dia e sua veracidade.

Discussões sobre impactos da ação humana no meio-ambiente estão cada vez mais nas capas de jornais e revistas e são manchetes de noticiários. [...]. As ciências e suas tecnologias estão, pois, em estreito contato com a população em geral. Nesta mesma medida, cada vez mais a população torna-se mais subordinada e propensa aos benefícios e prejuízos que os avanços científicos e tecnológicos são capazes de lhes trazer. (SASSERON, 2008, p. 1).

A compreensão de fenômenos que envolvam tecnologia, saúde, educação, lazer, economia, segurança, problemas relacionados ao meio ambiente, requerem uma alfabetização específica: a alfabetização científica. (GONÇALVES, 2015). Podemos inclusive, tomar a ideia de alfabetização concebida por Paulo Freire:

[...] a alfabetização é mais do que o simples domínio psicológico e mecânico de técnicas de escrever e de ler. É o domínio dessas técnicas, em termos conscientes. É entender o que se lê e escrever o que se entende. É comunicar-se graficamente. É uma incorporação. (1980, p.110),

Gil-Pérez e Vilches (2001) trazem em seu trabalho uma reflexão publicada pelo National Research Council (1996) na National Science Education Standards apontando que a alfabetização científica se converteu numa necessidade para todos. Cada cidadão precisa das informações científicas para tomar decisões no seu cotidiano.

[...] todos necessitamos ser capazes de participar de discussões públicas sobre assuntos que se relacionam com a ciência e a tecnologia e todos merecemos compartilhar a emoção e a realização pessoal que pode produzir a compreensão do mundo natural. (National Research Council, 1996 apud Gil-Pérez e Vilches, 2001, p. 28)

Para Oliveira (2019) a alfabetização científica tem se estabelecido como uma possibilidade para a educação, com o intuito de responder às necessidades sociais, tendo em vista que a ciência e a tecnologia se encontram em expansão de grande velocidade.

Para que um país esteja em condições de atender às necessidades fundamentais da sua população, o ensino das ciências e da tecnologia é um imperativo estratégico [...] Hoje, mais do que nunca, é necessário fomentar e difundir a alfabetização científica em todas as culturas e em todos os sectores da sociedade, [...] a fim de melhorar a participação dos cidadãos na adoção de decisões relativas à aplicação de novos conhecimentos. (Declaração de Budapeste, 1999, apud PRAIA; GIL-PÉREZ e VILCHES, 2007, p.142)

Compreendemos que o aluno alfabetizado cientificamente consegue ir além das competências escritora e leitora e tem a capacidade de pensar de forma lógica e racional e participar de maneira crítica e consciente dos assuntos que envolvam o conhecimento científico, entendendo o mundo a sua volta.

Alfabetizar cientificamente não significa, necessariamente, tornar, jovens estudantes, cientistas, mas sim, cidadãos capazes de entender e saber se posicionar sobre as questões que envolvem suas decisões no que se refere à ciência e à tecnologia. É necessário alfabetizar todo e qualquer cidadão para que este se encontre na sociedade aumentando sua capacidade de exigir seus direitos e exercer seus deveres. (GONÇALVES, 2015).

Diante do exposto, percebe-se que é fundamental a execução de ações que promovam o processo de alfabetização científica em sala de aula e aproxime o aluno da produção do conhecimento científico. A análise que propomos neste trabalho busca apontar tais caminhos por meio do uso do livro didático.

Após essa breve reflexão sobre o termo, a concepção e a importância da alfabetização científica, realizaremos a seguir, uma discussão sobre a alfabetização científica e o ensino de biologia.

1.2 A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NA PROMOÇÃO DO ENSINO DE BIOLOGIA

Atualmente dentre os documentos que regulam os componentes curriculares abordados em sala de aula, há as Matrizes Curriculares do Estado de São Paulo (SÃO PAULO 1, 2021). Nestas matrizes, a biologia aparece como componente curricular para estudantes das 1ª e 2ª séries para os estudantes da 3ª série, aparece apenas como parte de alguns aprofundamentos curriculares, chamados de itinerários formativos.

Esclarecendo melhor, na 1ª série, toda a carga horária relativa à disciplina biologia está posta como componente curricular específico, enquanto na 3ª série biologia só surge inerentes aos itinerários formativos. Na 2ª série há uma divisão dessa carga horária, entre a disciplina biologia como componente curricular e dentro dos itinerários formativos. Esta configuração da grade curricular e os termos usados também se encontram no Documento Orientador para Implementação do Novo Ensino Médio, tal proposta foi implantada no estado de São Paulo gradativamente de 2021 a 2023 (SÃO PAULO 2, 2021).

A proposta da Base Nacional Curricular Comum – Ensino Médio (BNCC – EM) para o ensino médio na área das ciências da natureza é:

“No Ensino Médio, a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias propõe que os estudantes possam construir e utilizar conhecimentos específicos da área para argumentar, propor soluções e enfrentar desafios locais e/ou globais, relativos às condições de vida e ao ambiente. (BNCC, 2017, p.470). [...] a área deve, portanto, se comprometer, assim como as demais, com a formação dos jovens para o enfrentamento dos desafios da contemporaneidade, na direção da educação integral e da formação cidadã.” (BRASIL, 2018, p.537, grifo nosso).

Sobre esta premissa, o ensino de biologia deve possibilitar ao estudante participação nos debates contemporâneos, com argumentos baseados em sólidos conhecimentos da área e raciocínio crítico. Sendo assim, compreendemos que a alfabetização científica no ensino de biologia pode ser compreendida como a conexão dos fenômenos naturais que ocorrem diretamente ou não com os indivíduos e seu conhecimento científico, buscando, a partir dessa vinculação, melhorar a relação com o mundo em que vivem (ANDRADE e ABÍLIO, 2018).

Para Scarpa e Campos (2018), o que ocorre, senão em todos, mas na maioria dos materiais didáticos e nas aulas é a exposição com ênfase na descrição definição de conceitos e teorias próprios das ciências com foco em aprender ciências de

maneira desarticulada do aprender sobre ciências e aprender a fazer ciências, que são próprias da alfabetização científica.

Reconhecemos a educação como um poderoso instrumento para possibilitar a superação dos obstáculos que tendem a manter estudantes “analfabetos” em vários níveis (KRASILCHIK & MARANDINO, 2007). Acreditamos que a alfabetização científica no ensino de biologia, pode ser o meio pelo qual os estudantes podem perceber o mundo a sua volta, sendo capazes de fazer escolhas pautadas na ciência e nas próprias relações sociais (CHASSOT, 2003).

Para percebermos melhor as possíveis contribuições que a alfabetização científica pode fornecer ao ensino de biologia, a seguir, iremos abordar os eixos estruturantes que constituem este tema e foram propostos pela autora Lúcia Helena Sasseron em seu trabalho de 2008.

1.2.1 Eixos Estruturantes e Indicadores de Alfabetização Científica por Sasseron

Neste momento faremos um breve relato do percurso percorrido por Sasseron até sua proposição dos indicadores de alfabetização científica.

Em sua tese de doutorado Sasseron (2008) realizou um exaustivo exame bibliográfico sobre a alfabetização científica observando os variados termos e interpretações dadas por autores diferentes. A autora observou, também, em sua análise, o que cada autor(a) listou como habilidades necessárias que se encontram nos indivíduos alfabetizados cientificamente.

Como resultado, a autora propôs uma maneira de estabelecer os assuntos comuns a todos os autores estudados, e identificou três principais pontos que englobam todas as habilidades listadas. Ela os chamou de *eixos estruturantes da alfabetização científica*, considerados fundamentais para planejamento e análise de propostas de ensino que ambicionem a alfabetização científica.

É interessante notar, [...], que ao longo dos anos certos padrões se mantiveram como requisitos para se considerar um cidadão como alfabetizado cientificamente. Entre estas confluências, identificamos três pontos como aqueles que mais são considerados ao se pensar a alfabetização científica. (SASSERON, 2008, p.64).

O primeiro destes três eixos estruturantes refere-se à **compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais** e pretende possibilitar aos estudantes a noção da construção de conhecimentos científicos

necessários para aplicar de modo apropriado em situações comuns no seu cotidiano. Sua importância se justifica na necessidade de compreensão de conceitos-chave como forma de poder de decisão até mesmo em pequenas informações e situações do dia a dia (SASSERON, 2008, p.65).

O segundo eixo preocupa-se com a ***compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática.***

Em nosso cotidiano, continuamente nos defrontamos com informações e situações que nos exigem reflexões e análises considerando-se o contexto antes de proceder. Deste modo, é necessária a compreensão de como as investigações científicas são realizadas e de que a ciência é um corpo de conhecimentos em constantes transformações.

Ao percebermos que a ciência se dá por meio de processo de aquisição e análise de dados, síntese e decodificação de resultados que originam os saberes, podemos encontrar subsídios para o exame de problemas do dia a dia que envolvam conceitos científicos ou conhecimentos advindos deles. Além disso, neste eixo podemos encontrar elementos para que o caráter humano e social inerentes às investigações científicas sejam colocados em pauta. Afinal, compreender a ciência como uma construção humana, e conhecer sobre o fazer científico pode ser tão importante quanto compreender os diversos conceitos científicos (SASSERON, 2008, p.65).

O terceiro eixo estruturante compreende o ***entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente.*** Trata-se da identificação do entrelaçamento entre estes temas, considerando que a solução imediata para um problema em uma destas áreas pode representar, mais tarde, o aparecimento de um outro problema associado. Este eixo deixa claro a necessidade da compreensão das aplicações dos saberes construídos pelas ciências considerando as ações que podem ser desencadeadas pela sua utilização. O trabalho com este eixo deve ser garantido na escola quando se tem em mente o desejo de um futuro sustentável para a sociedade e o planeta (SASSERON, 2008, p.65).

Ainda segundo essa autora, qualquer proposta didática que atenda a estes três eixos, deve ser capaz de promover a alfabetização científica. Ela explica que a aplicação de uma proposta em tais parâmetros irá gerar evidências de como se desenvolve a busca por relações entre o que se vê do problema investigado e as

construções mentais que levam ao entendimento dele. A essas evidências a autora deu o nome de *indicadores de alfabetização científica* que apresentaremos a seguir:

Quadro 1: Indicadores de alfabetização científica

DESCRIÇÃO DO GRUPO DE INDICADORES	INDICADOR	DESCRIÇÃO DO INDICADOR
Este grupo de indicadores relaciona-se especificamente ao trabalho com os dados obtidos em uma investigação. Incorpora, então, as ações desempenhadas nas tarefas de organizar, classificar e seriar estes dados. Estes três indicadores são altamente importantes quando há um problema a ser investigado, pois é por meio deles que se torna possível conhecer as variáveis envolvidas no fenômeno mesmo que, neste momento, o trabalho com elas ainda não esteja centralizado em encontrar relações entre elas e o porquê de o fenômeno ter ocorrido tal como se pôde observar. São eles:	<i>Seriação de informações</i>	É um indicador que não necessariamente prevê uma ordem a ser estabelecida, mas pode ser um rol de dados, uma lista de dados trabalhados. Deve surgir quando se almeja o estabelecimento de bases para a ação.
	<i>Organização de informações</i>	Ocorre nos momentos em que se discute sobre o modo como um trabalho foi realizado. Este indicador pode ser vislumbrado quando se busca mostrar um arranjo para informações novas ou já elencadas anteriormente. Por isso, este indicador pode surgir tanto no início da proposição de um tema quanto na retomada de uma questão.
	<i>Classificação de informações</i>	Ocorre quando se busca conferir hierarquia às informações obtidas. Constitui-se em um momento de ordenação dos elementos com os quais se está trabalhando procurando uma relação entre eles.
Outro grupo de indicadores engloba dimensões relacionadas à estruturação do pensamento que molda as afirmações feitas e as falas promulgadas durante as aulas de Ciências; demonstram ainda formas de organizar o pensamento indispensáveis quando se tem por premissa a construção de uma ideia lógica e objetiva para as relações que regulam o comportamento dos fenômenos naturais. São dois os indicadores deste grupo:	<i>Raciocínio lógico</i>	Compreende o modo como as ideias são desenvolvidas e apresentadas e está diretamente relacionada à forma como o pensamento é exposto.
	<i>Raciocínio proporcional</i>	Assim como o raciocínio lógico, dá conta de mostrar como se estrutura o pensamento, e refere-se também à maneira como variáveis têm relações entre si, ilustrando a interdependência que pode existir entre elas.
Por fim, no outro grupo concentram-se os indicadores ligados mais diretamente à procura do entendimento da situação analisada. Devem surgir em etapas finais das discussões, pois caracterizam-se por serem o trabalho com as variáveis envolvidas no fenômeno e a busca por relações capazes de descreverem as situações para aquele contexto e outros semelhantes. Fazem parte deste grupo os seguintes indicadores da alfabetização científica:	<i>Levantamento de hipóteses</i>	Apona instantes em que são alçadas suposições acerca de certo tema. Este levantamento de hipóteses pode surgir tanto da forma de uma afirmação como sendo uma pergunta (atitude muito usada entre os cientistas quando se defrontam com um problema).
	<i>Teste de hipóteses</i>	Concerne nas etapas em que se coloca à prova as suposições anteriormente levantadas. Pode ocorrer tanto diante da manipulação direta de objetos quanto no nível das ideias, quando o teste é feito por meio de atividades de pensamento baseadas em conhecimentos anteriores.

Justificativa	Aparece quando em uma afirmação qualquer proferida lança mão de uma garantia para o que é proposto; isso faz com que a afirmação ganhe aval, tornando mais segura.
Previsão	É explicitado quando se afirma uma ação e/ou fenômeno que sucede associado a certos acontecimentos.
Explicação	Surge quando se busca relacionar informações e hipóteses já levantadas. Normalmente a explicação sucede uma justificativa para o problema, mas é possível encontrar explicações que não se recebem estas garantias. Mostram-se, pois, explicações ainda em fase de construção que certamente receberão maior autenticidade ao longo das discussões.
Construir modelo explicativo	É a capacidade de tornar claro a compreensão que se tem de um problema qualquer e as relações que se pode construir entre este conhecimento e outras esferas da ação humana.

Adaptado de SASSERON, 2008, p. 68 e SASSERON e CARVALHO, 2008, p.7.

Nossa experiência em sala de aula como professora nos reforça uma afirmação da autora que esclarece:

Sabemos que a Alfabetização Científica não será alcançada em aulas do ensino fundamental: acreditamos que este processo, uma vez iniciado, deva estar em constante construção,[...] Apesar disso, é possível almejá-la e buscar desenvolver certas habilidades entre os alunos. Nossos indicadores têm a função de nos mostrar se e como estas habilidades estão sendo trabalhadas. (SASSERON, 2008, p.66/67).

Podemos concluir que a alfabetização científica pode ocorrer ao longo da escolarização de cada estudante. Planejar propostas de ensino que atendam aos eixos estruturantes, pode permitir habilidades a serem utilizadas não somente nas aulas de ciências. Os indicadores da alfabetização científica podem ser evidências sobre como os estudantes trabalham durante a investigação de um problema e a discussão de temas das ciências fornecendo elementos para se dizer que a alfabetização científica está em processo de desenvolvimento para eles. (SASSERON, 2008).

A seguir, iremos apresentar o percurso da pesquisa da Pizarro que culminou na ampliação dos indicadores de alfabetização científica.

1.2.2 Ações geradoras e indicadores de alfabetização científica por Pizarro

Estudos na área do ensino de ciências têm denotado destaque aos indicadores de alfabetização científica: Bayardo (2003), Norris e Phillips (2003), Sasseron e Carvalho (2008), Berland e Reiser (2008), Spektor-Levi, Eylon e Scherz (2009) e Sasseron e Carvalho (2011). Essa importância se deve ao fato de os indicadores fornecerem a oportunidade de enxergar com clareza, os avanços que os estudantes apresentam em relação às atividades que realizam, ao serem sujeitos de sua própria aprendizagem (PIZARRO, 2015). Observando estes indicadores, o professor, a escola ou mesmo os órgãos propositores de políticas da educação podem ter pistas de como aprimorar seu trabalho e alcançar os objetivos da alfabetização científica.

Pizarro (2014) discute os indicadores de alfabetização científica e os amplia em relação àqueles criados por Sasseron (2008). Ao realizar uma análise inicial, Pizarro percebeu que os trabalhos revisados poderiam ser organizados em três categorias, por abordarem aspectos distintos de processos envolvendo os indicadores de alfabetização científica. As categorias são *habilidades dos alunos*, *argumentação dos alunos* e *implicações sociais* (PIZARRO, 2014, p. 61, 62).

Para além dessa análise, o que nos chama a atenção é a apresentação do que a autora chamou de “*ações geradoras de indicadores de alfabetização científica*”, uma vez que a autora se baseia nestas ações para sua proposta de ampliar os indicadores de alfabetização científica.

Apresentamos no quadro 2, quais são essas ações e no quadro 3 a ampliação de Pizarro para os indicadores de alfabetização científica relacionados aos indicadores de Sasseron (2008).

Faz-se necessário deixar claro que a numeração adicionada na primeira coluna do quadro a seguir, se refere apenas à ordem em que as ações geradoras aparecem no texto original:

Quadro 2: Possíveis ações geradoras de indicadores de alfabetização científica

1	Manifestar suas aprendizagens através da forma como se sente confortável de acordo com suas aprendizagens, seja através da fala, da escrita ou de desenhos.
2	Responder e formular perguntas de forma coerente e argumentativa nas aulas de Ciência.
3	Fazer uso das ferramentas à sua disposição, das tarefas solicitadas e do ambiente no qual estuda para aprender Ciências, dividindo essa responsabilidade com o professor.
4	Adquirir habilidades de comunicação oral e escrita como: processos de fala, audição, escrita e leitura uma vez que essas habilidades são altamente valorizadas pela comunidade científica.
5	Compreender e defender seu posicionamento no diálogo com os demais colegas e na escrita, através do trabalho com o conceito de evidência;

6	Interagir com o professor e os demais colegas, divulgando suas ideias e ampliando seu repertório comunicativo através da fala, da escrita e dos desenhos.
7	Produzir textos sobre temas em Ciências articulando seus conhecimentos e argumentos.
8	Participar ativamente das atividades propostas assumindo responsabilidades na parceria com o professor.
9	Interagir com o professor e os demais colegas, divulgando suas ideias e ampliando seu repertório comunicativo através da fala, da escrita e dos desenhos.
10	Ler, escrever e discutir constantemente em sala de aula, quando lhe for dada essa oportunidade.
11	Adquirir fruição na leitura e competência em alfabetização para que a aprendizagem em Ciências possa se beneficiar dessas práticas, quando bem estruturadas.
12	Valorizar a diversidade de ideias e argumentos presentes em sua sala de aula.
13	Utilizar-se de expressões científicas e participar de discussões que promovam a prática de investigação científica.
14	Ler o “mundo” e valorizar os saberes adquiridos em suas experiências de vida.
15	Adquirir conhecimentos para participar da sociedade e refletir sobre a Ciência de maneira crítica.
16	Dar sentido às Ciências em suas práticas sociais, ampliando seus conhecimentos e cultura enquanto cidadão inserido em sociedade.
17	Dar significado ao que se aprende na escola e, com o auxílio do professor, ampliar as relações entre o “mundo da escola” e o “mundo da vida”.
18	Usar diferentes linguagens para manifestar suas aprendizagens em Ciências.
19	Manifestar suas aprendizagens através da forma como se sente confortável de acordo com suas aprendizagens, seja através da fala, da escrita ou de desenhos.
20	Participar de atividades que permitam relacionar os saberes adquiridos às suas experiências.
21	Fazer uso dos conhecimentos em Ciências adquiridos na escola para promover ações, tomar posicionamentos e atitudes mais amplas na esfera social.
22	Participar das situações de diálogo promovidas pelo professor, defendendo seus argumentos.
23	Utilizar as habilidades próprias do “fazer científico” participando de atividades e discussões em sala de aula.
24	Contribuir com os temas estudados em sala de aula através do discurso, da escrita e do desenho.
25	Buscar explicações para problemas estudados e discuti-los em sala de aula.
26	Realizar os métodos de investigação próprios da Ciência de modo a aproximar-se do fazer científico ainda nos primeiros anos de escolaridade.
27	Ampliar sua percepção social sobre as influências da Ciência em seu cotidiano e fazer uso de diferentes habilidades para aprofundar seus conhecimentos.
28	Responder e formular perguntas de forma coerente e argumentativa nas aulas de Ciências.
29	Ampliar suas habilidades investigativas tornando a Ciência acessível para si.
30	Desenvolver habilidades cognitivas que lhes permita articular o conhecimento teórico com a realidade vivida e os fenômenos nela observados.
31	Construir explicações consistentes e coerentes sobre o mundo em que vive, estabelecendo relações entre o que vê na escola e o mundo.

Fonte: PIZARRO, 2014, p. 89 a 92.

A autora denota que:

Tendo como referência o levantamento realizado, propomos valorizar – além dos indicadores já apresentados por Sasseron (2008) – os seguintes indicadores que também podem caracterizar a alfabetização científica compreendendo o fazer científico como algo indissociável do ser social atuante e consciente: (PIZARRO, 2014, p. 92).

Quadro 3: Indicadores de alfabetização científica propostos por Pizarro

INDICADOR	DESCRIÇÃO DO INDICADOR
Articular Ideias	Surge quando o aluno consegue estabelecer relações, seja oralmente ou por escrito, entre o conhecimento teórico aprendido em sala de aula, a realidade vivida e o meio ambiente no qual está inserido.
Investigar	Ocorre quando o aluno se envolve em atividades nas quais ele necessita apoiar-se no conhecimento científico adquirido na escola (ou até mesmo fora dela) para tentar responder a seus próprios questionamentos, construindo explicações coerentes e embasadas em pesquisas pessoais que leva para a sala de aula e compartilha com os demais colegas e com o professor.
Argumentar	Está diretamente vinculado com a compreensão que o aluno tem e a defesa de seus argumentos apoiado, inicialmente, em suas próprias ideias, para ampliar a qualidade desses argumentos a partir dos conhecimentos adquiridos em debates em sala de aula, e valorizando a diversidade de ideias e os diferentes argumentos apresentados no grupo.
Ler em Ciências	Trata-se de realizar leituras de textos, imagens e demais suportes reconhecendo-se características típicas do gênero científico e articulando-se essas leituras com conhecimentos prévios e novos, construídos em sala de aula e fora dela.
Escrever em ciências	Envolve a produção de textos pelos alunos que leva em conta não apenas as características típicas de um texto científico, mas avança também no posicionamento crítico diante de variados temas em Ciências e articulando, em sua produção, os seus conhecimentos, argumentos e dados das fontes de estudo.
Problematizar	Surge quando é dada ao aluno a oportunidade de questionar e buscar informações em diferentes fontes sobre os usos e impactos da Ciência em seu cotidiano, na sociedade em geral e no meio ambiente.
Criar	É explicitado quando o aluno participa de atividades em que lhe é oferecida a oportunidade de apresentar novas ideias, argumentos, posturas e soluções para problemáticas que envolvem a Ciência e o fazer científico discutidos em sala de aula com colegas e professores.
Atuar	Aparece quando o aluno se compreende como um agente de mudanças diante dos desafios impostos pela Ciência em relação à sociedade e ao meio ambiente, sendo um multiplicador dos debates vivenciados em sala de aula para a esfera pública.

Fonte: PIZARRO, 2014, p. 92-93 e PIZARRO e JÚNIOR, 2015, p. 233-234.

Pizarro (2014) esclarece que ao longo das suas análises em busca por trabalhos que abordassem práticas que podem favorecer a manifestação dos indicadores de alfabetização científica, a autora encontrou sugestões de ações entre os alunos que ampliam os indicadores propostos por Sasseron (2008), já que suas análises apontam a necessidade de reconhecer também como indicadores de

alfabetização científica as ações relacionadas a atitudes e habilidades que estão diretamente relacionadas à ciência, tecnologia, sociedade e ambiente.

Isso sugere a necessidade de assumir que os indicadores de alfabetização científica até então definidos como *competências próprias das Ciências e do fazer científico* (SASSERON e CARVALHO, 2008, p. 338) precisam ainda estar relacionados ao fazer científico na sociedade de maneira que não se pode desvincular o fazer ciência do ser social e cidadão, características estas que esperamos promover em sala de aula com nossos alunos. (PIZZARO, 2014 p. 89).

Nosso texto, a seguir, buscará realizar uma análise dos trabalhos das duas autoras e relacionar um ao outro, na busca de uma construção que possa alicerçar a nossa pesquisa.

1.2.3 Indicadores de Alfabetização Científica de Sasseron e Pizarro: semelhanças, diferenças e contribuições

Nossa discussão neste momento buscará comparar os trabalhos realizados pelas autoras logo acima citadas, procurando estabelecer suas contribuições, similaridades e diferenças quanto ao percurso que as levaram à construção dos indicadores de alfabetização científica.

Nosso olhar se volta primeiramente às similaridades que as autoras têm nos percursos metodológicos que percorreram até proporem os indicadores de alfabetização científica. Destacamos o primeiro ponto em que ambas realizam vasta revisão bibliográfica e a partir desta revisão, propõem três grupos/categorias para apresentar as semelhanças que identificam nos textos analisados.

Sasseron (2008) cria o que ela chamou de os *eixos estruturantes da alfabetização científica*, considerados fundamentais para o planejamento e a análise de propostas de ensino que almejam a alfabetização científica. Os três eixos são criados a partir da compilação do que os textos analisados classificaram *como* “habilidades necessárias nos indivíduos alfabetizados cientificamente”. (SASSERON, 2008, p. 64). Os eixos estruturantes da alfabetização científica são:

Compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais; Compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática; Entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente. (SASSERON, 2008, p.65).

Pizarro também realiza o agrupamento dos textos que analisou, separando-os em três grandes categorias de acordo com o principal destaque em relação às habilidades dos alunos alfabetizados cientificamente. As categorias são: *habilidades dos alunos*, *argumentação dos alunos* e *implicações sociais* (PIZARRO, 2014, p. 61/62).

O segundo ponto de semelhança entre as autoras é apontado por Oliveira, (2019). O autor considera as habilidades próprias das ciências e do fazer científico citadas por Sasseron (2008), uma analogia das ações geradoras propostas por Pizarro (2014).

Sasseron analisa diversos autores que apontam habilidades de indivíduos alfabetizados cientificamente, por exemplo, o trabalho de Norris; Phillips (2003), o trabalho de Hurd (2009) e de Fourez (1994). Na análise destes trabalhos Sasseron apresenta habilidades próprias das ciências e do fazer científico de um indivíduo alfabetizado cientificamente (SASSERON, 2008, p. 23 a 31).

Pizarro (2014), muito próximo a essas habilidades, propõe as ações geradoras que apresentamos com minúcias no tópico 1.2.2 no quadro 2 deste trabalho (p.27). Para a autora, estas ações, como o nome diz, são possíveis geradoras de alfabetização científica, assim com as habilidades elencadas nas análises de Sasseron, indicam um indivíduo alfabetizado cientificamente.

O terceiro ponto que destacamos é que os indicadores de alfabetização científica que as autoras propõem são cunhados a partir das habilidades e das ações geradoras que julgamos terem relação de analogia. Sasseron (2008) irá sugerir os indicadores de alfabetização científica que apresentamos no quadro 1 (p.25) e Pizarro (2014) faz um movimento parecido ao propor seus indicadores de alfabetização científica apresentados no quadro 3 (p.29) deste trabalho. Se extrapolarmos os indicadores de alfabetização científica na busca de semelhanças entre as autoras, podemos também citar que ambas as autoras foram a campo e coletaram dados nos anos iniciais do ensino fundamental.

Apresentaremos neste momento as diferenças entre as autoras. Iniciamos destacando as particularidades de cada uma em relação aos seus indicadores e a perspectiva que cada uma usou para propô-los no ensino de ciências.

Segundo Oliveira (2019) Sasseron tem uma perspectiva voltada para a argumentação dos alunos, buscando observar os indicadores de alfabetização científica na fala dos estudantes, por meio da análise das transcrições, produtos de

gravações das aulas de uma sequência didática chamada de *Navegação e Meio ambiente*.

Podemos dizer que a análise de Sasseron tem por objetivo:

[...] daremos ênfase à forma como os argumentos são explicitados (Toulmin, 2006 e Lawson, 2002, 2000), aos elementos constituintes destes argumentos e à forma como eles se relacionam (Driver e Newton, 1997), observaremos as operações epistemológicas (Jiménez-Aleixandre, Bugallo Rodríguez e Duschl, 2000) envolvidas para a apresentação dos argumentos e procuraremos relações de significado entre as diferentes formas de discurso usadas pelos alunos (Kress, Ogborn e Martins, 1998 e Márquez, Izquierdo e Espinet, 2003). Ao analisar as argumentações por meio destes referenciais já aferidos por outros estudos em nossa área, somaremos às discussões comentários quanto às evidências encontradas do uso de nossos “indicadores” como forma de discutir se a Alfabetização Científica está se iniciando entre estes alunos após participarem das aulas propostas por nossa sequência didática. (2008, p. 93).

Nesta perspectiva de análise, a autora busca “integrar observações e evidências mostrando de que modo os alunos estruturam seus argumentos em diversas oportunidades” (Sasseron, 2008, p. 93) identificando os indicadores de alfabetização científica nos trechos transcritos da fala dos alunos durante a aplicação da sequência didática.

Segundo Oliveira (2019), diferente de Sasseron (2008), Pizarro (2014) busca observar os indicadores de alfabetização científica na ação realizada pelos alunos e não necessariamente em possíveis argumentos. A autora deixa claro que:

O levantamento foi realizado na busca por trabalhos que abordassem práticas que podem favorecer a manifestação dos indicadores de alfabetização científica, destacamos termos encontrado sugestões de promoção de ações entre os alunos que ampliam inclusive os indicadores já propostos por Sasseron (2008), uma vez que eles apontam a necessidade de reconhecer também como indicadores de alfabetização científica aquelas ações relacionadas a atitudes e habilidades que estão diretamente relacionadas à Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente. (PIZZARRO, 2014, p.89).

Oliveira (2019) analisou as coleções de livros didáticos de ciências para o ensino fundamental anos iniciais (de 1º a 5º anos). Ele buscou encontrar os indicadores ampliados por Pizarro (2014), olhando para o tema água nestes livros. Segundo o autor, foi possível encontrar indicadores de alfabetização científica na disposição dos conteúdos e propostas das atividades da sua amostra.

Para Oliveira (2019), ao propor novos indicadores de alfabetização científica, Pizarro (2014) não desconsidera os indicadores elaborados por Sasseron (2008), e

deixa claro que sua proposta atende a necessidades específicas que em geral não são contempladas pelos indicadores de Sasseron (2008):

“dependendo da realidade vivida por professores e alunos em vista ao fato de os anos iniciais ainda conviverem com o desafio da alfabetização na idade certa, muitos dos alunos podem não demonstrar os indicadores de alfabetização científica propostos por Sasseron (2008), por exemplo, da forma que se espera. Mas isso, não necessariamente, significa que eles não aprenderam Ciências e que não estão empreendendo os esforços esperados para se aproximarem do “fazer científico”. Os indicadores que propomos como contributo à produção já proposta por Sasseron surgem no sentido de se aproximar da prática dos anos iniciais, levando em consideração, como indicadores de aprendizagem, processos comuns e rotineiros dos anos iniciais e que, muitas vezes, não são relacionados com a aprendizagem em Ciências. (PIZARRO, 2014, p. 93).

Para este trabalho, levamos em consideração que os indicadores de Sasseron (2008) são configurados a partir das falas dos alunos. Como pretendemos analisar as coleções de livros didáticos de ciências da natureza do plano nacional do livro didático do ensino médio de 2021, os indicadores de alfabetização científica que mais se afinam a esse estudo são os de Pizarro (2014). Isso porque nosso olhar se concentra no material didático que o aluno pode utilizar e não na argumentação que advém como produto de uma determinada atividade em uma sequência didática.

Análises desta natureza já acontecem na literatura como por exemplo em Santos (2021). O trabalho desta autora nos oferece uma boa sugestão para o detalhamento dos indicadores ao associá-los à verbos/termos de ação como nos mostra o quadro a seguir:

Quadro 4: Categorização e verbos/termos de ação relacionados aos indicadores de alfabetização científica

CATEGORIAS	DESCRIÇÃO / CATEGORIZAÇÃO	VERBOS OU TERMOS DE AÇÃO
Articular Ideias	Interações que possibilitem a desenvoltura oral e\ou escrita	Comparar dados, explorar, conhecer, observar, olhar, selecionar, apontar, ver, ato de movimentar
Investigar	Ato de pesquisar	Pesquise, procure, análise, busque, encontre, consulte
Argumentar	Capacidade de síntese oral e ou escrita	Explique, dê sua opinião, responda, justifique, converse
Ler em Ciências	Possibilitar a leitura por meio de textos e de imagens	Leia, percorra, consultar, interpretar, analisar, com base
Escrever em Ciências	Atividades que ajudem a desenvolver a produção de textos	Registrar, anotar, elaborar, formular, produzir, escreva, desenhe
Problematizar	Ato de questionar	Indagar, questionar, interrogar
Criar	Situações que promovam a criatividade	Fazer, desenvolver, produzir
Atuar	Situações que promovam a responsabilidade, autonomia e a criticidade	Agir, praticar

Fonte: Adaptação de Santos (2021, p. 77. 78 e 79). e Santos, Shigunov e Lorenzetti (2022, p. 5).

Assumimos neste trabalho a crença que a alfabetização científica possibilita ao estudante despojar-se de suas crenças prévias quando equivocadas e se aproprie do pensamento científico, sendo capaz de entender os processos pelos quais a ciência é produzida permitindo que ele então, assuma a posição de protagonista de decisões coerentes com seu aprendizado de acordo com seu meio social.

A seguir discorreremos brevemente sobre a importância e a justificativa de nossa escolha sobre o tema evolução nos livros didáticos na coleções de ciências da natureza.

2 O LIVRO DIDÁTICO

O livro didático é, sob muitos aspectos, a fonte de informação científica mais utilizada em sala de aula e o principal material pedagógico de apoio utilizado por professores e estudantes. Ele assume a função de materializar os principais saberes relativos a uma área do conhecimento em determinada série e sua importância é tamanha que frequentemente o livro tem se tornado o elemento direcionador do processo de ensino-aprendizagem, representando, em muitos casos, o único material de apoio didático disponível para alunos e professores (LOPES; VASCONCELOS, 2012).

Segundo Höffling (1993) apud Megid Neto e Fracalanza (2003) as políticas públicas voltadas para produção e melhoria do livro didático, assim como sua ampla distribuição para os estudantes de escolas públicas têm sido uma das principais ações do governo federal desde a década de 30 do século passado. Para os autores, “estes programas consomem substanciais verbas públicas, só perdendo para os programas de merenda escolar” (Ibidem, p. 147).

“Apesar da crescente diversidade de recursos hoje disponíveis, sobretudo os provenientes da tecnologia da informação e comunicação, o livro didático continua muito presente na vida dos professores e estudantes” (PAVÃO; FREITAS, 2008, LEITE *et al.*, 2012 apud VIECHENESKI, 2019, p.95).

2.1 OS LIVROS DIDÁTICOS COMO OBJETOS DE PESQUISA

Os livros didáticos podem ser importantes instrumentos para a construção do conhecimento que as escolas oferecem. Choppin (2004, p. 551) aponta a “onipresença - real ou bastante desejável - de livros didáticos pelo mundo”.

Para Lopes (1999), eles compõem um tipo de saber único em seu gênero, uma vez que há uma diferença significativa entre o saber ensinado e o saber de referência. Ou seja, as novas configurações cognitivas feitas pela escola, ao ressignificar o saber de referência, possivelmente trabalham para formar os saberes desejados para o estudante. Tais saberes não seriam produzidos por meio da simples transmissão do saber de referência.

Roma (2011) nos aponta que:

Os livros didáticos compõem úteis registros documentais de natureza pública e histórica de um provável cenário educacional, nos quais estão demarcadas as intenções educacionais explícitas e implícitas do governo,

das editoras e dos autores, e devem ser constantemente avaliadas para alcançar elevados padrões de qualidade. (ROMA, 2011, p. 26).

Lopes (1999), argumenta que o conhecimento escolar não é produto apenas da simples seleção de conteúdos proveniente de qualquer que seja a sua referência científica, política, cultural e social, mas, sim, produto de um processo de reorganização, reestruturação e ressignificação de saberes, buscando torná-lo mais compreensível pela comunidade escolar.

Chopin (2004) ao traçar uma história dos livros e das edições didáticas em destaca quatro funções atribuídas aos livros didáticos, considerando as variações quanto ao ambiente sociocultural, à época histórica, aos componentes curriculares, à fase do ensino, aos aspectos pedagógico-metodológicos e as formas de utilização do livro.

À primeira função, ele dá o nome de “referencial”, (também chamada de curricular ou programática), e descreve que o livro didático é apenas a fiel tradução e suporte privilegiado dos conteúdos educativos, é um depositário dos conhecimentos, técnicas ou habilidades que um grupo social acredita que seja necessário transmitir às novas gerações.

A segunda função ele denominou “instrumental”, e aponta que o livro didático disponibiliza métodos de aprendizagem, propõe exercícios e atividades que, a fim de facilitar a memorização dos conhecimentos, favorecendo a aquisição de competências disciplinares, a apropriação de habilidades, de métodos de avaliação ou de resolução de problemas, entre outras.

O autor chamou a terceira função de “ideológica e cultural” e a destacou como a mais antiga das funções do livro didático. Coloca que com esta função há uma tendência de aculturar e até mesmo doutrinar estudantes de maneira explícita, ou sistemática e ostensiva, ou mesmo ainda, de maneira dissimulada, disfarçada, subentendida, mas não menos infalível.

A partir do século XIX, com a constituição dos estados nacionais e com o desenvolvimento, nesse contexto, dos principais sistemas educativos, o livro didático se afirmou como um dos vetores essenciais da língua, da cultura e dos valores das classes dirigentes. O livro didático era considerado instrumento privilegiado de construção de identidade, geralmente ele é reconhecido, assim como a moeda e a bandeira, como um símbolo da soberania nacional e, nesse sentido, assume um importante papel político. (CHOPPIN, 2004, p. 553).

A quarta função se chamou “documental” e o autor a coloca como recente na literatura escolar, e restrita a ambientes que privilegiam o protagonismo do estudante, favorecendo sua autonomia e supondo um nível elevado de formação profissional dos professores. Na função documental:

Acredita-se que o livro didático pode fornecer, sem que sua leitura seja dirigida, um conjunto de documentos, textuais ou icônicos, cuja observação ou confrontação podem vir a desenvolver o espírito crítico do aluno. (CHOPPIN, 2004, p. 553).

Para Lopes e Vasconcelos (2012), a influência dos livros didáticos no ensino médio resulta fundamentalmente do fato de que o conhecimento científico neles veiculado formará grande parte da base para a construção de novos conceitos e representações. O livro didático é forte influenciador do saber escolar e se consolida como um dos principais recursos didáticos utilizados pelo professor em sala de aula, e assim acaba por refletir escolhas metodológicas, conceituais e organizacionais da sua prática docente , explicitando um modelo de ensino vivenciado na escola.

Podemos ainda citar Roma (2011) assumindo que

[...] os livros didáticos de Ciências e de Biologia divulgam o conhecimento biológico de forma didatizada à população escolar, esta por sua vez, torna-se apta a mobilizar tal conhecimento para resolver seus dilemas cotidianos, políticos e sociais. (ROMA, 2011, p. 27).

Partindo do pressuposto de que o livro didático tem ampla utilização atual e influenciam diretamente a prática docente no intuito de promover a construção do conhecimento científico escolar dos alunos, consideramos o mesmo, um objeto de estudo de valiosa importância uma vez que promove efeito no processo de ensino-aprendizagem na sala de aula.

Este trabalho tem como pressuposto de pesquisa a pretensão de apontar qual ou quais coleções aprovadas pelo PNLD do ensino médio de 2021 podem ser utilizadas para a promoção da alfabetização científica, na sala de aula. Por isso é importante falar sobre esse programa de avaliação e distribuição de livros didáticos.

2.2 O PLANO NACIONAL DO LIVRO DIDÁTICO – PNLD

O Plano Nacional do Livro Didático – PNLD é uma política pública que em relação a história do livro didático no Brasil, pode até ser considerada recente, uma vez que surgiu a cerca de 30 anos. O primeiro movimento que se compreende

como distribuição de livros didáticos foi no meio da década de 90 (SCHMIDT 2021).

Em 1966, o Ministério da Educação e Cultura (MEC), em colaboração com o Sindicato Nacional dos Editores de Livros e a Agência Norte - americana para o Desenvolvimento Internacional, tomou o compromisso de distribuir gratuitamente cerca de 50 milhões de livros didáticos no país em um período de três anos. “Esse é um embrião do que seria o Programa Nacional do Livro Didático”, diz o historiador Quaresma Neto (*apud* SCHMIDT 2021, p. 93).

Em 1985 foi criado o Plano Nacional do Livro Didático – PNLD, que se destina a avaliar e a disponibilizar obras didáticas, pedagógicas e literárias, entre outros materiais de apoio à prática educativa, de forma ordenada, regular e gratuita, às escolas públicas de educação básica das redes federal, estaduais, municipais e distrital e às instituições de educação infantil comunitárias, confessionais ou filantrópicas sem fins lucrativos e conveniadas com o Poder Público. (BRASIL, 2018)

Segundo Oliveira (2019) com a criação do PNLD, ocorreram mudanças na forma de escolha e utilização dos livros didáticos. As principais foram: Indicação do livro didático pelos professores; reutilização do livro, implicando a abolição do livro descartável e o aperfeiçoamento das especificações técnicas para sua produção, visando maior durabilidade e possibilitando a implantação de bancos de livros didáticos; extensão da oferta aos alunos de 1ª e 2ª série das escolas públicas e comunitárias; fim da participação financeira dos estados, garantindo o critério de escolha do livro pelos professores.

Segundo Dias (2016, p.22), “no decorrer dos anos, o PNLD foi ampliando de forma gradativa, e sendo atualizado periodicamente por meio de Resoluções e Portarias”. Em 2004 ocorreu a implementação do Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio – PNLEM, através da Resolução CD/FNDE nº 38 de 15/10/2003, documento que garantia a universalização de livros didáticos para os alunos do ensino médio público brasileiro (BRASIL, 2003).

De acordo com o Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD), as obras que serão disponibilizadas para escola passam por avaliação pedagógica Realizadas pelo Ministério da Educação e que conta com a participação de Comissões Técnica específica, integrada por especialistas das diferentes áreas do conhecimento correlatas.” (BRASIL, 2018)

Os autores devem realizar a inscrição de seus livros, seguindo os critérios estabelecidos em edital que regulamenta todo o processo e passam pela avaliação dos especialistas de cada área do conhecimento. Após essa avaliação, caso seja aprovada, a obra passa a integrar o Guia do PNLD, que auxilia os professores na escolha dos livros didáticos que serão utilizados pela escola. (BRASIL, 2018)

Uma amostra das obras aprovadas é enviada para as escolas devidamente cadastradas no Censo Escolar realizado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). Assim, professores e gestores poderão analisá-la, juntamente com as informações do Guia do PNLD, para fazerem suas escolhas.

Atualmente o processo de escolha das obras é efetuado pelas próprias escolas, que reúnem os gestores e professores para avaliar qual obra didática é mais adequada para ser indicado seu uso pela escola específica. Essa escolha deve ter um olhar em que a obra atenda às necessidades curriculares particulares de cada escola, considerando as propostas mais adequadas para o contexto que os estudantes estão inseridos.

É certo que o PNLD e seu produto final – o livro didático – são bastante relevantes para a educação e a economia do país e influenciam as práticas pedagógicas, uma vez que os conteúdos e a forma de ensinar são determinados social e politicamente. (MEGID 2015, p.8).

Para analisar os livros didáticos em questão, nos ateremos a observar apenas o tema evolução biológica, uma vez que o trabalho de olhar as coleções de maneira integral tomaria muito mais tempo do que realmente dispomos durante a realização do mestrado.

A seguir, de maneira sucinta, iremos abordar a relação entre o livro didático e o ensino de evolução biológica.

3 O ENSINO DE EVOLUÇÃO

Dentro do ensino dos diversos conteúdos de ciências, o ensino de evolução é considerado um eixo central e unificador para o ensino de biologia, (DOBZHANSKY, 1973) ainda que possa haver conceitos biológicos que a evolução não venha interferir na compreensão. Foi a partir da aceitação da teoria evolutiva que todas as áreas da biologia foram reestruturadas em sua maneira de enxergar e refletir sobre seus objetos de estudo (JUDD *et al.*, 2009).

Futuyma (1992) coloca frase semelhante a Dobzhansky, quando diz que o princípio integrador para a biologia é a evolução, por ser um processo a que todos os seres vivos estão sujeitos o que torna tal tema inesgotável objeto de pesquisa das ciências naturais.

Para Mayr (2000) somente por meio da evolução nos tornamos capazes de compreender a origem da vida sem recorrer ao divino ou a um fato milagroso, a seleção natural explica a diversidade de seres vivos por meio da adaptação, sem colocar o homem como ser superior dentre as diferentes formas de vida. Mayr (1982, p. 481) diz que “provavelmente, não há conceito mais original, complexo e ousado na história das ideias do que a explicação mecanicista de Darwin para a adaptação”.

Chavez, (2013) nos coloca que a compreensão do processo evolutivo não é simples, mas necessário para que as diretrizes da alfabetização científica sejam alcançadas. O autor aponta que o ensino de evolução enfrenta diversos tipos de obstáculos, apesar de ser um tema já amplamente debatido e investigado, ainda requer mais pesquisa para percebermos como ocorre e as relações que ele pode ter com a alfabetização científica.

Há autores que apontam esses obstáculos pois consideram que para compreender a evolução é preciso compreender biologia, geologia, matemática, filosofia, entre outras áreas do conhecimento. Além disso, a teoria da evolução fornece base para o desenvolvimento de outros campos fora da biologia, como a medicina, a agricultura, a ciência forense, a química, entre outras áreas. Assim, fica claro o papel essencial do ensino desse tema dentre os conhecimentos necessários para a formação dos estudantes (TIDON; LEWONTIN, 2004).

Há um grande esforço da academia para mostrar a importância do ensino da teoria evolutiva o que resultou na inclusão da evolução como eixo unificador da biologia em documentos oficiais de orientação curricular de vários países (AZEVEDO e MOTOKANE, 2013).

Também podemos dizer que há muito tempo a ciência aceita a relevância da evolução para a compreensão da biologia, mas segundo alguns pesquisadores como Tidon e Vieira (2009) e Jiménez (1992) e Tidon e Lewontin (2004) a maior parte dos alunos de nível fundamental, médio ou superior não apresenta uma compreensão satisfatória sobre o processo evolutivo mesmo depois de aulas que tratam sobre o tema.

Diferentes autores apontam que há dificuldades na compreensão da evolução que vão além das dificuldades relacionadas ao ensino de ciências em geral. Uma delas é a contradição entre a necessidade de ensinar evolução ainda nos primeiros anos do ensino fundamental sem a satisfatória compreensão de conhecimentos prévios fundamentais, como genética e ecologia. A outra, e talvez mais complexa, são as concepções alternativas que os estudantes possuem previamente acerca de fenômenos naturais que nem sempre condizem com as teorias científicas atuais. Estes autores apontam que experiências de caráter pessoal tendem a enraizar de maneira que a comparação delas com teorias científicas que confrontam tais experiências, causa antipatia ao tema e cria uma barreira no processo de ensino-aprendizagem. (BIZZO, 1994; BISHOP; ANDERSON, 1990; TIDON; LEWONTIN, 2004).

Bizzo (2021) ainda nos chama a atenção para a dificuldade relacionada a aspectos pessoais que os estudantes têm em compreender evolução:

A aceitação de evolução parece depender de vários fatores, principalmente a compreensão da natureza da ciência, a religiosidade e conhecimentos conceituais da evolução biológica. Diferentes pesquisas indicam que os fatores que envolvem a aceitação de evolução são múltiplos e não podem ser analisados isoladamente. É preciso considerar as crenças religiosas relacionadas com a teoria evolutiva de modo articulado com fatores cognitivos e socioculturais dos estudantes. (BIZZO, 2021, p. 441).

Nossa perspectiva neste trabalho se baseia no viés de que o ensino de biologia deve se apoiar na evolução biológica na busca do efetivo aprendizado de ciências naturais. A luz da evolução devemos ser capazes de propor situações de aprendizagens que leve o estudante a compreender a natureza da ciência assumindo uma postura crítica, reflexiva, investigativa e autônoma, se apoiando em dados para a construção do seu pensamento, percebendo o processo de produção da ciência, sem se comportar como mero expectador dos produtos finais desta.

Creemos o tema evolução ser assunto relevante para esta pesquisa uma vez a necessidade de seu entendimento para a compreensão satisfatória das ciências naturais e a ação cidadã dos alunos em sociedade.

4 METODOLOGIA DA PESQUISA

Neste momento apresentaremos a metodologia e o trabalho para chegarmos às análises que nos propusemos a realizar. Cabe iniciar destacando que, de acordo com Minayo e Sanches (1993) e Bauer, Gaskell e Allum (2008) nosso paradigma de pesquisa é qualitativo.

Nosso método de pesquisa caracteriza-se por pesquisa documental de acordo com Penna (2015) e Lüdke e André (2018). Cremos que os conceitos de pesquisa documental nos orientarão no levantamento dos dados, pois irão balizar as análises que faremos nos livros didáticos.

Embora pouco explorada não só na área de educação como em outras áreas de ação social, a análise documental pode se constituir numa técnica valiosa de abordagem de dados qualitativos, seja complementando as informações obtidas por outras técnicas, seja desvelando aspectos novos de um tema ou problema. (LÜDKE e ANDRÉ, 2018, p.45).

Segundo Lüdke e André (2018, p. 53)

A tarefa de análise implica, num primeiro momento, a organização de todo o material, dividindo-o em partes, relacionando essas partes e procurando identificar nele tendências e padrões relevantes. Num segundo momento essas tendências e padrões são reavaliados, buscando-se relações e inferências num nível de abstração mais elevado.

Assim, a análise dos dados seguirá nesta perspectiva, primeiro organizando-os em busca de semelhanças e tendências e a seguir discutindo-os à luz do referencial teórico construído no início deste trabalho na busca de atender os objetivos colocados. Para isso usaremos categorias previamente construídas a partir dos indicadores de alfabetização científica segundo Pizarro (2014) e Pizarro e Lopes Júnior (2015), fazendo uso dos verbos e termos de ação adaptados de Santos (2021) e Santos, Shigunov e Lorenzetti (2022). Para o levantamento dos dados construímos uma ficha de análise adaptada de Oliveira (2019) que a partir deste momento chamaremos de instrumento de análise.

A seguir, iremos detalhar o percurso metodológico da nossa pesquisa.

4.1 PERCURSO METODOLÓGICO

O PNLD 2021 teve todas as suas obras disponibilizadas digitalmente⁸. Tivemos acesso às obras digitais e físicas, uma vez que durante a escolha das obras

⁸ Endereço eletrônico do Guia Digital do PNLD 2021: <https://pnld.nees.ufal.br/assets-pnld/guias/Guia_pnld_2021_didatico_pnld-2021-obj2-ciencias-natureza-suas-tecnologias.pdf>

didáticas, a pesquisadora deste trabalho teve acesso a tais coleções.

As coleções de ciências da natureza aprovadas pelo Ministério da Educação foram divulgadas no Diário Oficial da União da segunda-feira, 7 de junho de 2021, por meio da Portaria nº 68, de 2 de junho de 2021.

Foram sete coleções aprovadas nesse ciclo avaliativo, que estão caracterizadas no quadro 5, abaixo. A coluna “código da coleção” indica um código que criamos para nos referir às coleções ao longo da pesquisa tornando a escrita menos repetitiva e a leitura menos cansativa.

Quadro 5: Resumo das coleções aprovadas no PNLD Ensino Médio 2021

TÍTULO DA COLEÇÃO	AUTORES	EDITORA	VOLUMES QUE COMPÕEM A COLEÇÃO	CÓDIGO DA COLEÇÃO
CIÊNCIAS DA NATUREZA – Lopes & Rosso	Sergio Rosso; Sonia Godoy Bueno Carvalho Lopes	Editora Moderna	1. Evolução e universo 2. Energia e consumo sustentável 3. Água, agricultura e uso da terra 4. Poluição e movimento 5. Corpo humano e vida saudável 6. Mundo tecnológico e ciências aplicadas	C1
CONEXÕES - CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS	Murilo Tissoni Antunes; Vera Lucia Duarte De Novais; Hugo Carneiro Reis; Blaidi Roberto Galvao Sant Anna; Walter Spinelli; Eloci Peres Rios; Miguel Angelo Thompson Rios	Editora Moderna	1. Matéria e energia 2. Energia e ambiente 3. Saúde e tecnologia 4. Conservação e transformação 5. Terra e equilíbrio 6. Universo, materiais e evolução	C2
DIÁLOGO – CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS	Ana Carolina Navarro dos Santos Ferraro; Vanessa Silva Michelin; Marcela Yaemi Ogo; Andre Luis Delvas Froes; Marissa Kimura; Rafael Aguiar da Silva; Everton Amigoni Chinellato; Editora Responsável: Kelly Cristina dos Santos	Editora Moderna	1. O universo da ciência e a ciência do universo 2. Vida na terra: como é possível? 3. Terra: um sistema dinâmico de matéria e energia 4. Energia e sociedade: uma reflexão necessária 5. Ser humano: origem e funcionamento 6. Ser humano e meio ambiente: relações e consequências	C3

MATÉRIA, ENERGIA E VIDA: UMA ABORDAGEM INTERDISCIPLINAR	Danusa Munford; Luiz Gustavo Franco Silveir; Santer Alvares de Matos; Esdras Garcia Alves; Marcos Assuncao Pimenta; Arjuna Casteli Panzera; Alfredo Luis Martins Lameirao Mateus; Andrea Horta Machado; Eduardo Fleury Mortimer	Editora Scipione	<ul style="list-style-type: none"> - Desafios contemporâneos das juventudes - Evolução biodiversidade e sustentabilidade - Materiais e energia: transformações e conservação - Materiais luz e som, modelos e propriedades - O mundo atual, questões sociocientíficas - Origens: o universo a terra e a vida 	C4
MODERNA PLUS – CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS	Laura Celloto Canto Leite; Jose Mariano Amabis; Julio Antonio Nieri de Toledo Soares; Paulo Cesar Martins Penteado; Carlos Magno Azinaro; Nicolau Gilberto Ferraro; Eduardo Leite do Canto; Gilberto Rodrigues Martho	Editora Moderna	<ol style="list-style-type: none"> 1. O conhecimento científico 2. Água e vida 3. Matéria e energia 4. Humanidade e ambiente 5. Ciência e tecnologia 6. Universo e evolução 	C5
MULTIVERSOS - CIÊNCIAS DA NATUREZA	Wolney Candido de Melo; Rosana Maria Dell Agnolo; Leandro Pereira de Godoy	Editora FTD	<ul style="list-style-type: none"> - Matéria, energia e a vida - Movimentos e equilíbrios na natureza - Eletricidade na sociedade e na vida - Origens - Ciência, sociedade e ambiente - Ciência tecnologia e cidadania 	C6
SER PROTAGONISTA CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS	Vera Lucia Mitiko Aoki; Rodrigo Marchiori Liegel; Joao Batista Vicentin Aguilar; Elisa Garcia Carvalho; Ana Luiza Petillo Nery; Ana Fukui; Andre Henrique Zamboni; Lia Monguilhott Bezerra,	Editora SM	<ul style="list-style-type: none"> - Composição e Estrutura dos Corpos - Matéria e Transformações - Energia e Transformações - Evolução, Tempo e Espaço - Ambiente e Ser Humano - Vida, Saúde e Genética 	C7

Fonte: Compilação nossa a partir das coleções aprovadas no PNLD publicadas do DOU de 7/7/2021.

Após esse levantamento, realizamos a leitura dos sumários de cada um dos

livros (42 no total) para a verificação do tema evolução no conteúdo das obras. Em cada uma das coleções encontramos um ou dois livros que trazem temas relacionados à evolução biológica.

Apresentamos no quadro 6 em quais livros encontramos o tema evolução biológica. Creemos ser importante fazer a observação que as nomenclaturas, volume (V), unidade/capítulo (U), e tema (T) foram respeitadas de acordo com cada coleção, mesmo quando houve variação destas.

Quadro 6: Conteúdo de evolução biológica nas coleções aprovadas no PNLD Ensino Médio 2021

COLEÇÃO	VOLUME	UNIDADE/ CAPÍTULO	TEMA / CAPÍTULO
CIÊNCIAS DA NATUREZA – Lopes & Rosso (C1)	Vol. 1: Evolução e Universo (V1)	Unid. 1: Explorando o universo e a vida (U1)	Tema 5: Origem e evolução da vida na Terra (T1)
		Unid. 2: Explorando metais e máquinas (U2)	Tema 1: Evolução humana (T1)
CONEXÕES - CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS (C2)	Vol. 5: Terra e Equilíbrio (V1)	Cap. 5: A evolução da vida (U1)	OBS: esta coleção não apresenta subdivisões que caracterize as informações para esta coluna.
	Vol. 6: Universo, Materiais e Evolução (V2)	Cap. 3: Tempo geológico e evolução humana (U1)	
DIÁLOGO – CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS (C3)	Vol. 1: O Universo da Ciência e a Ciência do Universo (V1)	Unid. 2: Como tudo começou (U1)	Cap. 5: Teorias sobre a origem da vida (T1)
	Vol. 5: Ser Humano: Origem e Funcionamento (V2)	Unid. 1: Evolução humana (U1)	Cap. 1: Princípios evolutivos (T1) Cap. 2: O surgimento do <i>Homo sapiens</i> (T2)
MATÉRIA, ENERGIA E VIDA: UMA ABORDAGEM INTERDISCIPLINAR (C4)	Vol. Evolução, Biodiversidade e Sustentabilidade (V1)	Unid. 1: A evolução dos seres vivos (U1)	Cap. 1: Fundamentos dos processos evolutivos (T1)
		Unid. 2: História da vida e da biodiversidade (U2)	Cap. 3: A história da vida: conhecendo as origens da biodiversidade (T1) Cap. 4: A história da vida: a biodiversidade do passado, do presente e do futuro (T2)
	Vol. Origens: O Universo, a Terra e a Vida (V2)	Unid. 2: A origem da vida (U1)	Cap. 3: A vida na Terra e as evidências de sua origem (T1) Cap. 4: Explicações para a origem da vida (T2)
MODERNA PLUS – CIÊNCIAS DA NATUREZA E	Vol. 6: Universo e Evolução (V1)	Cap. 1: Origens do universo, do Sistema Solar e da vida na Terra (U1)	OBS: esta coleção não apresenta subdivisões que caracterize as informações para

SUAS TECNOLOGIAS (C5)		Cap. 3: Fundamentos da evolução biológica (U2)	esta coluna.
		Cap. 9: A formação de novas espécies e dos grandes grupos de seres vivos (U3)	
		Cap. 10: A evolução humana (U4)	
MULTIVERSOS - CIÊNCIAS DA NATUREZA (C6)	Vol. Origens (V1)	Unid. 1: Origem, Formação e Observação do Universo (U1)	Tema 1: Formação e estrutura do Universo (T1)
		Unid. 3: Origem da Vida (U2)	Tema 1: Condições para a existência da vida (T1) Tema 2: Origem da vida na Terra (T2)
		Unid. 4: A Evolução da Vida (U3)	Tema 1: Ideias evolucionistas (T1) Tema 2: Teoria sintética da evolução (T2) Tema 3: Especiação (T3) Tema 4: Breve história da evolução da vida na Terra (T4) Tema 5: Aspectos da evolução humana (T5)
SER PROTAGONISTA - CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS (C6)	Vol. Evolução Tempo e Espaço (V1)	Unid. 3: O tempo e o espaço na Terra e na vida (U1)	Cap. 1: Evolução na Terra (T1) Cap. 2: A origem da vida (T2) Cap. 3: Evolução, taxonomia e sistemática (T3)

Fonte: Compilação nossa a partir das coleções aprovadas no PNLD publicadas do Diário Oficial da União da segunda-feira, 7 de junho de 2021.

Como é possível observar nos quadros 5 e 6, organizamos as coleções por ordem alfabética para nortear nossa sequência de análise. Para auxiliar nossa leitura e análise dos livros construímos um instrumento de análise adaptado de Oliveira (2019) que é apresentado a seguir.

Quadro 7: Formulário para análise da presença de indicadores de alfabetização científica em livros diádicos - ensino médio

FORMULÁRIO DE ANÁLISE				
IDENTIFICAÇÃO DO LIVRO				
Coleção:				
Volume:				
Unidade:				
Tema:				
Editora:				
INDICADORES:				
1. ARTICULAR IDEIAS - Interações que possibilitem a desenvoltura oral e/ou escrita (Pode ocorrer quando o livro propõe atividades que o estudante venha a estabelecer relações, seja oralmente ou por escrito, entre o conhecimento teórico aprendido na escola, a realidade vivida e o meio ambiente no qual se insere.)				
VERBOS/TERMOS DE AÇÃO				
Explorar	Conhecer	Observar	Olhar	Considerar
Pág.:	Pág.:	Pág.:	Pág.:	Pág.:
Comparar dados	Selecionar	Apontar	Relacionar	Comentar
Pág.:	Pág.:	Pág.:	Pág.:	Pág.:
1.1 O livro apresenta exemplos/problemas/textos/imagens ou outras estruturas que permitam ao estudante relacionar o conhecimento teórico exposto na obra, com a realidade e o contexto no qual vive?				
Pág.:				
1.2 O livro apresenta proposta metodológica que permita ao estudante demonstrar relações entre o conhecimento teórico e seu cotidiano?				
Pág.:				
1.3 O livro oportuniza ao estudante relacionar o conhecimento teórico de evolução biológica com conceitos relacionados a outras áreas do conhecimento, exceto biologia?				
Pág.:				
1.4 O livro oportuniza reflexão sobre a ciência não ser linear e estática?				
Pág.:				
2. INVESTIGAR - Ato de pesquisar (Possivelmente ocorre quando o livro apresenta atividades em que o estudante precise apoiar-se no conhecimento científico adquirido na escola - ou até mesmo fora dela - para tentar responder a seus próprios questionamentos, construindo explicações coerentes e embasadas em pesquisas pessoais que leva para a aula e compartilha com os demais colegas e com o professor.)				
VERBOS/TERMOS DE AÇÃO				
Pesquise	Procure	Analise	Liste	Examine
Pág.:	Pág.:	Pág.:	Pág.:	Pág.:
Identifique	Consulte	Busque	Indique	Diferencie
Pág.:	Pág.:	Pág.:	Pág.:	Pág.:
2.1 O livro apresenta desafios, problemas, questionamentos ou solicita explicações de fenômenos da natureza ou acontecimentos cotidianos que necessitem buscar no conhecimento científico soluções para resolver o que lhes é proposto?				
Pág.?				
				continua

continuação

3. ARGUMENTAR - Capacidade de síntese oral e ou escrita

(Pode ocorrer quando o livro propuser atividades em que o estudante venha a defender seus argumentos apoiado, inicialmente, em suas próprias ideias, para ampliar a qualidade desses argumentos a partir dos conhecimentos adquiridos em sala de aula, valorizando a diversidade de ideias e os diferentes argumentos apresentados no grupo).

VERBOS/TERMOS DE AÇÃO

Dê sua opinião	Explique	Responda	Discuta	Formule hipótese
Pág.:	Pág.:	Pág.:	Pág.:	Pág.:
Justifique	Converse	Por quê?	Com base	Elabore argumento
Pág.:	Pág.:	Pág.:	Pág.:	Pág.:

3.1 O livro apresenta elementos que favorecem momentos de debates e/ou discussões na escola/classe antes, durante e após a apresentação do tema?

	a) Discussão com os colegas e professor	b) Discussão com os colegas
Pág.:		

4. LER EM CIÊNCIAS - Possibilitar a leitura por meio de textos e de imagens

(Pode ser percebido quando o livro propuser a realização de leituras de textos, imagens e demais suportes reconhecendo-se características típicas do gênero científico e articulando-se essas leituras com conhecimentos prévios ou novos, construídos em aula e fora dela.)

VERBOS/TERMOS DE AÇÃO

Ler
Pág.:
Interpretar
Pág.:

4.1 O livro possibilita ao estudante a realização de leitura de mapas, gráficos, figuras ou textos que possuam características típicas do gênero científico?

	a) Mapas	b) Gráfico/tabelas	c) Figura	d) Texto	e) Esquema	f) Foto
Pág.:						

5. ESCREVER EM CIÊNCIAS - Atividades que ajudem a desenvolver a produção de textos

(Pode ser percebido se livro apresenta atividades que envolvam a produção de textos pelos estudantes, que levem em conta não apenas as características típicas de um texto científico, mas avance também no posicionamento crítico diante de variados temas em ciências e articule em sua produção, os próprios conhecimentos, argumentos e os dados das fontes de estudo.)

VERBOS/TERMOS DE AÇÃO

Registrar	Descrever	Formular	Escrever
Pág.:	Pág.:	Pág.:	Pág.:
Anotar	Desenhar	Citar	
Pág.:	Pág.:	Pág.:	

continua

continuação

5.1 Existe no livro atividades que solicitem do estudante o registro das informações que possuam características de texto científico, como a construção de gráficos, tabelas, texto escrito, esquemas ou relatórios a partir da observação de experimentos, atividades práticas, atividades, entre outros?

	a) Gráfico	b) Tabela	c) Texto escrito	d) Relatório	e) Esquema	f) Mapa
Pág.						

6. PROBLEMATIZAR - Ato de questionar

(Pode surgir quando o livro apresenta atividades em que o estudante tem a oportunidade de questionar e buscar informações em diferentes fontes sobre os usos e impactos da ciência em seu cotidiano, na sociedade e no meio ambiente.)

VERBOS/TERMOS DE AÇÃO

Indagar	Questionar	Interrogar
Pág.:	Pág.:	Pág.:

6.1 O livro oportuniza ao estudante questionar sobre os impactos que a ciência tem em seu cotidiano, na sociedade e/ou no meio ambiente?

	a) Atividade de pesquisa	b) Debate / conversa com colegas e/ou professor	c) Observação de imagens / gráficos / tabelas	d) Leitura de textos
Pág.				

7. CRIAR - Situações que promovam a criatividade

(Pode ocorrer quando o livro apresenta atividades em que ofereça a oportunidade do estudante apresentar novas ideias, argumentos, posturas e soluções para problemas que envolvam a ciência e o fazer científico discutidos em aula com colegas e professor.)

VERBOS/TERMOS DE AÇÃO

Fazer	Desenvolver	Produzir
Pág.:	Pág.:	Pág.:

7.1 Os livros oportunizam momentos práticos de conscientização ou outras práticas que o estudante expresse sua capacidade de adquirir novas ideias, argumentos, posturas e soluções para problemas que envolvam ciências?

Pág.?

8. ATUAR - Situações que promovam a responsabilidade, autonomia e a criticidade

(Poderá ocorrer quando o livro apresentar atividades que permita que o estudante possa compreender-se como agente de mudanças diante dos desafios impostos pela ciência relacionada à sociedade e ao meio ambiente, sendo um multiplicador dos debates vivenciados em aula para a esfera pública e cotidiana.)

VERBOS/TERMOS DE AÇÃO

Agir	Praticar
Pág.:	Pág.:

8.1 O livro apresenta situações em que o estudante possa se posicionar diante dos desafios do dia a dia e da sociedade, compreendendo-se como um agente de mudança?

Pág.?

Vale destacar que, para facilitar a análise, deixamos neste formulário, após cada indicador, frases que ajudam na sua compreensão. Tais frases são as definições de cada indicador segundo quadro 3 (p. 29). As questões provocadoras são inspiradas e ou adaptadas da ficha de análise baseadas em Oliveira (2019).

Cabe lembrar que Oliveira (2019) analisou as coleções de livros didáticos de ciências para o ensino fundamental anos iniciais (de 1º a 5º anos). Ele buscou encontrar os indicadores ampliados por Pizarro (2014), olhando para o tema água. Como o contexto da nossa pesquisa envolve o tema evolução biológica em livros do ensino médio, julgamos necessárias algumas adaptações descritas a seguir.

As principais alterações ocorreram na identificação do livro por haver necessidade de maiores detalhes sobre a obra analisada. No indicador 1 (articular ideias), subdividimos as questões provocadoras em 1.1, 1.2., 1.3 e 1.4. As duas últimas foram acrescentadas por nós, por acreditarmos serem necessárias para a alfabetização científica no nível de ensino médio, e estarem relacionadas a este indicador específico.

Ocorreram também breves mudanças que respondem cada uma das perguntas provocadoras, no que diz respeito ao número de colunas e linhas. Por exemplo, no indicador 5 (escrever em ciências) retiramos a coluna diário e acrescentamos a coluna esquemas, uma vez que em nossa análise, a presença de produção de esquemas foi mais significativa.

Após definidos os verbos e a ficha de análise realizamos minuciosa leitura dos livros relacionados acima, especificamente nas partes dos livros especificados na quarta coluna do quadro 5 em busca dos indicadores de alfabetização científica.

A seguir, apresentaremos os resultados obtidos por meio de nossas análises.

5 RESULTADOS

A seguir apresentamos os resultados que encontramos em nossa análise que compõe este trabalho.

Conforme o quadro 5 da página 45, analisamos sete coleções contendo seis volumes de livros cada. O tema evolução biológica estava presente em um ou dois volumes em cada coleção. Assim, nossa amostra totaliza 10 volumes conforme mostra o quadro a seguir:

Quadro 8: Quantidade de volumes que apresentam o conteúdo de evolução biológica em cada coleção

Coleções	Volumes
C1	1
C2	2
C3	2
C4	2
C5	1
C6	1
C7	1
Total	10

Fonte: Compilação nossa.

A seguir faremos uma apresentação dos conteúdos em cada coleção que julgamos ser necessário analisar.

Na coleção “Ciências da Natureza – Lopes & Rosso” (**C1**), encontramos duas unidades para nossa análise:

Quadro 9: Conteúdo de evolução biológica na coleção “Ciências da Natureza – Lopes & Rosso”

COLEÇÃO / VOLUME	UNIDADE	TEMA
C1, V1	Unid. 1: Explorando o universo e a vida (U1)	Tema 5: Origem e evolução da vida na Terra (T1)
	Unid. 2: Explorando metais e máquinas (U2)	Tema 1: Evolução humana (T1)

Fonte: Compilação nossa.

Traçando uma síntese do C1-V1-U1-T1 podemos dizer que o texto aborda duas das teorias de origem da vida no planeta (biogênese e abiogênese), relacionando-as com os cientistas que as discutiram e propuseram. Em seguida apresenta as teorias de primeiros indícios de vida no planeta, perpassando pelas teorias de origem e evolução celular concluindo como se deu a origem e evolução dos seres multicelulares. Em seguida passa a abordar as teorias evolutivas de

Lamarck, Darwin e Wallace e finaliza abordando a seleção natural, o neodarwinismo e a atual teoria sintética da evolução.

Em C1-V1-U2-T1 o texto nos traz uma apresentação da espécie humana e sua linhagem evolutiva, em seguida traz seu foco para a evolução do gênero *Homo*, explicando ainda sua dispersão pelo planeta e finaliza com uma breve discussão sobre a diversificação do fenótipo do *Homo sapiens*.

Na coleção “Conexões - Ciências da Natureza e suas tecnologias” (C2) encontramos dois volumes que trazem o tema desta pesquisa como mostra o quadro a seguir:

Quadro 10: Conteúdo de evolução biológica na coleção “Conexões - Ciências da Natureza e suas tecnologias”

COLEÇÃO	VOLUME	CAPÍTULO
C2	Vol. 5: Terra e Equilíbrio (V1)	Cap. 5: A evolução da vida (U1)
	Vol. 6: Universo, Materiais e Evolução (V2)	Cap. 3: Tempo geológico e evolução humana (U1)

Fonte: Compilação nossa.

O texto C2-V1-U1, traz uma exposição das teorias evolutivas, transcorrendo pelos fundamentos da seleção natural e teoria sintética da evolução. Em seguida apresenta os tipos de seleção natural, e as evidências da evolução e uma discussão sobre a interferência humana na evolução. Por fim, aborda os processos de especiação. Há, ao longo do texto, um momento significativo de leitura com proposta de atividades de discussão do tema darwinismo social e o uso confuso e distorcido da teoria da evolução para beneficiar grupos sociais.

Em C2-V2-U1 podemos encontrar no texto longo detalhamento dos éons e eras geológicas, apontando as características biodiversas destes tempos geológicos. Em seguida o texto se detém em elucidar como ocorreu a evolução humana, ilustrando a história evolutiva da nossa espécie, trazendo os momentos significativos interligando história e biologia. O texto também traz especificamente a evolução no sul do continente americano, destacando a cultura como elemento que diferencia os povos e como o crescimento populacional afeta a evolução atualmente. Há um interessante quadro que mostra um habitante paulista pré-histórico, baseado em um fóssil encontrado em Cajati/SP.

Na coleção “Diálogo - Ciências da Natureza e suas tecnologias” (C3) temos dois volumes o volume 1 - O Universo da Ciência e a Ciência do Universo (V1) e

volume 5 - Ser Humano: Origem e Funcionamento (V2) e contamos com duas unidades com os capítulos analisados como mostra o quadro 10:

Quadro 11: Conteúdo de evolução biológica na coleção “Diálogo - Ciências da Natureza e suas tecnologias”

COLEÇÃO / VOLUME	UNIDADE	CAPÍTULO
C3, V1	Unid. 2: Como tudo começou (U1)	Cap. 5: Teorias sobre a origem da vida (T1)
C3, V2	Unid. 1: Evolução humana (U1)	Cap. 1: Princípios evolutivos (T1)
		Cap. 2: O surgimento do <i>Homo sapiens</i> (T2)

Fonte: Compilação nossa.

Sobre C3-V1-U1-T1, o texto aborda as teorias da origem da vida no planeta Terra, detalhando as teorias da abiogênese, biogênese, sopa cósmica e panspermia. Detalha cada argumento e/ou experimento dos cientistas que defendem tais teorias. Em seguida apresenta as teorias que sugerem o aparecimento das primeiras células, as hipóteses heterotróficas e autotróficas para o surgimento dos primeiros seres vivos. Após as atividades que o capítulo sugere, há um breve texto com a proposta de reflexão sobre as teorias de surgimento da vida no contexto histórico-cultural de diferentes povos.

Em C3-V2-U1-T1, temos as teorias evolutivas, perpassando pela teoria da seleção natural e pela seleção artificial. Em seguida apresenta a teoria sintética da evolução e os mecanismos causadores de evolução. Traz também uma explicação sobre especiação e finaliza abordando as evidências evolutivas.

O texto C3-V2-U1-T2 detalha a filogenia humana de toda a família Hominidae ilustrando como sua história evolutiva aconteceu. Em seguida aponta como se acredita que ocorreu a irradiação do *Homo sapiens* e finaliza com breve reflexão de como o mesmo se organizou em sociedade.

A coleção “Matéria, Energia e Vida: uma abordagem Interdisciplinar” (C4) traz dois volumes e cinco capítulos sobre evolução biológica como se pode observar no quadro abaixo:

Quadro 12: Conteúdo de evolução biológica na coleção “Matéria, Energia e Vida: uma abordagem Interdisciplinar”

COLEÇÃO / VOLUME	UNIDADE	CAPÍTULO
C4, V1	Unid. 1: A evolução dos seres vivos (U1)	Cap. 1: Fundamentos dos processos evolutivos (T1)
		Cap. 3: A história da vida: conhecendo as origens da biodiversidade (T1)
	Unid. 2: História da vida e da biodiversidade (U2)	Cap. 4: A história da vida: a biodiversidade do passado, do presente e do futuro (T2)

C4, V2	Unid. 2: A origem da vida (U1)	Cap. 3: A vida na Terra e as evidências de sua origem (T1) Cap. 4: Explicações para a origem da vida (T2)
---------------	---------------------------------------	--

Fonte: Compilação nossa.

O texto C4-V1-U1-T1 inicia com uma breve introdução aos fundamentos dos processos evolutivos, e traz uma discussão sobre a importância da biologia evolutiva na atualidade, por meio de notícias jornalísticas do tema. A seguir, discute as ideias fixistas transcorrendo sobre as ideias evolucionistas. Então passa a discutir a seleção natural, as evidências da seleção natural em seus aspectos, seus limites e questionamentos e finaliza apresentando os conceitos que envolvem a produção e a interpretação dos cladogramas.

Em C4-V1-U2-T1 em princípio aborda a história da vida no planeta apresentando a diversidade da vida paleozoica nos períodos pré-cambriano, cambriano, ordoviciano, siluriano fazendo relação dos seres vivos com os seres vivos atuais.

Já em C4-V1-U2-T2, inicia fazendo uma relação da biodiversidade do passado, presente e futuro. A seguir aborda a diversidade da era paleozoica nos períodos devoniano, carbonífero e permiano. Faz também a mesma discussão sobre a biodiversidade da era mesozoica e cenozoica. Finaliza abordando o surgimento e a evolução dos homínídeos.

No C4-V2-U1-T1 aborda a vida na Terra e as evidências de sua origem, então explica a classificação dos seres vivos e seus níveis de organização discutindo como os primeiros seres vivos impactaram a vida no planeta Terra.

O texto em C4-V2-U1-T2 inicia abordando as teorias que procuraram explicar a origem da vida no planeta Terra (abiogênese e biogênese), os cientistas que as defendem e os experimentos que usaram para embasar seus estudos. Em seguida apresenta as teorias para a origem das células (endossimbiose) e passa a discutir as teorias heterotróficas e autotróficas e suas contribuições para a compreensão do surgimento da vida no planeta. Passa rapidamente pela teoria celular e encerra com uma breve discussão sobre a vida fora do planeta Terra.

A coleção “Moderna Plus - Ciências da Natureza e suas tecnologias” **(C5)** traz um volume e quatro capítulos sobre evolução biológica como apresentamos a seguir:

Quadro 13: Conteúdo de evolução biológica na coleção “Moderna Plus - Ciências da Natureza e suas tecnologias”

COLEÇÃO	VOLUME	CAPÍTULO
C5	Vol. 6: Universo e Evolução (V1)	Cap. 1: Origens do universo, do Sistema Solar e da vida na Terra (U1)
		Cap. 3: Fundamentos da evolução biológica (U2)
		Cap. 9: A formação de novas espécies e dos grandes grupos de seres vivos (U3)
		Cap. 10: A evolução humana (U4)

Fonte: Compilação nossa.

Em C5-V1-U1 principia com a exposição da teoria do Big Bang, perpassando pela origem do sistema solar e a formação da Terra. Em seguida traz as teorias de origem da vida no planeta abordando as teorias da abiogênese, biogênese, evolução molecular, as teorias das primeiras células e as hipóteses heterotrófica e autotrófica. Finaliza com as teorias da abiogênese e biogênese no contexto histórico e de como os cientistas que propuseram e defenderam essas teorias criaram experimentos para comprová-las ou refutá-las.

O texto C5-V1-U2 começa com as teorias evolucionistas de Lamarck e Darwin e então vai para o conceito de seleção Natural. Passa a explicar as evidências da evolução biológica e finaliza com a teoria sintética da evolução e os conceitos que a sustentam.

Já em C5-V1-U3 inicia discutindo o processo evolutivo e a diversificação da vida onde aborda as árvores filogenéticas, anagênese, cladogênese, especiação e isolamento reprodutivo. Traz a origem dos grandes grupos de seres vivos explicando brevemente o tempo geológico e vida nos mares primitivos, a explosão da vida no período Cambriano, a expansão da vegetação e finaliza com a origem dos tetrápodes.

Por último, em C5-V1-U4 temos por início uma discussão do nosso parentesco evolutivo com os grandes macacos e a nossa origem primata. Em seguida detalha a linhagem humana e finaliza com uma discussão de como a cultura e a evolução estão intimamente relacionados.

A coleção “Multiversos - Ciências da Natureza” (C6) também apresenta apenas um volume e nove temas reservados para uma discussão sobre evolução biológica como podemos observar no quadro a seguir:

Quadro 14: Conteúdo de evolução biológica na coleção “Multiversos - Ciências da Natureza”

COLEÇÃO / VOLUME	UNIDADE	TEMA
C6, V1	Unid. 1: Origem, Formação e Observação do Universo (U1)	Tema 1: Formação e estrutura do Universo (T1)
	Unid. 3: Origem da Vida (U2)	Tema 1: Condições para a existência da vida (T1)
		Tema 2: Origem da vida na Terra (T2)
	Unid. 4: A Evolução da Vida (U3)	Tema 1: Ideias evolucionistas (T1)
		Tema 2: Teoria sintética da evolução (T2)
		Tema 3: Especiação (T3)
		Tema 4: Breve história da evolução da vida na Terra (T4)
		Tema 5: Aspectos da evolução humana (T5)

Fonte: Compilação nossa.

Em C6-V1-U1-T1 temos uma abordagem sobre a origem e a expansão do universo seguida da apresentação da estrutura do universo finalizando com uma breve discussão sobre o universo e a sociedade.

Já em C6-V1-U2-T1 o início acontece com a apresentação dos fatores primordiais para o desenvolvimento da vida no planeta Terra discutindo as zonas habitáveis de um sistema planetário finalizando com uma rápida colocação sobre a busca por vida fora da Terra.

O texto em C6-V1-U2-T2 aborda as teorias da abiogênese e biogênese e traz uma detalhada discussão sobre a origem do primeiro ser vivo na Terra. Em seguida explica a teoria e evolução das células, e finaliza com breve explicação para a origem dos seres vivos pluricelulares.

Em C6-V1-U3-T1 o texto inicia abordando as evidências da evolução e finaliza apresentando as ideias evolucionistas de Lamarck, Darwin e Wallace.

A seguir, em C6-V1-U3-T2 apresenta-se a teoria sintética da evolução onde é abordado breve introdução a genética, e explica-se mutação, recombinação genética, fluxo gênico, deriva genética e seleção natural.

Já o texto em C6-V1-U3-T3 explica a especiação perpassando por isolamento reprodutivo, especiação alopátrica e simpátrica.

O texto em C6-V1-U3-T4 traz uma breve explicação da evolução da vida na Terra e finaliza com a apresentação das relações evolutivas entre os seres vivos.

Por fim, em C6-V1-U3-T5 encontramos a apresentação da ordem dos primatas, a história evolutiva do ser humano e o texto finaliza com uma sucinta discussão sobre a sociedade humana. Vale dizer que ao final das atividades deste tema, há um texto seguido de atividades sobre darwinismo social.

A coleção “Ser Protagonista - Ciências da Natureza e suas Tecnologias” (C7) apresenta apenas um volume e três temas direcionados para evolução biológica como podemos observar a seguir:

Quadro 15: Conteúdo de evolução biológica na coleção “Ser Protagonista - Ciências da Natureza e suas Tecnologias”

COLEÇÃO / VOLUME	UNIDADE	CAPÍTULO
C7, V1	Unid. 3: O tempo e o espaço na Terra e na vida (U1)	Cap. 1: Evolução na Terra (T1)
		Cap. 2: A origem da vida (T2)
		Cap. 3: Evolução, taxonomia e sistemática (T3)

Fonte: Compilação nossa.

Em C7-V1-U1-T1 encontramos uma exposição sobre os ciclos naturais, a origem do universo, a Terra primitiva, os planetas do sistema solar finalizando com o detalhamento da estrutura da Terra.

Já em C7-V1-U1-T2 o texto principia abordando como surgiu a vida na Terra, em seguida apresenta os primeiros seres vivos e as primeiras ideias sobre a geração dos seres vivos (abiogênese e biogênese). Perpassa por um texto que conta a história dos trabalhos de Pouchet e Pasteur e segue apresentando as teorias sobre a origem da vida na Terra. Em seguida apresenta a teoria da evolução molecular da vida, explica a evolução do metabolismo energético e finaliza com a explicação para a origem das células, da multicelularidade e da diversidade celular.

Por fim, em C7-V1-U1-T2, o texto apresenta a evolução biológica e as ideias evolucionistas, de Lamarck, Darwin e Wallace. Em seguida aborda a seleção natural, e as evidências da evolução. Exibe um texto com a história de Robert Chambers e a transmutação dos seres vivos. Relaciona a seleção natural com a adaptação, seleção sexual e seleção artificial. Ainda aborda a teoria sintética da evolução e explica as bases genéticas para a evolução. Também explica a sistemática filogenética e traz os grandes grupos de seres vivos. O texto finaliza com uma explicação sobre as origens da humanidade.

Depois desta breve caracterização dos capítulos/temas que analisamos, a seguir apresentaremos os resultados que obtivemos em relação aos indicadores de alfabetização científica.

5.1 INDICADORES DE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

Por meio da leitura e análise dos livros apontados no quadro 6. (p. 46) fazendo uso do nosso instrumento de análise identificamos um número significativo de evidências de alfabetização científica nos livros analisados, conforme a tabela a seguir nos mostra.

Quadro 16: Número de evidências dos indicadores de alfabetização científica nas coleções analisadas

INDICADOR	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	Total
Articular Ideias	21	15	9	70	17	27	17	176
Investigar	26	66	51	200	59	100	104	606
Argumentar	2	33	31	86	4	74	46	276
Ler em Ciências	42	94	85	321	108	144	110	904
Escrever em ciências	14	50	49	162	70	70	91	506
Problematizar	4	5	0	6	3	2	2	22
Criar	0	6	2	4	0	3	7	22
Atuar	0	3	0	1	0	2	1	7
Nº de evidências por coleção	109	272	227	850	261	422	378	2.519
Capítulos analisados	2	2	3	5	4	8	3	27
Páginas analisadas	28	46	40	127	44	62	63	410

Fonte: Compilação nossa.

Os indicadores que mais ocorreram, aparecendo em todas as coleções foram **ler em ciências**, seguido de **investigar** e **escrever em ciências**. cremos que estes números evidenciam o fato de o texto integral dos capítulos/temas levarem o estudante a ler em ciências e as atividades propostas induzem aos indicadores escrever em ciências e investigar para que seja possível responder qualquer que seja a atividade.

Os indicadores **articular ideias** e **argumentar** também ocorreram em todas as coleções, porém em menor número que os anteriores. A coleção C3, apresenta apenas nove ocorrências do indicador **articular ideias**, enquanto a coleção C4 foi a que mais apresentou evidências com setenta ocorrências.

Na coleção C1 e C5 por exemplo, temos apenas duas e quatro evidências respectivamente para o indicador **argumentar** e a coleção em que mais aparece este indicador é C4, com duzentas ocorrências. cremos que a frequência mediana destes indicadores ocorre, pois, o texto e as atividades propostas nem sempre contribuem

para que o estudante possa **argumentar** e relacionar o conteúdo com outras áreas do conhecimento.

Os indicadores **problematizar**, **criar** e **atuar** ocorrem poucas vezes ou não ocorrem em todas as coleções. Na coleção C3 há apenas 2 ocorrências do indicador **criar** e não há ocorrência dos outros dois em questão. Já nas coleções C1 e C5 esse indicador não aparece. Nas coleções C1, C3 e C5 não ocorre o indicador **atuar**. Em contraponto a coleção C2 é a que mais apresenta evidências de ocorrência destes três indicadores.

Retomando as definições da Pizarro (2014), o que caracteriza o indicador **problematizar** é o estudante perceber “impactos da ciência em seu cotidiano, na sociedade e no meio ambiente”. Para que ocorra o indicado **criar**, é necessário que o estudante tenha “oportunidade de apresentar novas ideias, argumentos, posturas e soluções para problemáticas que envolvem a ciência e o fazer científico discutidos em sala de aula com colegas e professores”. Em relação ao indicador **atuar** é preciso que o estudante se compreenda “como um agente de mudanças diante dos desafios impostos pela ciência em relação à sociedade e ao meio ambiente, sendo um multiplicador dos debates vivenciados em sala de aula para a esfera pública” (PIZARRO, 2014, p. 93 e PIZARRO e JÚNIOR, 2015, p. 234).

Olhando para essas definições podemos supor que o tema evolução biológica talvez seja um fator que dificulte a ocorrência dos indicadores **problematizar**, **criar** e **atuar**. Pode ser complexo de enxergar momentos em que o estudante possa ser agente de mudança neste aspecto, já que, no geral, a percepção de que para a evolução modificar e interferir em seu cotidiano ou no meio ambiente, exige uma grande escala de tempo.

Ainda que essa percepção seja verdadeira na maioria dos exemplos presentes nos livros didáticos, existem exemplos, como a mutação de vírus, que ocorrem em intervalos de tempo mais fáceis de se perceber. Um exemplo bastante contemporâneo que poderia ser abordado facilitando a ocorrência destes indicadores, são as mutações e variações dos vírus da gripe, compreender isso nos ajuda a tomar decisões sobre a vacinação recorrente e estes momentos estiveram pouco presentes nas propostas dos livros analisados.

Após esse panorama geral dos dados, passamos a discutir mais sobre cada indicador de alfabetização científica analisado.

5.1.1 Articular Ideias

O indicador **articular ideias**, segundo Pizarro (2014),

“Surge quando o aluno consegue estabelecer relações, seja oralmente ou por escrito, entre o conhecimento teórico aprendido em sala de aula, a realidade vivida e o meio ambiente no qual está inserido.” (PIZARRO 2014 p. 92).

Para Santos (2021, p.108) “[...] é importante que o livro ofereça atividades que possibilitem conexões com o mundo e estimulem o aluno a manifestar o conhecimento apreendido, seja pela oralidade ou pela escrita”.

Pelo cenário apresentado acima, percebe-se que esse indicador teve uma presença razoável nos livros analisados, já que foi possível encontrá-los em todas as coleções. Exceto pelas coleções C3 e C4 que tiveram as menores e maiores incidência, as demais apresentaram uma frequência próxima de presença deste indicador. O quadro 17 apresenta uma síntese desse levantamento.

Quadro 17: Número de evidências do indicador articular ideias nas coleções analisadas

COLEÇÃO	QUANTIDADE
C1	21
C2	15
C3	9
C4	70
C5	17
C6	27
C7	17
TOTAL	176

Fonte: Compilação nossa

Para uma análise mais detalhada deste indicador, trazemos agora uma discussão a partir das questões presentes no nosso instrumento de análise. A primeira questão é: O livro apresenta exemplo/problemas/textos/imagens ou outras estruturas que permitam ao estudante relacionar o conhecimento teórico exposto na obra, com a realidade e o contexto no qual vive?

A figura 1 mostra um exemplo das evidências que encontramos nos livros analisados para essa questão. Esse foi um elemento bastante presente na amostra, o que nos indica que os materiais tendem a trazer elementos que permitam ao aluno construir relações entre o conhecimento apresentado no texto com aspectos do seu contexto e seu cotidiano.

Figura 1: Evidência do indicador articular ideias - questão 1

O que nos torna humanos?

A ideia de que cozinhar é uma atividade que nos define enquanto seres humanos não é nova. Em 1773, o escritor James Bonswell, observando que “nenhum animal é cozinheiro”, chamou o *Homo sapiens* de “o animal que cozinha”. [...] Cinquenta anos mais tarde, em *A fisiologia do gosto*, o gastrônomo Jean Anthelme Brillat-Savarin alegou que cozinhar nos transformou no que somos; ao ensinar os homens a usar o fogo, essa atividade tinha “contribuído muito para o avanço da causa da civilização”. Mais recentemente, Lévi-Strauss, escrevendo *O cru e o cozido*, em 1964, registrou que muitas das culturas existentes no mundo nutriam uma visão semelhante e enxergavam no ato de cozinhar a atividade simbólica que “estabelece a diferença entre os animais e as pessoas”.

Para Lévi-Strauss, cozinhar servia como uma metáfora da transformação humana da natureza crua para a cultura cozida. Porém, passados muitos anos desde a publicação de *O cru e o cozido*, outros antropólogos começaram a considerar, no sentido literal, a ideia de que a invenção do ato de cozinhar poderia guardar o segredo da evolução para a nossa condição de seres humanos. Há poucos anos, o primatólogo e antropólogo de Harvard Richard Wrangham publicou um livro fascinante intitulado *Pegando fogo: como cozinhar nos tornou humanos*, no qual argumentava que foi essa descoberta dos nossos ancestrais remotos – e não a fabricação de ferramentas, a ingestão de carne ou mesmo a linguagem – que veio a nos diferenciar dos macacos e nos tornou humanos. De acordo com a “hipótese do cozimento”, o advento da comida cozida alterou os rumos da evolução humana. Por proporcionar aos nossos ancestrais uma dieta com maior densidade energética e de fácil digestão, a nova prática permitiu que nossos cérebros crescessem (cérebros são notórios consumidores de energia) e os intestinos encolhessem. Ao que parece, a comida crua exige

muito mais tempo e energia para ser mastigada e digerida, e por isso outros primatas do nosso tamanho têm aparelhos digestórios substancialmente maiores e – nas horas que passam acordados – gastam mais tempo mastigando; até seis horas por dia.

Cozinhar, na realidade, assumiu parte do trabalho de mastigar e digerir, que passou a ser realizado fora de nosso corpo, valendo-se de fontes de energia exteriores. Além disso, como o cozimento elimina substâncias tóxicas de muitas fontes potenciais de alimentos, a nova tecnologia nos deu acesso a uma preciosa reserva de calorias que não estava à disposição de outros animais. Uma vez livres da necessidade de passar os dias reunindo grandes quantidades de alimentos crus e em seguida mastigando-os (e mastigando-os de novo), os seres humanos poderiam agora empregar seu tempo e seus recursos metabólicos para outros propósitos, como criar uma cultura.

Cozinhar nos proporcionou não apenas a refeição, como também a ocasião: o costume de comermos juntos num momento e num lugar determinados. Isso representa um fenômeno novo, já que o homem que saía em busca de alimentos crus provavelmente se alimentava enquanto se deslocava e sozinho, como todos os outros animais. (Ou, se paramos para pensar, como os comedores industriais em que nos transformamos recentemente, mordiscando qualquer coisa em postos de gasolina e comendo sozinhos não importa quando ou onde.) [...]

Portanto, cozinhar nos transformou, e não apenas por nos tornar sociáveis e corteses. Uma vez que o ato de cozinhar permitiu que expandíssemos nossas capacidades cognitivas à custa da capacidade digestiva, não havia mais como voltar atrás: nossos cérebros grandes e intestinos pequenos dependiam agora de uma dieta à base de alimentos cozidos. [...]

POLLAN, M. *Cozinhar: uma história natural da transformação*. Rio de Janeiro: Intrínseca, 2014. p. 13-15.

PARA DISCUTIR

- 1 De acordo com o texto, por que cozinhar é algo que nos define como humanos? Explique com suas palavras.
- 2 O texto cita outros aspectos da cultura humana que nos diferenciam de outros animais. Quais são eles? Cite mais alguns, não elencados no texto.

Fonte: C7-V1-U1-T3 p. 152.

Sobre a questão dois “O livro apresenta proposta metodológica que permita ao estudante demonstrar relações entre o conhecimento teórico e seu cotidiano?”,

encontramos em diferentes coleções analisadas evidências de sua ocorrência e trazemos como exemplo a figura 2. Ressaltamos que ainda na figura 2, a atividade 1 pode se enquadrar no indicador **criar** e **atuar**, uma vez que em nosso olhar a atividade propõe a apresentação de soluções para um problema que envolve a ciência. Propondo soluções que envolvam o estudante como protagonista da mudança.

Figura 2: Evidência do indicador articular ideias - questão 2

The image shows a worksheet page with a green header. The header contains the title 'Comunicando ideias' in white text on a green background. To the right of the title, there is a small grey box with the text 'Não escreva no livro.' in white. Below the header, there are two numbered questions in black text on a light grey background.

Fonte: C2-V1-U1 p. 122.

Já para a questão três “O livro oportuniza ao estudante relacionar o conhecimento teórico de evolução biológica com conceitos relacionados a outras áreas do conhecimento, exceto biologia?”, trazemos o exemplo da figura 3 de uma das evidências que encontramos ao analisar os livros. Em algumas coleções como a C1, C2, C3, C4, C5 e C6 foi comum ocorrer atividades ou textos que relacionam conteúdos biológicos com outras áreas de conhecimento. Em contraponto na C7 não identificamos nenhuma evidência dessa questão relacionada ao indicador **articular ideias**.

Figura 3: Evidência do indicador articular ideias - questão 3

Integrando com

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Darwinismo social

No século XIX, alguns pensadores desenvolveram teorias que ficaram conhecidas como racismo científico; no entanto, nada tinham de científico. Eram, na verdade, deturpações de teorias ou pseudoteorias. Entre elas estavam o darwinismo social e a eugenia.

Desde a publicação de suas ideias a respeito da evolução dos seres vivos no livro **A Origem das Espécies**, de 1859, as explicações de Charles Darwin foram utilizadas por outras pessoas para justificar correntes de pensamento, como o darwinismo social. Segundo este pensamento, os diferentes grupos populacionais humanos poderiam ser divididos em raças humanas, que, assim como as espécies, também passariam por uma longa evolução, durante a qual ocorreria uma seleção natural e só as mais aptas sobreviveriam.

Os adeptos do darwinismo social defendiam também que, na luta pela vida, só as “raças superiores” triunfam, sendo as guerras inevitáveis. Na realidade, eles acreditavam em duas ideias equivocadas: a primeira é a de que existem raças humanas e a segunda é a de que a “raça branca” é superior à “raça negra”, à “raça amarela” e aos mestiços.

Com a intenção de fortalecer o darwinismo social, esses pensadores se utilizaram da Ciência de maneira manipuladora, para justificar discriminações e racismos. A Genética foi utilizada para analisar as características como a cor da pele, a textura de cabelo, e outras características, e, a partir destas, definir populações humanas como superiores e inferiores. Com os mesmos objetivos, a Psicologia comparava o rendimento intelectual por meio de testes, e a Sociologia apresentava estudos comparativos entre animais e seres humanos.

O darwinismo social rapidamente se vinculou a outra linha de pensamento da época, a eugenia, que indicava que o Estado controlasse a procriação humana favorecendo a formação de uma elite genética, eliminando ou desencorajando a procriação dos menos aptos.

» Campos de concentração, como o de Auschwitz, foram criados para o trabalho forçado e o extermínio de judeus. A eugenia foi a base do pensamento que levou à morte mais de seis milhões de judeus pela Alemanha nazista durante a Segunda Guerra Mundial, fato conhecido como holocausto.



156

Fonte: C6-V1-U3-T5 p. 156

Na questão quatro “O livro oportuniza reflexão sobre a ciência não ser linear e estática?”. Mesmo ocorrendo em todas as coleções, a frequência foi menor que as questões anteriores. Na figura 4 apresentamos um exemplo.

Figura 4: Evidência do indicador articular ideias, questão 4

Por exemplo, uma hipótese antiga (que predominou até a década de 1970) afirmava que as características típicas da linhagem humana – bipedia, caninos e molares reduzidos, infância prolongada e uso extensivo de tecnologia – teriam surgido em conjunto e aos poucos, conforme as espécies ficavam mais distantes do ancestral e mais parecidas com os seres humanos atuais. Essa hipótese apontava para uma sequência linear de ancestrais em que uma espécie deixava de existir com o surgimento da “próxima”. Tal interpretação costumava ser representada em uma imagem que se tornou bastante popular, reproduzida a seguir. Porém, nas últimas décadas as descobertas de fósseis revelaram que essa ideia era equivocada: espécies distintas de homínios existiram ao mesmo tempo, em diferentes períodos. Atualmente, somos a única espécie vivente de seres humanos.

Fonte: C1-V1-U1-T1 p. 122

Outro aspecto que nosso instrumento de análise nos permite olhar é a presença de verbos/termos que indiquem o indicador de alfabetização científica em análise.

Para o **articular ideias** os verbos que buscamos na amostra são: **comparar dados, explorar, conhecer, observar, olhar, considerar, relacionar, selecionar, apontar, ver e comentar**. Destes, só não encontramos **explorar** e **conhecer**. A presença de tantos termos buscados é, a nosso ver, mais um indício da forte presença do indicador **articular ideias** nos livros analisados. A figura 5 mostra alguns exemplos de como estes materiais trouxeram atividades envolvendo tais verbos/termos de ação.

Figura 5: Verbos/termos de ação do indicador articular ideias

<p>3 Considere um casal de elefantes. Segundo as estimativas de Darwin, eles poderiam gerar 15 milhões de descendentes em um período de 500 anos – o que não ocorre. Proponha uma explicação para o fato de não observamos populações numerosas de elefantes, como as estimativas de Darwin, vivendo em certo ambiente.</p> <p>A)</p>	<p>ROTEIRO</p> <p>2. Comente resumidamente a importância da viagem de Darwin a bordo do Beagle para o desenvolvimento de sua teoria da evolução.</p> <p>B)</p>
<p>8. Aponte diferenças entre os registros dos primeiros animais e das primeiras plantas.</p> <p>C)</p>	<p>5. Relacione o experimento realizado por Miller e Urey às condições existentes na Terra primitiva.</p> <p>D)</p>

Fonte: **A)** C6-V1-U3-T1 p. 124; **B)** C7-V1-U1-T3 p. 128; **C)** C3-V1-U1-T1 p. 80; **D)** C4-V1-U2-T1 p. 88.

Chassot (2000) diz que para aqueles que são alfabetizados cientificamente é desejável que não apenas tenham facilidade na leitura de mundo em estão inseridos, mas entendam as necessidades de participarem e transformarem ele para melhor. Concebemos o indicador **articular ideias** como uma possibilidade para que se alcance a alfabetização científica que permita o alfabetizado transformar o meio em que vive.

Ainda em relação ao indicador **articular ideias**, podemos concluir que as coleções apresentam propostas de textos, imagens e proposta metodológica que permitem ao estudante demonstrar relações entre o conhecimento teórico e seu cotidiano e relacionar o conhecimento teórico exposto na obra, com a realidade e o contexto no qual vive. Permite também uma breve reflexão sobre a natureza da ciência e a relação dos conteúdos de evolução biológica com conceitos de outras áreas do conhecimento.

5.1.2 Investigar

O indicador **investigar**,

“Ocorre quando o aluno se envolve em atividades nas quais ele necessita apoiar-se no conhecimento científico adquirido na escola (ou até mesmo fora dela) para tentar responder a seus próprios questionamentos, construindo explicações coerentes e embasadas em pesquisas pessoais que leva para a sala de aula e compartilha com os demais colegas e com o professor.” (PIZARRO, 2014, p. 92).

Para Santos (2021) o indicador Investigar ocorre se o livro oferecer ao estudante temas que solicitem a pesquisa, tanto dentro quanto fora do espaço escolar. O quadro 18 apresenta os resultados obtidos para o investigar.

Quadro 18: Número de evidências do indicador investigar nas coleções analisadas

COLEÇÃO	QUANTIDADE
C1	26
C2	66
C3	51
C4	200
C5	59
C6	100
C7	104
TOTAL	606

Fonte: Compilação nossa

Esse é o indicador de alfabetização científica com a segunda maior incidência em nossa análise. Conseguimos encontrá-lo em todas as coleções.

Destacamos as coleções **C4**, **C6** e **C7** com incidências na casa das centenas, enquanto as demais não encontramos mais de 66 elementos que caracterizam esse marcador. Isso nos sugere que as demais coleções estimulam menos o estudante a investigar por meio de trabalhos, questões, leituras e outras atividades sejam elas em equipe ou individualmente.

Basicamente, em todas as atividades que os livros oferecem aos estudantes, os mesmos devem investigar algo, nem que seja no corpo do texto para serem capazes de responder a qualquer solicitação. Nos livros que evidenciam um número baixo do indicador **investigar**, oferecem poucas atividades para os estudantes realizarem, o que, ao nosso ver, explica a baixa frequência deste indicador.

Para analisar a presença do indicador **investigar** na nossa amostra usamos inicialmente a questão presente em nosso instrumento de análise: “O livro apresenta desafios, problemas, questionamentos ou solicita explicações de fenômenos da natureza ou acontecimentos cotidianos que necessitem buscar no conhecimento científico soluções para resolver o que lhes é proposto?”

A figura 6 mostra exemplos do que encontramos. Percebam que nesta atividade temos um elemento do indicador **articular ideias**, uma vez que recomenda ao estudante consultar um professor de história para realizar a atividade, evidenciando a relação da biologia com outras áreas do conhecimento. Isso nos mostra, que em determinada atividade do livro, é possível perceber a presença de mais de um destes indicadores, mostrando ter um maior potencial como atividade promotora da alfabetização científica.

Figura 6: Evidência do indicador investigar

Dialogando com o texto

Veja comentários sobre essa atividade no Suplemento do Professor.

Faça uma pesquisa sobre os neandertalenses. A descoberta de esqueletos fósseis de neandertalenses idosos leva a crer que eles tinham uma organização social suficientemente desenvolvida para proteger os mais velhos e permitir sua sobrevivência até idades relativamente avançadas. Ao menos ocasionalmente, eles enterravam os mortos, às vezes com armas, utensílios, comida e enfeites supostamente pertencentes ao falecido. Alguns estudiosos veem nesse fato um indício de que os neandertalenses tinham desenvolvido rituais fúnebres talvez relacionados à crença de haver vida após a

morte. Consulte seus professores de História sobre o assunto ou peça a eles indicação de fontes para pesquisa. O desafio é elaborar um infográfico, em tamanho grande, que reúna imagens e textos curtos sobre os neandertalenses. Além de poderem ser debatidos em classe, a critério do professor, os infográficos também podem ser exibidos no mural da escola ou em mídias digitais para que todos possam se informar sobre a interessante história do surgimento e desaparecimento desses hominídeos. (Sugestões de uso de mídias digitais estão disponíveis no início do livro.)

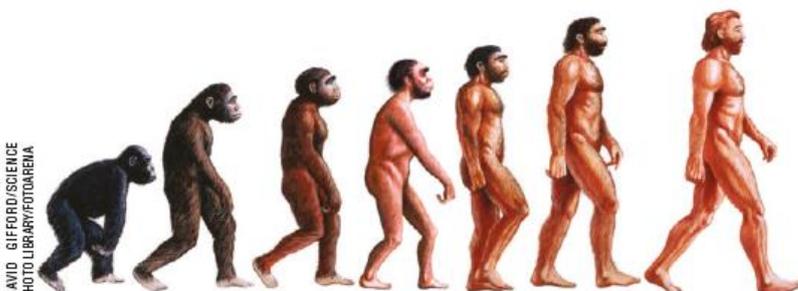
Fonte: C5-V1-U4 p. 127.

Também buscamos dos termos e verbos de ação do nosso instrumento de análise: **pesquise**, **procure**, **análise**, **liste**, **examine**, **identifique**, **encontre**, **consulte**, **busque**, **indique** e **diferencie**, dos quais não encontramos **procure**,

encontre e **busque**. O fato de encontrarmos oito dos onze verbos/termos de ação corrobora nossa análise de que este indicador tem significativa presença em nosso material de análise. A seguir, a figura 7 nos apresenta alguns momentos em que encontramos os verbos/termos citados:

Figura 7: Verbos/termos de ação do indicador investigar

1. Analise a imagem a seguir e responda às questões que seguem.



DAVID GIFFORD/SCIENCE PHOTO LIBRARY/FOTAREMA

A) a) O que a imagem representa?
b) Considerando conhecimentos científicos a respeito da evolução da espécie humana, a imagem pode ser considerada correta? Justifique sua resposta.

B) 1. Diferencie as teorias da abiogênese e da biogênese.

10 Pesquise algumas das espécies que habitam as regiões áridas e semiáridas do Brasil e as adaptações que possuem para lidar com o estresse hídrico.

C) 4. Leia o texto a seguir.

Um grupo de paleontólogos do Brasil, Canadá e Estados Unidos acaba de descobrir o fóssil do lagarto mais antigo já encontrado na América do Sul. A descoberta foi publicada no último dia 29 de abril [2020] em artigo na revista científica *Communications Biology*. A nova espécie foi encontrada na região da cidade de João Pinheiro (MG) e batizada de *Neokotus sanfranciscanus*.

Com aproximadamente 135 milhões de anos, ela é cerca de 20 milhões de anos mais antiga que os fósseis de lagarto até então conhecidos no continente. Isso indica que o grupo de répteis ao qual pertencem os lagartos e serpentes [...] esteve na região muito antes do que se pensava.

[...]

FÓSSIL de lagarto mais antigo da América do Sul é encontrado em Minas Gerais. *Jornal da USP*. 7 maio 2020. Disponível em: <https://jornal.usp.br/ciencias/fossil-de-lagarto-mais-antigo-da-america-do-sul-e-encontrado-em-minas-gerais/>. Acesso em: 13 Jul. 2020.

a) A reportagem apresenta uma evidência da evolução. Identifique-a e explique sua importância aos estudos evolutivos, considerando o contexto da reportagem.

b) A comunicação dos estudos científicos se dá por meio da publicação de textos em periódicos e revistas científicas reconhecidas por órgãos de pesquisa nacionais e internacionais. De modo geral, os textos são feitos por meio de artigos científicos. Você sabe como é redigido um artigo científico? Realize uma pesquisa a respeito do assunto e liste os principais tópicos de um artigo, explicando o conteúdo de cada tópico.

c) Os estudos científicos são realizados em colaboração com outros pesquisadores. Qual a importância da colaboração para a realização dos estudos científicos? E para outros setores da sociedade? Converse com seus colegas a respeito do assunto. Em seu caderno, registre tópicos de sua conversa.

D)

Fonte: A) C6-V1-U3-T5 p. 150; B) C3-V1-U1-T1 p. 38; C) C2-V1-U1 p. 127; D) C6-V1-U3-T5 p. 153.

Na figura 7D, além de encontrar vários dos verbos de ação do indicador investigar, também encontramos a presença de outros indicadores. Podemos destacar, por exemplo, o verbo **leia** que é característico do indicador **ler em ciências**, assim como os verbos/termos **identifique**, **faça uma pesquisa**, **liste**, **explicando**, que caracterizam o indicador **investigar** e **converse** que é verbo de ação do indicador **argumentar**. Vale destacar que segundo Pizarro (2014) é apropriado e até indicado que ocorra mais de um indicador na mesma atividade, o que também nos parece um bom indicativo do potencial da atividade/material para a alfabetização científica.

Acreditamos que as atividades acima exemplificadas oportunizam momentos propícios para o desenvolvimento do indicador **Investigar** e talvez ofereça ainda a algum despertar de curiosidade que faça o estudante se aprofundar no tema pois como nos coloca o mestre Paulo Freire

Não há ensino sem pesquisa e pesquisa sem ensino. [...] Ensino porque busco, porque indaguei, porque indago e me indago. Pesquiso para constatar, constatando intervenho, intervindo educo e me educo. Pesquiso para conhecer o que ainda não conheço e comunicar ou anunciar a novidade. (FREIRE 1991, p. 32).

5.1.3 Argumentar

Argumentar se caracteriza pelos momentos em que os alunos têm a oportunidade de falar de forma argumentativa com base em seus conhecimentos, e que a partir do debate gerado em sala de aula ele possa melhorar a qualidade desse argumento e adquirir novos conhecimentos (PIZARRO, 2014).

Na definição de Pizarro (2014) o indicador **argumentar**

Está diretamente vinculado com a compreensão que o aluno tem e a defesa de seus argumentos apoiado, inicialmente, em suas próprias ideias, para ampliar a qualidade desses argumentos a partir dos conhecimentos adquiridos em debates em sala de aula, e valorizando a diversidade de ideias e os diferentes argumentos apresentados no grupo. (PIZARRO, 2014, p. 92).

Podemos dizer que este indicador, pode ocorrer no livro didático como a capacidade de sintetizar conhecimento adquirido ou mesmo por meio do desenvolvendo raciocínio lógico. O quadro 19 nos mostra em números os resultados obtidos para o indicador em questão:

Quadro 19: Número de evidências do indicador argumentar nas coleções analisadas

COLEÇÃO	QUANTIDADE
C1	2
C2	33
C3	31
C4	86
C5	4
C6	74
C7	46
TOTAL	276

Fonte: Compilação nossa

Este indicador é o quarto indicador que mais ocorre em nossa análise. E como nos mostra o quadro acima, acontece em todas as coleções. Chamamos a atenção para as coleções **C4** e **C6** que exibem os maiores números para o indicador argumentar, porém em geral, essas são as coleções com maiores números em toda a análise. Destacamos também as coleções **C1** e **C5** por não apresentarem nem ao menos uma dezena de elementos para este indicador. A explicação para isso pode estar no fato de que as atividades que estas coleções oferecem são majoritariamente em formato de testes, ou seja, questões de múltipla escolha que estimulam pouco ou mesmo não estimulam a capacidade de argumentar.

Para Pizarro e Lopes Júnior (2015) o indicador argumentar só surge quando o estudante é levado a expressar sua opinião sobre algo de forma oral ou escrita. Neste cenário, nosso olhar para os livros observou a pergunta: o livro apresenta elementos que favorecem momentos de debates e/ou discussões na escola/classe antes, durante e após a apresentação do tema?

Momentos de discussão ou debates não são oportunizados pelas coleções **C1** e **C3**. As coleções **C5**, **C6** e **C7** oportunizam apenas um momento para este tipo de proposta e **C2** apenas três momentos. Em contraponto a coleção 4 oferece diversas atividades que estimulam a capacidade de discussão dos estudantes. A figura 8 pode nos ilustrar um exemplo:

Figura 8: Evidências do indicador argumentar

A) 7. Compare e debata suas respostas às questões 5 e 6 com as do restante da turma.

B) 2. Discutam as consequências do aparecimento da semente na história da vida.

1. Em duplas, debatam a seguinte questão:

a) Suponham que tenham de explicar a um extra-terrestre o que nós, terráqueos, entendemos por vida. Dentre as opções abaixo, escolham aquela que consideram ser o melhor exemplo de vida.

Vírus Cogumelo Ser humano

Gramma Célula Pedra

Cabra Biosfera Coqueiro

Ecosistema Prions Carboidrato

Molécula de DNA Vírus de computador

b) Justifiquem a escolha de vocês, indicando argumentos capazes de sustentá-la.

C)

Fonte: A) C4-V2-U1-T2 p.137; B) C4-V1-U2-T2 p. 122; C) C4-V1-U1-T1 p.113.

Também analisamos o material em busca dos termos e verbos de ação: **dê sua opinião, explique, responda, discuta, formular hipótese, justifique, converse, por quê, com base e elaborar argumento**. Neste indicador, todos os verbos/termos de ação foram encontrados em todas as coleções mesmo com frequência baixa em algumas coleções. A figura 9 a seguir nos mostra alguns exemplos.

Figura 9: Verbos/termos de ação do indicador argumentar

4 Você consegue localizar o animal na imagem a seguir? Qual é o nome desse tipo de característica, que dificulta sua visualização no ambiente? Elabore um argumento para explicar sua evolução.



Sapo-de-chifres (*Ceratophrys cornuta*).
(São Miguel Arcanjo, SP, 2017.)

A) e) Na opinião de vocês, por que o planeta Terra como um todo poderia ser considerado um único ser vivo? Justifiquem a resposta.

B) 2 Com base na teoria da evolução por seleção natural, elabore uma explicação para o fato de encontrarmos peixes cegos em cavernas.

C) 2 Leia o texto abaixo e responda ao que se pede.
Uma troca de uma única letra do DNA em um único gene da ave papa-moscas-monarca (*Monarcha castaneiventris*) fez com que as aves de duas ilhas vizinhas apresentassem padrões corporais distintos: as aves de uma das ilhas têm barriga alaranjada, e as da outra são completamente pretas. Essa alteração morfológica aparentemente bastou para que as populações de aves das duas ilhas vizinhas parassem de se reconhecer como membros de um mesmo grupo e de se acasalar umas com as outras.

D) a) Você consideraria que as aves dessas duas populações são pertencentes a espécies diferentes? Por quê?

Fonte: A) C2-V1-U1 p. 127; B) C4-V2-U1-T1 p. 113; C) C2-V1-U1 p. 121; D) C2-V1-U1 p. 125.

Na figura 9D podemos observar novamente a palavra **leia** que é termo de ação do indicador ler em ciências além do termo que caracteriza o indicador **argumentar**: **Por quê?**

Para DRIVER, NEWTON e OSBORNE (2000) apud Capecchi (2013), quando o estudante fala sobre determinado fenômeno, na tentativa de explicá-lo, seja para

os colegas ou para o professor, ele discute e pode considerar diferentes pontos de vista, pois tem a oportunidade de aprender o uso de uma linguagem que carrega consigo características da cultura científica específica. Pois como Capecchi (2013) nos coloca, a participação em atividades como estas são importantes ao oferecerem

[...] incentivo à participação dos alunos em discussões sobre os temas a serem estudados em aula e os trabalhadores em grupos envolvem dimensões importantes na formação geral dos estudantes, tais como o aprendizado de uma convivência cooperativa com os colegas, o respeito, às diferentes formas de pensar, o cuidado na avaliação de uma afirmação e a autoconfiança para a defesa de pontos de vista. (CAPECCHI 2013, p. 37 – 38).

Concluimos que o indicador argumentar aparece nas coleções analisadas, mesmo que em algumas coleções isso seja mais comum do que em outras. Sasseron e Carvalho (2011) asseguram que a argumentação tende a desenvolver a aprendizagem, porém este tipo de atividade, como afirma Pizarro (2014), é um exercício árduo para o estudante, uma vez que para construir um argumento, o estudante precisa utilizar uma construção lógica, baseada no que sabe e que aprendeu para poder responder a uma pergunta ou debater. É uma tarefa que demanda de habilidades que precisam ser treinadas, para que argumentar seja natural como ler ou escrever. Por isso é importante buscar por este indicador se desejamos promover uma alfabetização científica no ensino de ciências.

5.1.4 Ler em Ciências

A característica essencial da presença do indicador **ler em ciências** se distingue pela ocorrência de elementos que constituem o gênero textual científico, como por exemplo, os diversos tipos de gráficos, tabelas, figuras etc. que buscam apresentar dados e informações a respeito do tema em questão (OLIVEIRA, 2019). Além desses elementos, o texto escrito também é parte do gênero textual científico, sob a perspectiva de que do material analisado, apresenta conceitos e teorias usando a linguagem científica.

Para Pizarro (2014) ler em ciências,

Trata-se de realizar leituras de textos, imagens e demais suportes reconhecendo-se características típicas do gênero científico e articulando-se essas leituras com conhecimentos prévios e novos, construídos em sala de aula e fora dela. (PIZARRO 2014 p. 92).

A partir das definições apresentadas, percebemos que todo o texto das coleções traz em si características, como nomes, teorias, conceitos, ou seja, uma linguagem que é característica do gênero textual científico. E para além do próprio texto, nos deparamos também com **mapas, gráficos e tabelas, figuras⁹, esquemas e fotos** que são compreendidos dentro habilidade de ler e interpretar um texto. Neste indicador, contabilizamos apenas os elementos acima citados por não considerarmos uma forma de contabilizar o texto escrito propriamente dito.

Destacamos que **ler em ciências** é o indicador com maior número de ocorrências ao longo de nossa análise. Este fato pode ser explicado pelo grande número de figuras, esquemas, mapas, tabelas, gráficos e fotos que a área de conhecimento biologia faz uso para ilustrar e dar clareza àquilo que quer dizer. Com o tema evolução biológica talvez o número destes elementos de linguagem seja ainda mais significativo, uma vez que não é possível que os estudantes vivenciem na em suas vidas a maior parte dos dados e informações que são necessários para compreender os fundamentos que explicam a evolução. O quadro a seguir nos mostra os números de ocorrências deste indicador:

Quadro 20: Número de evidências do indicador ler em ciências nas coleções analisadas

COLEÇÃO	QUANTIDADE
C1	42
C2	94
C3	85
C4	321
C5	108
C6	144
C7	110
TOTAL	904

Fonte: Compilação nossa

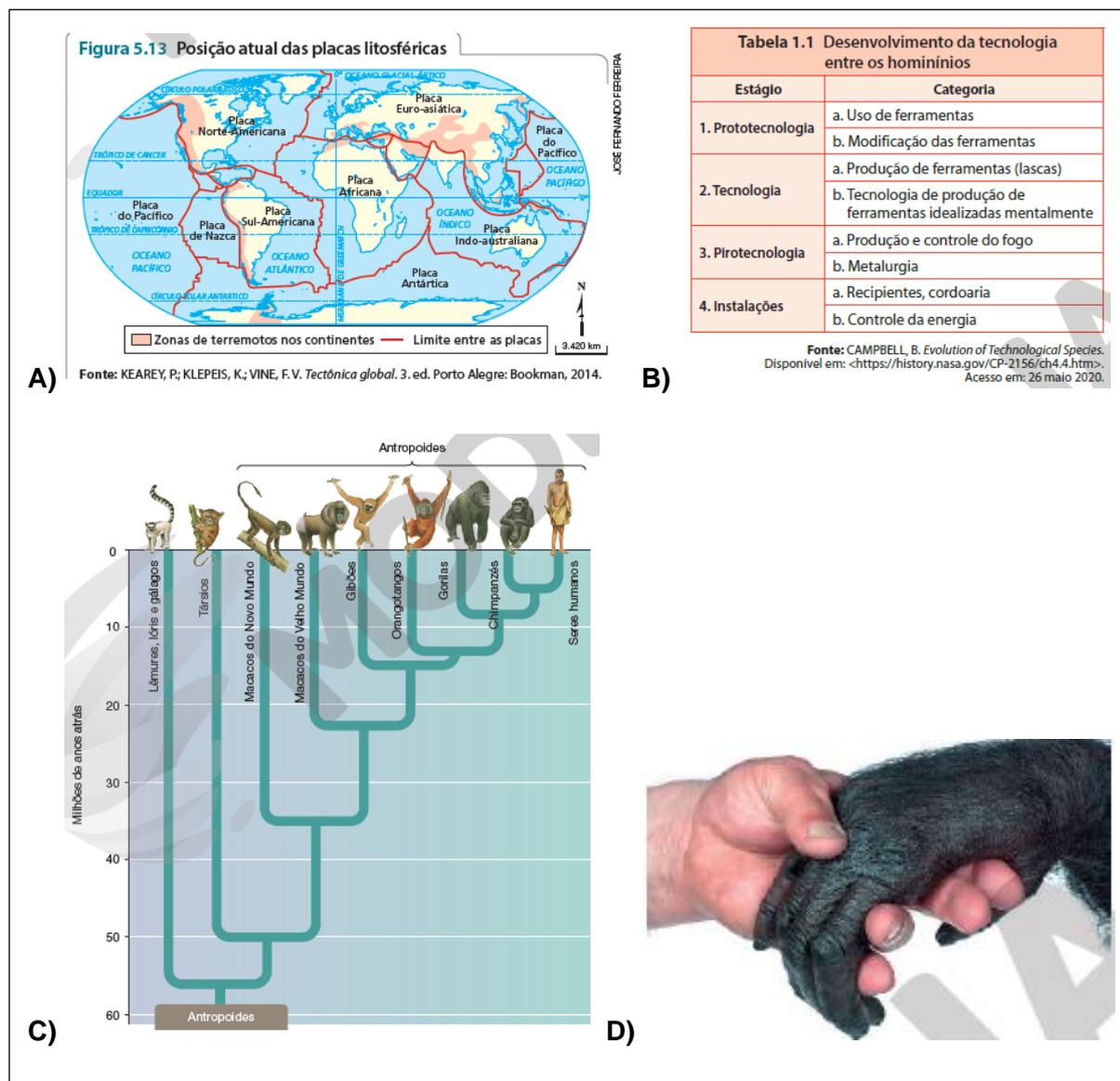
Como já era esperado, este indicador foi encontrado em todas as coleções e de todos os indicadores é o que apresenta maior número de evidências em todas as coleções, com quase trezentas ocorrências a mais do que o segundo indicador da nossa análise. A coleção **C1**, mais uma vez é a que apresenta menor número, talvez porque é a coleção com menos número de páginas analisadas, em contraponto a

⁹ Gostaríamos de esclarecer que nossa compreensão de figura se baseia na definição deste substantivo feminino pelo dicionário online Oxford Languages: “figura é qualquer representação visual (esculpida, pintada, gravada etc.) de uma forma inspirada na realidade ou na imaginação; imagem, ilustração, figuração.”

coleção **C4** é a que mais traz elementos que denotam o indicador **ler em ciências** quase oito vezes mais que em **C1**.

A pergunta que observamos neste indicador foi: o livro possibilita ao estudante a realização de leitura de mapas, gráficos, tabelas, figuras, esquemas, fotos ou textos que possuam características típicas do gênero científico? A seguir trazemos alguns exemplos.

Figura 10: Evidências do indicador ler em ciências



Fonte: A) C1-V1-U1-T1 p. 66; B) C1-V1-U2-T1 p. 88; C) C5-V1-U4 p. 123; D) C5-V1-U4 p. 124.

Nos livros também fomos em busca dos termos e verbos/termos de ação: **leia** e **interpretar**. Este indicador não ocorreu na coleção **C5**. Nas coleções **C1**, **C3**, **C6** e **C7** pudemos observar o termo **leia** e na **C2** observamos o verbo **interpretar**, enquanto em **C4** observamos as duas palavras.

Figura 11: Verbos/termos de ação do indicador ler em ciências

1 Na charge ao lado, há referências aos conceitos de evolução, adaptação e seleção natural. Como você as interpreta?

A)

3. Interprete a frase contida no texto apresentado: “é o futuro da Paleontologia e uma mudança de paradigma na investigação”.

B)

1. Leia o texto a seguir e responda às perguntas.

Parecidos, mas diferentes

Na maior parte dos rios na América do Sul é comum encontrar grupos de pequenos cascudos – conhecidos entre os aquaristas como “limpa fundo” – que, à primeira vista, parecem iguais. Mas, apesar de muito parecidos, não pertencem à mesma espécie, segundo estudo publicado na edição desta quinta-feira (6/1) da revista *Nature* [...].

A pesquisa, feita por cientistas do Brasil e do Reino Unido, revelou que comunidades de cascudos, ainda que possuam exemplares com padrões e cores praticamente idênticas, podem conter três ou mais espécies diferentes.

O estudo observou que as espécies adotam o chamado mimetismo mülleriano, no qual os exemplares são tanto modelos como mímicos, adotando padrões e cores semelhantes para o benefício de todos, como na defesa contra predadores.

A convivência entre as espécies é notável. “Embora aparentemente idênticos em termos de padrão de cores, nossa análise aprofundada das relações genéticas, da dieta, da forma corporal e de outros padrões revelou que 92% das comunidades analisadas continham espécies que não competiam entre elas por alimentos”, disse Markos Alexandrou, da Universidade Bangor, no Reino Unido, um dos autores do estudo.

Apesar de evoluírem para uma aparência similar, as espécies continuam distintas, com linhagens genéticas diferentes, concluiu o estudo [...].

PARECIDOS, mas diferentes. *Agência Fapesp*, São Paulo, 6 jan. 2011. Disponível em: <http://agencia.fapesp.br/parecidos-mas-diferentes/13282/>. Acesso em: 1º jul. 2020.

C) a) Interprete o significado de “exemplares modelo” e “exemplares mímicos”.

Fonte: A) C2-V1-U1 p. 116; B) C2-V2-U1 p. 79; C) C4-V1-U1-T1 p. 30.

Na figura 11C podemos observar que na mesma questão, há as palavras **leia** e **interprete**, que são características do indicador **ler em ciências**. Lembramos também que o termo **leia** aparece nas figuras 7D e 9D.

Apesar de encontramos um grande número de mapas, gráficos, tabelas, figuras, esquemas, fotos, foi pequeno o número de vezes que observamos os verbos/termos de ação, essa foi uma das razões pela qual optamos por criar um instrumento de análise que contemplasse a sugestão de análise de mais de um autor, pois enxergamos que as perguntas disparadoras podem complementar os

verbos/termos de ação na busca pelos indicadores de alfabetização científica no tipo de análise que realizamos neste trabalho.

Em nosso trabalho, diferentes gêneros textuais estão presentes e do ponto de vista de Oliveira (2019) os elementos que caracterizam a presença do indicador, **ler em ciências**, só podem ser encontrados quando o livro propuser leituras de textos, imagens, esquemas, gráficos etc. e termos que caracterizam o texto científico.

Se olharmos para a definição de Vygotsky (2008, p. 62) de que “o desenvolvimento do pensamento é determinado pela linguagem”, concluímos junto a este autor que a construção do pensamento está definitivamente ligada à aquisição de vocabulário como por exemplos os que caracterizam a linguagem científica própria da biologia.

Sendo assim diferentes textos apresentados acima, em nossa percepção constituem o gênero textual científico, pois possuem as características relativas a este tipo de texto, apresentando conceitos referentes à evolução biológica. Além disso, cremos que por meio desses diferentes gêneros textuais apresentados pelos livros didáticos, os estudantes podem realizar a articulação entre as informações apresentadas pela obra e seus conhecimentos prévios. Ou seja, o material analisado apresenta diferentes evidências de que possui o indicador **ler em ciências**.

5.1.5 Escrever em Ciências

O indicador **escrever em ciências** pode ser caracterizado nos livros didáticos quando a obra proporciona momentos em que os estudantes tenham a chance de realizar uma produção textual. Essa produção deve apresentar características do gênero textual científico ou mesmo um texto em que o estudante apresente um posicionamento crítico relacionado a problemas que envolvam as ciências, fazendo a articulação entre o texto produzido e seus conhecimentos baseados em argumentos acerca do assunto (OLIVEIRA, 2019).

Para Pizarro (2014) o indicador **escrever em ciências**

Envolve a produção de textos pelos alunos que leva em conta não apenas as características típicas de um texto científico, mas avança também no posicionamento crítico diante de variados temas em Ciências e articulando, em sua produção, os seus conhecimentos, argumentos e dados das fontes de estudo. (PIZARRO 2014, p. 92).

Nosso entendimento dos diferentes gêneros textuais que podem caracterizar o indicador em questão, são a produção de tabelas, gráficos, esquemas, relatórios de atividades práticas/experimentos e textos escritos. Pois como coloca Carvalho (2013)

“As ciências necessitam de figuras, tabelas, gráficos e até mesmo da linguagem matemática para expressar suas construções. Portanto, temos de prestar atenção nas outras linguagens, uma vez que somente as linguagens verbais – oral e escrita – não são suficientes para comunicar o conhecimento científico. Temos de integrar, de maneira coerente, todas as linguagens, introduzindo os alunos nos diferentes modos de comunicação que cada disciplina utiliza, além da linguagem verbal, para construção de seu conhecimento. (CARVALHO, 2013, p. 7-8).

Ao longo de nossas análises nas coleções anteriormente especificadas, pudemos encontrar o indicador em tese, em todas as coleções. O maior número ocorreu novamente na **C4** e também novamente o menor número ocorreu na **C1**, como nos mostra o quadro 19 abaixo.

Podemos supor que isto ocorre por conta do **C1** ter menos páginas com conteúdos de evolução biológica e por isso menos páginas analisadas sendo o contraponto a **C4** que apresenta quase cinco vezes mais de páginas que abordam o tema evolução biológica e por consequência analisadas. Isso nos sugere a ênfase que algumas coleções dão ao tema analisado. As outras coleções variam relativamente pouco no número de ocorrências do indicador escrever em ciências em relação as duas coleções destacadas. Observe o quadro a seguir:

Quadro 21: Número de evidências do indicador escrever em ciências nas coleções analisadas

COLEÇÃO	QUANTIDADE
C1	14
C2	50
C3	49
C4	162
C5	70
C6	70
C7	91
TOTAL	506

Fonte: Compilação nossa

A questão disparadora que observamos neste indicador foi: existe no livro atividades que solicitem do estudante o registro das informações que possuam características de texto científico, como a construção de gráficos, tabelas, texto escrito, esquemas ou relatórios a partir da observação de experimentos, atividades

práticas, atividades, entre outros? A seguir trazemos alguns exemplos que encontramos em nossa análise:

Figura 12: Evidências do indicador escrever em ciências

c) Com base nos dados do quadro anterior, crie um cladograma para ilustrar as relações evolutivas entre esses animais (figura 1.37). Observe que as características devem ocupar a mesma linha temporal, à medida que aparecem na história da vida.

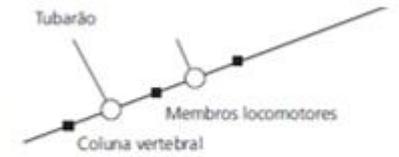


Figura 1.37 – Exemplo hipotético para a elaboração do cladograma.

A)

2. Pesquise mais sobre a viagem de Darwin a bordo do H. M. S. Beagle e o impacto que teve na formulação das ideias dele. Em grupos, elaborem um mapa indicando a rota dessa viagem.

B)

No contexto da sistemática filogenética, uma característica não informativa é aquela que é exclusiva de uma única espécie. Por exemplo, se, dentre as espécies analisadas, só uma delas apresenta o bico de uma cor diferente, então essa característica não ajuda a entender como agrupar essa espécie com as demais, podendo ser descartada da análise.

Para ajudar a entender quais características são informativas, organize os dados em uma tabela como a reproduzida a seguir.

Característica	É observada em quais espécies?	Deve ser considerada para a análise?
Cor do bico	////////////////////	////////////////////
////////////////////	////////////////////	////////////////////
////////////////////	////////////////////	////////////////////

C)

2. Algumas orquídeas encontradas no Rio de Janeiro e na Bahia ainda são consideradas da mesma espécie. Ou seja, caso suas células reprodutivas se encontrassem no ambiente, poderiam se reproduzir e gerar novos descendentes. Contudo, testes apontam que a reprodução entre indivíduos dessas populações não foi possível, quando induzida por botânicos. Os pesquisadores responsáveis pelo estudo apontam a possibilidade de, com o tempo, as orquídeas de cada localidade se tornarem espécies distintas.

a) Qual foi o critério considerado pelos pesquisadores para indicar a possibilidade de especiação das orquídeas estudadas?

b) Caso as orquídeas se tornem espécies distintas, de que modo você explicaria seu mecanismo de especiação? Em sua resposta, indique qual mecanismo você está considerando.

D)

Fonte: A) C4-V1-U1-T1 p. 40; B) C2-V1-U1 p. 113; C) C7-V1-U1-T3 p. 157; D) C6-V1-U3-T5 p. 152.

Também olhamos para os livros em busca dos termos e verbos/termos de ação: **registrar, descreva, formular, escreva, anotar, desenhe e cite.**

A seguir, trazemos alguns exemplos dos verbos/termos de ação encontrados:

Figura 13: Verbos/termos de ação do indicador escrever em ciências

- A) 4. No caderno, construa uma história em quadrinhos sobre a origem da vida na Terra segundo a teoria de Oparin e Haldane.
- B) 3. Enquanto assiste ao vídeo, anote as informações que considerar importantes sobre a vida dos trilobitas.
- C) 1. Descreva as principais diferenças entre os três grandes domínios em que estão classificados os seres da biota da Terra.
- D) 2. Cite alterações em peixes e plantas que aconteceram durante os períodos estudados. Mencione o que e como isso ocorreu e de que modo modificou os organismos desses grupos que eram predominantes na Terra.

Fonte: A) C4-V2-U1-T2 p.1 46; B) C4-V1-U2-T2 p. 107; C) C4-V1-U2-T1 p. 88; D) C2-V2-U1 p. 76.

Por meio de nossas análises é possível perceber que o capítulo analisado oferece oportunidade de o estudante desenvolver o indicador, **escrever em ciências**.

Segundo Santos (2021, p. 123) “a escrita é recurso cognitivo importante, exercício que consiste em organizar ideias de modo claro, portanto, deve ser bem explorada [...]”. Podemos então, perceber que as atividades dos livros didáticos requerem ir além da linguagem verbal e oral, abordando seus conteúdos e sugestões de atividades proporcionando o estudante praticar os múltiplos gêneros textuais científicos, favorecendo a manifestação indicador **escrever em ciências**, assim como de outros indicadores, que comumente são favorecidos e tendem a ocorrer em razão da ocasião desses elementos textuais caracterizados por escrever **em ciências**.

5.1.6 Problematizar

Para Oliveira (2019), o livro só oferecerá condições para o surgimento do indicador **problematizar**, se oferecer momentos em que os estudantes necessitem utilizar outros tipos de fontes, para pesquisar a respeito de problemas que envolvam a ciência. Corroborando assim a definição Pizarro (2014) quando diz que para que o livro ofereça condições que possibilitem o surgimento do indicador **problematizar**, ele precisa oferecer momentos em que os alunos tenham a oportunidade

[...] “de questionar e buscar informações em diferentes fontes **sobre os usos e impactos da Ciência em seu cotidiano, na sociedade em geral e no meio ambiente**” (Grifo nosso, PIZARRO, 2014, p.93).

Em nosso trabalho, percebemos que a partir de agora, os elementos que evidenciam os indicadores analisados ocorreram em número bem menor em relação aos números que caracterizam os indicadores apresentados anteriormente. Já discutimos alguma razão para isso anteriormente, mas também podemos supor que o exercício de problematizar é tarefa complexa ainda mais se o estudante tiver de levar em conta como a ciência pode modificar seu cotidiano. Trazemos no quadro 22 os números que revelam nossa constatação.

Quadro 22: Número de evidências do indicador problematizar nas coleções analisadas

COLEÇÃO	QUANTIDADE
C1	4
C2	5
C3	2
C4	6
C5	3
C6	2
C7	2
TOTAL	22

Fonte: Compilação nossa

Podemos observar que, como ocorreu até o momento, que a coleção **C4** é a que mais apresentou evidências e na **C3** não ocorreu nenhum elemento que caracterizasse esse indicador.

Nossa questão para observar o indicador **problematizar** foi: o livro oportuniza ao estudante questionar sobre os impactos que a ciência tem em seu cotidiano, na sociedade e/ou no meio ambiente? Encontramos ao menos uma evidência em cada coleção que corresponde a esta questão.

Na figura 14 trazemos um exemplo de como o estudante pode relacionar conhecimento proporcionado pela ciência com a própria vida e cotidiano, percebendo a explicação científica para a variação do fenótipo humano, por meio da leitura de texto.

Figura 14: Evidências do indicador problematizar

:: A diversificação fenotípica do *Homo sapiens*

A maior diferença fenotípica visível entre povoadamentos humanos pelo mundo é a cor da pele. Recentemente descobriu-se que há uma relação direta entre a incidência de radiação ultravioleta (UV) e a disponibilidade de ácido fólico no organismo. Essa substância é importante para o desenvolvimento embrionário, e o UV pode destruí-la. Na falta de ácido fólico (ou vitamina B9) pode haver a má-formação do sistema nervoso central no feto, acarretando anencefalia. Dessa forma, nas regiões de radiação mais intensa, a pele com mais melanina seria uma vantagem adaptativa, pois esse pigmento filtra o UV. Em contraposição, onde há menos UV, como foi o caso das florestas temperadas da Europa, surge outro problema. Essa radiação é importante para a síntese de vitamina D, e uma pele supermelanizada acarretaria o raquitismo e até a morte. Supõe-se que essa teria sido a pressão seletiva que favoreceu a pele mais clara em regiões com menor radiação. De fato, entre as populações nativas atuais, a pele clareia em direção aos polos. Estima-se que, ao longo da expansão para a Europa, o clareamento da pele tenha ocorrido durante 20 mil anos.

Outro aspecto fenotípico diz respeito às populações de origem siberiana. A passagem pelos ambientes muito frios da Sibéria pode estar relacionada com as pálpebras mais espessas, os olhos amendoados e o nariz mais largo que vemos nos mongóis, esquimós e indígenas norte e sul-americanos atuais, mas isso é bastante discutido.

Fonte: C1-V1-U2-T1.

Na figura 15 podemos ver um exemplo de uma proposta de conversa que talvez possa até se caracterizar por um debate entre estudante/professor ou estudante/estudante de como a ciência pode interferir em valores éticos e morais na sociedade. Compreendemos também que, na proposta desta atividade, há a possibilidade de o estudante desenvolver o indicador **atuar**, se durante a discussão que esta conversa oportuniza, ele perceber que ele pode alterar o meio que vive se notar a importância de usar o conhecimento científico sem estar intrinsecamente ajustado com a moral e a ética. Assim como em qualquer outro indicador, a mediação do professor tem papel fundamental no desenvolvimento ou não do indicador.

Figura 15: Evidências do indicador problematizar

2. Conversem sobre o papel do conhecimento científico na discussão de temas que envolvem valores éticos e morais. O conhecimento científico deve se sobrepôr a esses valores?

Fonte: C2-V1-U1.

Na figura 16, apontamos um exemplo de como uma atividade pode envolver conhecimento científico na proposta de melhorias de uma doença que acomete a população mundial e que faz parte do lar de tantas pessoas como o câncer de mama. Nesta atividade o estudante deve propor meio de informação para prevenção desta doença fazendo uso dos conhecimentos científicos que pesquisou. Aqui, exemplificamos situações que possibilitam o questionamento e a busca por informações com finalidade de se aprofundar no assunto abordado.

Ainda cabe dizer que na mesma atividade aparece o termo de ação **pesquise** que é termo relativo ao indicador **investigar**.

Figura 16: Evidências do indicador problematizar

d) As chances de sucesso do tratamento do câncer de mama são aumentadas quando a doença é identificada em seus estágios iniciais. Por esse motivo, é importante que as mulheres, desde jovens, realizem exames que averiguem a saúde das mamas periodicamente. Realize uma pesquisa em *sites* fontes confiáveis a respeito desses exames. Com os resultados de sua pesquisa, forme um grupo com seus colegas e confeccionem panfletos informativos a respeito da importância da realização de exames periódicos por mulheres para distribuí-los à comunidade escolar, buscando conscientizá-la.

Fonte: C6-V1-U3-T2

Para este indicador buscamos os verbos de ação **indagar**, **questionar** e **interrogar**, dos quais não encontramos nenhum, em nenhuma coleção, sendo a primeira vez que este fato aconteceu em nossas análises. Talvez esta situação sobre o tema evolução, possa ter relação com o fato de, em geral, o livro ser o agente de indagação e questionamento para os estudantes, apenas do ponto de vista de construção de conhecimentos, não estimulando a ação do estudante propriamente dita, mas somente a acumulação de saberes.

Segundo Santos (2021)

“[...] o indicador **problematizar** pode levar o estudante ao desenvolvimento de questionamentos que são importantes na ciência como a formular hipóteses, realizar análises e reflexões críticas, superando as evidências de senso comum.” Santos (2021, p. 125).

Em breves momentos os livros solicitam pesquisas e busca de informações, porém nem sempre claramente relacionado aos impactos que a ciência tem em seu cotidiano, na sociedade e/ou no meio ambiente. Isso nos denuncia a baixa preocupação dos livros em relacionar o conhecimento científico ao cotidiano do estudante.

5.1.7 Criar

Em relação ao indicador **criar**, a ocorrência deste está intrínseca a momentos de conscientização ou outras práticas que o estudante expresse sua capacidade de adquirir novas ideias, argumentos, posturas e soluções para problemas que envolvam as ciências. Observemos a definição de Pizarro para este indicador:

É explicitado quando o aluno participa de atividades em que lhe é oferecida a oportunidade de apresentar novas ideias, argumentos, posturas e soluções para problemáticas que envolvem a Ciência e o fazer científico discutidos em sala de aula com colegas e professores.” (PIZARRO, 2014, p.93).

De acordo com Santos (2021) a definição que envolve o indicador **criar** é singular, e devemos considerar que existe diferença entre o que é criar e o que é fazer uma atividade que origine a criatividade. “Essa diferença, é essencial para poder entender que o processo de criar, consiste em dar uma oportunidade para que o aluno tome a iniciativa e não o contrário.” (SANTOS 2021, p.128/129).

Este indicador, assim como **problematizar** ocorreu significativamente pouco nas análises. E podemos ainda sugerir mais uma explicação além das que já temos discutido aqui antes, quando admitimos que criar soluções a partir de novos conhecimentos adquiridos não é possível a partir de atividades que somente proporcionam reflexão, pesquisa e articulação de dados, como são em geral boa parte das atividades que encontramos em nosso material de análise. Observe no quadro 22 que nos traz os números e coleções em que ocorreram o indicador **criar**.

Quadro 23: Número de evidências do indicador **criar** nas coleções analisadas

COLEÇÃO	QUANTIDADE
C1	0
C2	6
C3	2
C4	4
C5	0
C6	3
C7	7
TOTAL	22

Fonte: Compilação nossa

Podemos perceber que diferentemente dos indicadores anteriores, para este a coleção em que mais tivemos elementos que evidenciam **criar** foi notado em **C7** e seguido de **C2** e as coleções **C1** e **C5**, não apresentaram nenhuma ocorrência verificada em nossa leitura e análise.

A questão disparadora que buscamos neste indicador foi: os livros oportunizam momentos práticos de conscientização ou outras práticas que o estudante expresse sua capacidade de adquirir novas ideias, argumentos, posturas e soluções para problemas que envolvam ciências?

Em resposta a esta questão trazemos a figura 17 como exemplo de situações que o estudante é exposta a condição de ocorrência do indicador criar:

Figura 17: Evidências do indicador criar

1. Em grupo, escolham uma característica marcante de um ser vivo (por exemplo, o canto de uma ave, a maneira de caçar de um predador etc.) e proponham uma hipótese para explicar a evolução dessa característica pela seleção natural. Representem a hipótese em uma tirinha, como a sequência de imagens do exemplo do guepardo, da página anterior. Quando todos finalizarem, organizem uma apresentação dos trabalhos para toda a turma.

A)

b) Considerando sua resposta ao item (a), justifique a importância da adoção de estratégias de manejo para a atividade pesqueira. Em sua resposta, proponha estratégias que podem ser adotadas por pescadores para garantir que a prática ocorra de forma sustentável. Se necessário, realize uma pesquisa em *sites* e fontes confiáveis.

B)

c) Proponha um experimento para verificar suas hipóteses elaboradas no item a. Para isso, elabore um esquema com descrição das etapas a serem realizadas. Por fim, comente sobre os resultados esperados, justificando sua resposta.

C)

Fonte: A) C2-V1-U1 p. 113.; B) C6-V1-U3-T2 p.132; C) C3-V1-U1-T1 p. 85.

A figura 17A pode acarretar a necessidade de o estudante adquirir postura, ideias, argumentos que sinalizam o indicador **criar**, além também de poder ser caracterizada dentro do indicador **escrever em ciências** quando propõe desenhar. Na figura 17B além de **criar** estratégias de manejo e pesca sustentável o estudante também deve **justificar** sua resposta caracterizando o indicador **argumentar**, ainda na mesma atividade se sugere uma **pesquisa** caracterizando o indicador **investigar**.

A atividade da figura 17C também pede **justificativa**, termo relativo ao indicador **argumentar**.

Ao verbos de ação que buscamos para o indicador criar foram: **fazer**, **desenvolver**, **produzir**, dos quais não encontramos apenas **desenvolver**. Na figura 18 mostramos exemplos dos verbos de ação.

Figura 18: Verbos/termos de ação do indicador criar

A)	<p>1. A interferência humana na evolução gera problemas como o surgimento de pragas agrícolas resistentes a agrotóxicos. Em grupo, pesquisem sobre esse assunto e possíveis alternativas para o uso de pesticidas. Produzam uma campanha informativa a ser divulgada em um <i>blog</i>, em redes sociais ou em <i>podcast</i>.</p>
B)	<p>b) Faça o desenho de uma árvore evolutiva (cladograma) incluindo os seguintes grupos: I. Protista ancestral; II. Fungos; III. Plantas; IV. Animais.</p>

Fonte: A) C2-V1-U1 p. 122; B) C4-V1-U2-T1-p. 95.

Sob a perspectiva de Oliveira (2019) o indicador **criar** é um dos principais indicadores de alfabetização científica para que os estudantes se tornem alfabetizados cientificamente, uma vez de acordo com Sasseron (2008) um dos intentos da alfabetização científica é que os estudantes sejam capazes de refletir e se posicionar de forma crítica sobre qualquer problema sobre ciência em suas vidas.

Nossa reflexão aqui se pauta no fato deste indicador ser tão importante e mesmo assim ser pouco contemplado nas propostas dos livros que analisamos neste trabalho.

5.1.8 Atuar

Buscando compreender a definição do indicador **atuar** o mesmo pode ser percebido quando os livros apresentam atividades em que os estudantes devem se compreender como um agente de mudança da realidade em que vive, que se perceba responsável pela mudança social em relação aos impactos que o desenvolvimento científico e tecnológico causa na sociedade e o meio ambiente (OLIVEIRA, 2019). Pois como aponta Pizarro, o indicador **atuar**:

“Aparece quando o aluno se compreende como um agente de mudanças diante dos desafios impostos pela Ciência em relação à sociedade e ao meio ambiente, sendo um multiplicador dos debates vivenciados em sala de aula para a esfera pública.” (PIZARRO, 2014, p.93).

Este indicador é o que menos ocorre em nossas análises o que nos remete a complexidade de movimentos que que ele aconteça. Não é surpresa que ele não ocorra ou ocorra pouco nos livros didáticos, pois Santos, (2021) analisando o tema biologia molecular e celular, também não encontrou nenhum indício deste e do indicador criar nos livros para os quais olhou.

Nessa informação há uma reflexão importante, pois, para Pizarro e Lopes Júnior (2015) estes são indicadores essenciais para que o aluno desenvolva criatividade e a cidadania. Trazemos a seguir os números que denotaram o indicador **atuar**:

Quadro 24: Número de evidências do indicador atuar nas coleções analisadas

COLEÇÃO	QUANTIDADE
C1	0
C2	3
C3	0
C4	1
C5	0
C6	2
C7	1
TOTAL	7

Fonte: Compilação nossa

Como podemos perceber, as coleções C1, C3 e C5 não apresentam nenhum momento que constitua este indicador. As coleções restantes têm apenas de um a três momentos em que pudemos identificar o indicador **atuar**.

A questão disparadora que utilizamos para buscar este indicador foi: O livro apresenta situações em que o estudante possa se posicionar diante dos desafios do dia a dia e da sociedade, compreendendo-se como um agente de mudança? E encontramos sete momentos em todas as coleções analisadas que respondem a esta pergunta. Na página 83 já trouxemos um exemplo do indicador. A figura 19 nos mostra mais alguns exemplos:

Figura 19: Verbos/termos de ação do indicador atuar

	4. Sugira ações individuais e coletivas que podem ser desenvolvidas para reduzir as consequências da sexta extinção em massa.
A)	
	b) Considerando sua resposta ao item (a), proponha ações que ainda podem ser realizadas de modo a evitar que a biodiversidade do planeta seja prejudicada.
B)	
	c) De acordo com o item anterior, identifique alguns gases que, tendo sua concentração atmosférica alterada, geram impactos ambientais como a intensificação do efeito estufa e o consequente aquecimento global. Depois, reúna-se com os colegas para propor ações que possam minimizar a alteração na concentração atmosférica desses gases.
C)	

Fonte: A) C4-V1-U2-T1-p. 100; B) C6-V1-U3-T4 p. 144; C) C7-V1-U1-T1 p. 105.

Em nosso olhar os três exemplos que temos na figura 17 são atividades que proporcionam conjuntamente os indicadores **criar** e **atuar**, uma vez que antes de atuar em prol de um problema que envolva a ciência, eles devem propor como agir, o que para nós sugere que estes dois indicadores ocorrem fundamentalmente alinhados um ao outro.

Podemos destacar que esse indicador, permite a conexão de outros indicadores e esta possibilidade, o que para Sasseron (2008) é almejado, uma vez que assegura ao estudante a oportunidade de realizar práticas dentro de seu cotidiano dando significado ao processo de ensino aprendizagem.

Os verbos de ação que procuramos, por meio da leitura das partes do livro que nos interessavam, para o indicador atuar são: **agir** e **praticar** e não os encontramos em nenhuma coleção. Isso pode nos trazer uma reflexão de como os livros didáticos carecem de momentos que estimulem a atitude consciente e crítica dos estudantes em busca de uma sociedade em que sejam parte atuante na melhoria de problemas socioambientais.

O livro deve trazer momentos que o estudante se compreenda como um agente de transformação, e adote a responsabilidade por essa transformação em uma aspecto parcial do fragmento que lhe cabe na sociedade. Juntamente com outros indivíduos os fragmentos passam a ser o todo (OLIVEIRA, 2019). Neste caso, ao se compreender como responsável pela transformação da sociedade, passa a ter posturas que mobilizam também aqueles que estão presentes em seu cotidiano.

É importante citar que em determinados momentos, alguns livros trouxeram atividades que permitem o desenvolvimento de vários indicadores conjuntamente, o que para nós é estimado e deveria ser mais bem explorado pelos livros didáticos. Para Oliveira (2019, p. 181) esses momentos são “fundamentais para alfabetização científica [...], tendo em vista que a transformação da sociedade para melhor é um dos resultados almejados com a alfabetização científica da população. A seguir trazemos alguns exemplos de tais atividades:

Figura 20: Evidencia de atividade que proporciona diversos indicadores conjuntamente



COMO DESVENDAR A HISTÓRIA EVOLUTIVA DE UMA ESPÉCIE NOVA?

Quando uma espécie nova é descoberta, ela precisa ser descrita e comparada com exemplares de espécies supostamente aparentadas para que seja classificada. Assim, a sistemática impõe que as evidências do processo evolutivo sejam estudadas para se traçar as relações filogenéticas entre a espécie nova e as demais conhecidas pela ciência.

Em grupos, imaginem que vocês tenham descoberto a espécie de ave, retratada na foto ao lado, em uma expedição à Amazônia. Como vocês fariam para desvendar a história evolutiva dessa ave?

Decompondo o problema

Para resolver o problema “Como desvendar a história evolutiva de uma espécie nova?”, podemos decompô-lo em problemas mais simples e que exigem procedimentos da sistemática filogenética. Nesse caso, algumas investigações iniciais possíveis envolvem a comparação da espécie nova com espécies parecidas, a definição de apomorfias, a construção de um cladograma, entre outras.

Assim, levantem questões que permitam entender melhor o problema complexo, como:

- Quais são as espécies parecidas com a espécie recém-descoberta?
- Quais são as características dessas espécies? E da espécie nova?
- Dentre essas características, quais podem ser consideradas apomorfias?
- Como essas informações ajudam na construção de um cladograma?

Reconhecendo padrões

Os problemas levantados na etapa anterior podem ser comparados com situações similares a fim de se estabelecerem padrões que ajudem em sua resolução. No caso da questão “Quais são as espécies parecidas com a espécie recém-descoberta?”, é possível pensar analogamente em marcas de produtos, como roupas, perfumes ou carros.

Veículos de um mesmo fabricante, por exemplo, apresentam características que os distinguem dos demais veículos oferecidos no mercado, como o design da carroceria ou das lanternas traseiras. Ao mesmo tempo, são as pequenas diferenças nessas características que tornam exclusivo cada modelo de carro.

Considerando isso, discutam se faz sentido comparar algumas características marcantes entre as espécies em análise. Realizem esta etapa para os demais problemas levantados anteriormente.

Abstraindo o problema

Os problemas levantados trazem também questionamentos que não são pertinentes à sua solução e que devem ser desconsiderados. Assim, vamos agora abstrair os pontos que interessam de cada um deles.

Voltando à questão “Quais são as características dessas espécies? E da espécie nova?”, a solução desse problema envolve uma lista de características para cada espécie, que podem ser tanto características morfológicas (formato do bico,

cor da plumagem, tamanho da ave, entre outras), quanto comportamentais (tipo de hábitat e de canto, por exemplo). Algumas dessas características, porém, podem não ser informativas para se determinar as relações filogenéticas de um grupo de espécies.

No contexto da sistemática filogenética, uma característica não informativa é aquela que é exclusiva de uma única espécie. Por exemplo, se, dentre as espécies analisadas, só uma delas apresenta o bico de uma cor diferente, então essa característica não ajuda a entender como agrupar essa espécie com as demais, podendo ser descartada da análise.

Para ajudar a entender quais características são informativas, organize os dados em uma tabela como a reproduzida a seguir.

Característica	É observada em quais espécies?	Deve ser considerada para a análise?
Cor do bico	///////	///////
///////	///////	///////
///////	///////	///////

Do mesmo modo, discutam quais informações devem ser abstraídas nos problemas levantados na etapa anterior. Realizem pesquisas, quando necessário.

Buscando soluções

Discutam qual procedimento deve ser realizado pelo grupo para resolver o problema “como desvendar a história evolutiva de uma espécie?”. Compartilhem a solução com o professor para que ele possa avaliá-la e eventualmente dar sugestões de como melhorá-la.

Elaborando o algoritmo

Para chegar à solução do problema, vamos agora elaborar o algoritmo com o passo a passo do que deve ser feito. Para isso, tomem como exemplo o algoritmo exemplificado na legenda da imagem sobre como trocar a lâmpada de um abajur.

Com base na discussão do grupo, desenvolvam o algoritmo para determinar a história evolutiva da espécie recém-descoberta.

O algoritmo que apresenta o procedimento para trocar a lâmpada queimada de um abajur requer: 1) retirar o abajur da tomada; 2) desrosquear a lâmpada do soquete do abajur; 3) envolver a lâmpada velha em jornal e guardá-la ou descartá-la em local que aceite esse tipo de resíduo; 4) tirar a lâmpada nova da caixa e rosqueá-la no soquete do abajur; 5) religar o abajur na tomada; 6) apertar o botão do abajur para verificar se a luz acende.



PARA DISCUTIR

- 1) Compartilhem com o restante da turma o algoritmo desenvolvido por seu grupo. É possível ver semelhanças e diferenças entre os algoritmos? Quais?
- 2) Quais são as limitações do algoritmo desenvolvido por grupo?
- 3) Quando um cientista faz um estudo filogenético de um grupo de espécies, ele pode comparar seu cladograma com outro já publicado. De que maneira isso pode contribuir para o desenvolvimento de seu próprio algoritmo?

Fonte: C7-V1-U1-T2 p. 156/157.

Na figura 20 observamos a possibilidade de ocorrer os indicadores **ler em ciências** ao ler um texto próprio da linguagem da biologia; **escrever em ciências**, ao responder as questões de discussão que a atividade propõe e especificamente produzir uma tabela com dados da biologia de determinadas aves; os indicadores **problematizar** e **criar** podem surgir ao se organizarem a fim de responder à pergunta “Como Desvendar a História Evolutiva de uma Espécie” (título da atividade); o indicador **argumentar** se caracteriza no termo de ação **discutam** para definirem um procedimento com fins de responder a questão inicial da atividade; o indicador investigar surge na pesquisa que os estudantes devem realizar durante a atividade e

for fim, toda a atividade pede que os estudantes relacionem informações das ciências, **comparem dados** evidenciando que podemos encontrar também o indicador **articular ideias**.

Olhando para a atividade que a figura 21 nos traz, o termo **selecione**, se relaciona com o desenvolvimento do indicador **articular ideias**, para responder cada uma das propostas da atividade o estudante deve mobilizar o indicador **escrever em ciências** corroborado pela termo de ação **anote** determinante deste indicador; a atividade sugere uma investigação que por si só pode ser encaixada no indicador **investigar**, mas ainda traz o termo **indique** que evidencia este indicador e por fim ao solicitar que os estudantes **elaborem uma hipótese** a atividade também provoca o indicador de alfabetização científica **argumentar**.

Figura 21: Evidencia de atividade que proporciona diversos indicadores conjuntamente

ATIVIDADE 2

Comparando artrópodes atuais e fósseis

INVESTIGAÇÃO 🔍 🌐

Nesta investigação, você deverá retomar as comparações entre as biotas atual e extinta de invertebrados.

MATERIAL
Acesso à internet.

O QUE FAZER

1. Assista ao vídeo *The Trouble With Trilobites*. O vídeo é narrado em inglês, mas tem legenda em português. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Aji2VnQFUCs>. Acesso em: 12 jun. 2020.
2. O vídeo faz parte de uma série. Há diversos vídeos sobre a história da vida na Terra. Neste, os protagonistas são os trilobitas.
3. Enquanto assiste ao vídeo, anote as informações que considerar importantes sobre a vida dos trilobitas.
4. Selecione alguns artrópodes e indique suas características gerais: número de segmentos corporais, presença de antenas e número de pernas. Indique a(s) classe(s) desses exemplares utilizando essas características.

REFLEXÃO NÃO ESCREVA NO LIVRO 

1. Em dupla, elaborem uma hipótese explicando as mudanças observadas nos artrópodes ao longo da história da vida. A ideia não é apenas indicar quais foram as mudanças, mas também explicar por que elas ocorreram.

Fonte: C4-V1-U2-T2 p. 107.

Cada um dos indicadores que trouxemos em nossos resultados, contribui para que os estudantes desenvolvam habilidades específicas, inserindo-os no processo de se tornarem alfabetizados cientificamente. Seria importante encontrar diferentes momentos que viabilizem estes indicadores em todos os livros que porventura chegam às salas de aula brasileiras.

A partir de nossos resultados, podemos perceber que as coleções não são uniformes ou equilibradas uma à outra, o que não inviabiliza sua utilização na sala de aula uma vez que como nos diz Santos (2021, p.130) “há outros fatores envolvidos como a práxis docente” e isso interfere diretamente do surgimento dos indicadores de alfabetização científica. Observações dessa natureza nos esclarece a necessidade de incessante reflexão do livro didático e seu papel na formação dos estudantes.

Cabe também dizer que os indicadores aparecerem no livro não significa que será desenvolvido pois a formação e condição da prática docente são fundamentais para guiar essas atividades em sala de aula.

O produto educacional que advém deste trabalho leva em consideração a intenção de levar para sala de aula um livro que tenha condições de suscitar a alfabetização científica, pela presença de seus indicadores, quando aliado a práxis docente. A seguir detalharemos melhor nossa proposta de produto educacional

6 PRODUTO EDUCACIONAL

Muito embora o mestrado profissional tenha um valor equivalente ao mestrado acadêmico, há diferenças, como o público-alvo destes cursos que são prioritariamente compostos por professores em exercício e fundamentalmente há a necessidade do desenvolvimento de um produto educacional.

Há uma ampla discussão na academia sobre as delimitações e mesmo definições do que é o produto educacional, componente peculiar das dissertações aos programas de mestrado/doutorado profissionais. Além disso, há a expectativa de que este produto educacional seja aplicado em um contexto real e pode apresentar diferentes formatos. Segundo Rizzatti *et al*,

[...] considera-se PRODUTO/PROCESSO EDUCACIONAL (PE) na Área de Ensino, o resultado tangível oriundo de um processo gerado a partir de uma atividade de pesquisa, podendo ser realizado de forma individual (discente ou docente *Stricto Sensu*) ou em grupo (caso do *Lato Sensu*, PIBID, Residência Pedagógica, PIBIC e outros). O PE deve ser elaborado com o intuito de responder a uma pergunta/problema oriunda do campo de prática profissional, podendo ser um artefato real ou virtual, ou ainda, um processo (BESSEMER; TREFFINGER, 1981). Deve apresentar, em sua descrição, as especificações técnicas, ser compartilhável, registrado em plataforma, apresentar aderência às linhas e aos projetos de pesquisa do PPG, apresentar potencial de replicabilidade por terceiros, além de ter sido desenvolvido e aplicado para fins de avaliação, prioritariamente, com o público-alvo a que se destina. (RIZZATTI, 2020 p. 4).

Nosso produto educacional se configura por ser uma ficha de análise (p. 48/49/50) que se propõe a apoiar ao docente na escolha de livros didáticos, caso tenha a intenção ou mesmo preocupação de utilizar um livro que se afine diretamente com a alfabetização científica.

Esta ficha de análise, como dita anteriormente, foi construída a partir dos trabalhos de Oliveira (2019) e de Santos (2021). As adaptações que fizemos surgiram da necessidade de termos analisado livros do ensino médio, diferentemente de Oliveira (2019), que analisou livros de ciências dos anos iniciais, com o olhar para o tema água. Essas mudanças antecederam as nossas análises, e intencionalmente foram feitas antes para facilitar o processo. Detalhadamente já explicamos tais mudanças na página 53.

Também fizemos mudanças nos verbos/termos de ação (SANTOS, 2021) que possibilitam a identificação dos indicadores de alfabetização científica (PIZARRO, 2014; PIZARRO e LOPES JÚNIOR 2015). Basicamente acrescentamos verbos e termos que durante as análises apareceram inúmeras vezes e que nos fazia sentido

adicionar, verbos/termos estes são: **considere**, **comente** e **relacione** para o indicador **articular ideias**; **identifique**, **liste**, **examine**, **indique** e **diferencie** para o indicador **investigar**; **discuta**, **por quê**, **formule hipótese**, **com base**, **elabore argumento** foram para o indicador **argumentar** e **descreva** e **cite** para o indicador **escrever em ciências**.

Houve também, ao nosso olhar, a necessidade retirarmos alguns verbos/termos, visto que ao se repetirem em mais de um indicador, poderiam ser redundantes ou causar confusão, ou mesmo porque não nos apareceu ser próprio do tema e segmento de ensino a que a ficha se propõe, foi o caso do termo **ato de movimentar** no indicador **articular ideias**; **encontre** referente ao indicador **investigar**; trocamos o termo **com base** que antes caracterizava o **indicador ler em ciências**, por fazer mais sentido para nós ele aparecer no indicador **argumentar**, uma vez que para se criar argumento é preciso ser com base em algo; em relação ao indicador ler em ciências retiramos o termos **percorra** e **analise** e o verbo **consultar** pois acreditamos que **ler** e tem capacidade de atender ao indicador em questão e por fim no indicador **escrever em ciências** saiu o termo **elabore** e **produzir** para não ser redundante pois **elabore** já acontece em **argumentar** e **produzir** já ocorre em **criar** e acreditamos não ser necessário aparecer novamente no indicador aqui indicado.

Nosso produto educacional - ficha de análise – foi testada no tema evolução biológica, porém acreditamos ser possível sua utilização em outros temas, de acordo com a necessidade dos professores que se dispuserem a utilizá-la. Afinal, concordamos com Rizzatti *et al*, por considerar que os produtos educacionais não são receitas prescritivas a serem seguidas acriticamente por outros docentes.

A função de um produto educacional desenvolvido em determinado contexto sócio-histórico é servir de produto interlocutivo à professores e professoras que se encontram nos mais diferentes contextos do nosso país. Os produtos educacionais desenvolvidos no lócus dos mestrados profissionais não são imutáveis. [...] estes produtos não estão totalmente prontos e/ou fechados. (RIZZATTI, 2020 p. 2).

Independente do tema que o professor julgar importante o livro didático abordar, esta ficha de análise pode auxiliá-lo quando ele se encontra no momento da escola dos livros ofertados pelo Plano Nacional do Livro Didático, se a alfabetização científica é algo que ele pretenda construir em suas aulas. Como são muitos volumes para olhar e julgar a viabilidade destes livros em sala de aula, o professor que tem

alguma preocupação com as premissas da alfabetização científica, pode rapidamente, olhar para um ou outro capítulo do livro e buscar nele os elementos que evidenciam os vieses da alfabetização científica.

Outro exemplo seria, o professor pode se interessar mais por algum/alguns dos indicadores em relação a outros, podem fazer uso das questões e verbos/termos de ação podem ajudá-lo a identificar livros que os contenham em diferentes temas.

Para além da sugestão de uso do nosso produto educacional pelos professores no momento da escolha de livros outra oportunidade seria o uso deste em atividades de formação de professores, que tenham a preocupação de instruir futuros docentes na escolha de livros com aproximação à alfabetização científica.

Esta ficha pode ser apenas uma inspiração para que os docentes que têm a responsabilidade de escolher o material que será em muitos momentos seu principal apoio na sala de aula.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho assumimos que a alfabetização científica é uma proposta ideal para contribuir com a formação do cidadão crítico, provido de habilidades que possibilitam o desenvolvimento da cidadania e autonomia para a participação responsável e consciente na sociedade. Partindo desta premissa, este estudo buscou refletir se a estrutura dos livros didáticos de ciências da natureza, endereçados aos estudantes do ensino médio, especificamente nos conteúdos de evolução biológica, apresentam indicadores de alfabetização científica, e assim realizar breve discussão sobre sua relevância para o ensino de biologia – evolução. Realizar

Cada um dos indicadores de alfabetização científica que buscamos encontrar neste estudo, contribuir para que os estudantes desenvolvam habilidades específicas, inserindo-os no processo de se tornarem alfabetizados cientificamente. Seria importante que todas as coleções pudessem trazer ao menos um momento que proporcione cada um dos indicadores em questão, fomentando assim esse processo de alfabetização científica.

O que observamos neste trabalho é que, entre as sete coleções analisadas, quatro delas encontramos momentos que para a ocorrência dos oito indicadores de alfabetização científica ampliados por Pizarro (2014). Já em três coleções não encontramos dois destes indicadores, como se pode conferir no quadro 16, página 60.

Ainda que o livro didático seja ferramenta de suporte ao trabalho do professor, e um elemento que pode viabilizar os estudantes serem alfabetizados cientificamente, sua utilização pode acabar não sendo significativa, se não puder atender às premissas da alfabetização científica. Estas coleções mesmo apresentando oportunidades para a ocorrência dos indicadores, nos sugerindo que os livros podem ser ferramentas importantes na alfabetização científica dos estudantes, não são uniformes ou equilibrados nos números de momentos que viabilizam cada indicador.

Oliveira, nos afirma que:

[...] apesar de identificarmos que uma atividade tem potencialidade para proporcionar um determinado indicador, não podemos afirmar que ele ocorrerá, pois isso irá depender de fatores externos ao livro ligados a forma como o professor vai orientar o desenvolvimento da atividade. OLIVEIRA, 2019 p.94).

Neste sentido nos cabe neste momento dizer que, mesmo quando os livros didáticos apresentam atividades que venham a viabilizar a ocorrência dos indicadores, em geral são condicionadas à intervenção do professor para que possam ser verdadeiramente desenvolvidos. O que seguramente exigirá dos professores conhecimentos teóricos e metodológicos que sejam capazes de mediar o processo de alfabetização científica.

Miller, *apud* Santos (2021) diz que é fundamental explicar aos estudantes os termos técnicos-científicos, para que eles possam ter afinidade com o tema em estudo, propiciando assim o entendimento dos conceitos necessários. Desta maneira, destacamos a importância do professor no processo da alfabetização científica, que tendo o livro como ferramenta, pode influenciar a maneira como o estudante concebe e compreende a ciência (CACHAPUZ, 2011).

Outro dos nossos objetivos de criar uma estrutura para analisar os indicadores de alfabetização científica nos livros didáticos, pudemos concretizar em nosso produto educacional. Nosso produto educacional se configura como uma possibilidade de garantir que aquele professor que desejar alinhar sua prática aos fundamentos da alfabetização científica, possa escolher o livro didático, que muitas vezes é sua principal ferramenta na sala de aula, com consciência e assertividade.

Embora possamos ter limitações, a expectativa deste estudo é contribuir não somente para a academia e no avanço conhecimento que ela nos proporciona, mas também apoiar os processos que ocorrem em sala de aula e tudo o que se pode colher dela, privilegiando a formação crítica e reflexiva do estudante, levando em consideração seu bem-estar, da sociedade e do meio ambiente.

8 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, M. J. D.; ABÍLIO, F. J. P. Alfabetização Científica no Ensino de Biologia: Uma Leitura Fenomenológica de Concepções Docentes. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. 18(2), 429–453. Agosto 2018. Disponível em: <<https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4726/3018>> Acesso em: 29 de abr. de 203.

ALMEIDA, A. V.; FALCÃO, J. T. R. As teorias de Lamarck e Darwin nos livros didáticos de Biologia no Brasil. **Ciência & educação**, Bauru, v. 16, n. 3, p. 649-665, 2010. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-73132010000300010>. Acesso em 16 de set. 2023.

ASTOLFI, J. P. Quelle formation scientifique pour l'école primaire? In: **Didaskalia. Enseignement des sciences et des techniques à l'école élémentaire**. pp. 105-112. n°7, 1995. Disponível em: <https://www.persee.fr/doc/AsPDF/didas_1250-0739_1995_num_7_1_996.pdf> Acesso em 20 de mar. 2023.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização Científico-Tecnológica para quê? **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, v.3, n.1, 2001. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/epec/a/XvnmrWLgL4qqN9SzHjNqDb/?format=pdf&lang=pt>> Acesso em: 15 de abr. de 203.

AZEVEDO, R.C. **Análise de argumentos dobre adaptações**. 2013. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Educação, Instituto de Biociências, Instituto de Física e Instituto de Química da Universidade de São Paulo. 2013. Disponível em:< https://teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81133/tde-04122014-52316/publico/Renato_Chaves_Azevedo.pdf>. Acesso em: 03 de jun. de 2023.

AZEVEDO, R.; MOTOKANE, M. Natureza da biologia e a teoria da evolução biológica: implicações para o ensino. **Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas**, 2013, n.º Extra, pp. 235-240, Disponível em: <<https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/306037>> Acesso em: 03 de jun. de 2023.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 229 p. 2011.

BAUER, M. W.; GASKELL, G.; ALLUM, N. C. Qualidade, quantidade e interesses do conhecimento – Evitando confusões. In: BAUER, M. W.; GASKELL, G. **Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som**. Um manual prático. Petrópolis: Vozes, p. 17-36. 2008.

BERLAND, L. K.; REISER, B. J. Making sense of argumentation and explanation. **Science Education**, Hoboken, v. 93, n. 1, p. 26-55, 2008. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/sce.20286/pdf>>. Acesso em 25 jun. 2023

BRANDI, A.T.E., GURGEL, C.M.A. A alfabetização científica e o processo de ler e escrever em séries iniciais: Emergências de um estudo de Investigação-Ação, **Ciências & Educação**, v.8, n.1, 113-125, 2002. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/ciedu/a/G8X4LjgpH7GTyTFZv5pHZDg/?format=pdf&lang=pt>> Acesso em : 15 de abr. de 2023.

BIZZO, N. M. V. From down house landlord to Brazilian highschool students: what has happened to evolutionary knowledge on the way? **Journal of Research in Science Teaching**, n. 5, v. 31, p. 537-556, 1994. Disponível em:< https://www.researchgate.net/publication/229795723_From_down_house_Landlord_to_Brazilian_high_school_students_What_has_happened_to_evolutionary_knowledge_on_the_way>. Acesso em: 2 set. 2023.

BISHOP, B.A; ANDERSON, C.W. Student conceptions of natural selection and its role in evolution. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 27, p. 415-427,1990. Disponível em:< <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/tea.3660270503>>. Acesso em: 2 set. 2023.

BIZZO, N.; ARAÚJO, L. A. L. Ensino de Evolução: o que dizem as pesquisas? **Genética na Escola**, São Paulo, v. 16, n. 2, p. 440–449, 2021. DOI: 10.55838/1980-3540.ge.2021.401. Disponível em: <<https://geneticanaescola.emnuvens.com.br/revista/article/view/401>>. Acesso em: 2 set. 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. **Edital de convocação para o processo de inscrição e avaliação de obras didáticas para o Programa Nacional do Livro Didático PNLD 2016**. Brasília, 2014. Disponível em: <https://pronacampo.mec.gov.br/images/pdf/edital_convoc_inscricao_aval_obras_didat_pnld_campo_2016.pdf> Acesso:08 de jun. de 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. **Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD)**. Brasília, 2018. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/busca-geral/318-programas-e-aco-es-1921564125/pnld439702797/12391-pnld>> Acesso:08 de jun. de 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. **Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM)**. Brasília, 2018. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/pnlem>> Acesso:08 de junho de 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. **Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE) – Programa do Livro**. Brasília, 2018. Disponível em: <<https://www.fnde.gov.br/programas/programas-do-livro/livro-didatico/historico>> Acesso: 08 de jun. de 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_1_10518_versaofinal_site.pdf>. Acesso em: 04 de jun. de 2023.

BRASIL. Resolução CD/FNDE nº 38, de 15 de outubro de 2003, Institui o Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio, PNLD/EM. **Diário Oficial da União**: Brasília, 2003. Disponível em: < <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=99933>>

Acesso:08 de jun. de 2023.

BRASIL. Portaria nº 68, de 2 de junho de 2021. Divulga o resultado final da avaliação pedagógica das obras didáticas inscritas e validadas no âmbito do Edital de Convocação CGPLI nº 3/2019 - PNLD 2021 - Objeto 2 - Obras Didáticas por Áreas do Conhecimento e Obras Didáticas Específicas. **Diário Oficial da União**: BRASIL, Brasília, 07 de Jun. de 2021. Disponível em: < <https://www.gov.br/fnde/pt-br/acessoainformacao/acoes-e-programas/programas/programasdolivro/consultaseditais/editais/editalpnld2021/Portaria68resultadofinalavaliaopedagogicaPNLD2021.pdf> > Acesso: 08 de jun. de 2023.

BRASIL. **Guia Digital do PNLD 2021**. Ministério da Educação - Secretaria de Educação Básica – SEB. Disponível em: <https://pnld.nees.ufal.br/assets-pnld/guias/Guia_pnld_2021_didatico_pnld-2021-obj2-ciencias-natureza-suas-tecnologias.pdf>. Acesso em 20 de jun. de 2023.

BAYARDO, M. G. M. (2003) Desde cuándo y desde donde pensar la formación para la investigación **Educación y Ciencia**. Nueva época Vol. 7 No. 14 (28) p. 63 – 81. Julio - diciembre 2003. Disponível em:<<http://educacionyciencia.org/index.php/educacionyciencia/article/view/205/pdf>>. Acesso em: 25 de jun. de 2023.

CAJAS, F. Alfabetización Científica y Tecnológica: La transposición didáctica del conocimiento tecnológico. **Enseñanza de las ciencias**, v.19, n.2, 243-254, 2001. Disponível em: <<https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21737>> Acesso em: 08 de abr. de 2023.

CACHAPUZ, A. *et al.* **A necessária renovação do ensino das ciências**. 3 ed. São Paulo: Cortez, 2011. Disponível em:< <https://professor.pucgoias.edu.br/SiteDocente/admin/arquivosUpload/17569/material/T.5-%20A%20NECESS%3%81RIA%20RENOVA%3%87%3%83O%20DO%20ENSINO%20DAS%20CI%3%8ANCIA.S.pdf>>. Acesso em: 22 dez de 2023.

CAPECCHI, M.C.V. de M. “Problematização no ensino de ciências.” In: CARVALHO, A.M.P de (Org). **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. 3ª ed. São Paulo: Editora Cengage Learning, 2013, p. 21-39.

CARVALHO, A.M.P., TINOCO, S.C. O ensino de ciências como enculturação. In: CATANI, D.B., VICENTINI, P.P., (Org). **Formação e autoformação: saberes e práticas nas experiências dos professores**. (pp. 251-255) São Paulo, SP/Brasil: Escrituras. 2006.

CARVALHO, A.M.P. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, A.M.P. (Org.). **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning. 2013, p.1-20. Parcialmente disponível em: < https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/7911631/mod_resource/content/1/2013_CARVALHO_O_ensino_de_Ciencias_e_a_proposicao_de_sequencias_de_ensino_investigativas.pdf>. Acesso em: 02 de jun. de 2023.

CHASSOT, Attico. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. Ijuí: Unijuí, 434 p. 1ª ed. 2000.

CHOPIN, A. História dos livros didáticos e das edições didáticas: sobre o estudo da arte. **Educação e Pesquisa, São Paulo**. v. 30, n. 3, p. 549-566, 2004. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/ep/a/GNrkGpgQnmdcxwKQ4VDTgNQ/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 08 de abr. de 2023.

DIAS, P. F. **O tema água no ensino de ciências: uma proposta didático pedagógica elaborada com base nos três momentos pedagógicos**. 2016. 141 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2016. Disponível em : <<https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/17794>>. Acesso em: 08 de abr. de 2023.

DÍAZ, J.A.A., ALONSO, A.V., MAS, M.A.M. Papel de la Educación CTS em una Alfabetización Científica y Tecnológica para todas las Personas. **Revista Electrónica Enseñanza de las Ciencias**, v.2, n.2, p. 80-111, 2003. Disponível em: <http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen2/REEC_2_2_1.pdf> Acesso em: 08 de abr. de 2023.

DOBZHANSKY, T. Nothing in Biology makes sense except in the light of evolution. **The American Biology Teacher**, n.35, p.125-129, 1973. Disponível em: <<https://online.ucpress.edu/abt/article-abstract/35/3/125/9833/Nothing-inBiologyMakesSense-except-in-the-Light?redirectedFrom=fulltext>>. Acesso em: 05 de mar. De 2023

DRIVER, R., NEWTON, P., & OSBORNE, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. **Science Education**, 84, 287–312. Disponível em:<https://www.researchgate.net/publication/229587294_Establishing_the_norms_of_scientific_argument_in_classrooms_Science_Education_843_287-313> . Acesso em: 08 de abr. de 2023.

FOUREZ, G. Crise no Ensino de Ciências? **Investigações em Ensino de Ciências**, 8(2), ago. 2003. 11 Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol8/n2/v8_n2_a1.html> Acesso em 20 de mar. 2023.

FREIRE, P. **Educação como prática da liberdade**. São Paulo: Ed. Paz e Terra, 1980. p.123.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia**. 34. ed. São Paulo, Paz e Terra, 1991.

FUTUYMA, D. J. **Biologia Evolutiva** 2ª Edição. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética / CNPq. 646 pp. 1992.

GIL-PÉREZ, D.; VILCHES-PEÑA, A. Una alfabetización científica para el siglo XXI: obstáculos y propuestas de actuación. **Investigación en la Escuela**, v.43, n.1, 27-37, 2001. Disponível em: <<https://revistascientificas.us.es/index.php/IE/article/view/7667/6782>> Acesso em: 08 de abr. de 2023.

GONÇALVEZ, H. A. **A aprendizagem sobre a geração de energia elétrica visando a alfabetização científica no ensino de física na perspectiva CTSA**. 2015. Dissertação (Mestrado) - Centro de Educação e Ciências Humanas da Universidade Federal de São Carlos.

HURD, P.D. Scientific Literacy: New minds for a changing world, **Scientific Education**, v.82, n.3, 407-416, 1998. Disponível em: <<http://www.csun.edu/~balboa/images/480/Hurd%20%20Science%20Literacy%5B1%5D.pdf>> Acesso em: 08 de abr. de 2023.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P.; RODRÍGUEZ, A.B.; DUSCHL, R.A. “Doing the Lesson” or “Doing Science”: Argument in High School Genetics. **Science Education**, v.84, 757-792, 2000. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/14591/mod_resource/content/1/Doing_the_Lesson.pdf>. Acesso em: 08 de abr. de 2023.

JIMÉNEZ, M.P. Thinking about theories or thinking with theories: A classroom study with natural selection. **International Journal of Science Education**, v.14, p.51–61, 1992. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1080/0950069920140106>>. Acesso em: 08 de abr. de 2023.

JUDD, W. S.; CAMPBELL, C. S.; KELLOGG, E. A.; STEVENS, P. F.; DONOGHUE, M. J. **Sistemática Vegetal**. 1ª Edição. Porto Alegre: Editora Artmed. 662 pp, 2009.

KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia**. 4ª ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2004.

KRASILCHIK, M., MARANDINO, M. **Ensino de Ciências e Cidadania**. 2ª ed. São Paulo: Editora Moderna, 87p. 2007.

KRESS, G., OGBORN, J. E MARTINS, I., A Sattelite View of Language: Some lessons from science classrooms. **Language Awareness**, v.7, n. 2, 69-89, 1998. Disponível em: <<https://eric.ed.gov/?id=EJ573689>>. Acesso em: 08 de abr. de 2023.

LAUGKSCH, R.C. Scientific Literacy: A conceptual Overview, **Science Education**, v.84, n.1, 71-94, 2000. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/200772545_Scientific_Literacy_A_Conceptual_Overview> Acesso em: 08 de abr. de 2023.

LAWSON, A.E., What does Galileo’s Discovery of Jupiter’s Moons Tell us about the Process of Scientific Discovery? **Science & Education**, v.11, n.1, 1-24, 2002. Disponível em: <<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2002Sc%26Ed..11....1L/abstract>>. Acesso em: 08 de jun. 2023.

LOPES, A. R. C. **Conhecimento escolar: ciência e cotidiano**. Rio de Janeiro: UERJ Editora, 241p., 1999. Disponível em: <<https://curriculo-uerj.pro.br/wp-content/uploads/Conhecimento-escolar-ci%C3%Aancia-e-cotidiano.pdf>> Acesso em: 10 de jun. de 2023.

LOPES, W. R. ; VASCONCELOS, S. D. Representação e distorções conceituais do conteúdo “Filogenia” em livros didáticos de biologia do ensino médio. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v.14, n. 03, p. 149-165, 2012. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/epec/a/x4cMvSJbbRXqC3mYmtvbCLf/?lang=pt&format=pdf>> Acesso em: 08 de jun. de 2023.

LORENZETTI L.; DELIZOICOV D. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. **Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências** (Belo Horizonte) vol. 03, n. 01, 37-50. Junho de 2001. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/198321172001030104>> Acesso em: 26 mar. 2023.

LÜDKE, M., ANDRÉ, M. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. 2ª edição [Reimpr.] - Rio de Janeiro: E.P.U., 2018. 112 p.

MAMEDE, M. ZIMMERMANN, E . Letramento Científico e CTS na formação de professores para o ensino de ciências. **Enseñanza De Las Ciencias**, Número extra. VII CONGRESO. 2005.. Disponível em: <https://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc_a2005nEXTRA/edlc_a2005nEXTRAp320letcie.pdf> Acesso em: 29 de abr. de 2023.

MÁRQUEZ, C., IZQUIERDO, M. E ESPINET, M., Comunicación multimodal en la clase de ciencias: El ciclo del agua, **Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas**, 2003, Vol. 21, n.º 3, p. 371-386. Disponível em: <<https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21945>>. Acesso em: Acesso em: 29 de abr. de 2023.

MAYR E. **The growth of biological thought**. Cambridge: Harvard University Press. 992pp. 1982.

MAYR, E. Darwin’s influence on modern thought. **Scientific American**, n 81, p.78-83, 2000.

MEDEIROS, M.D.F. **Indicadores de Alfabetização Científica em uma aula experimental investigativa sobre fotossíntese e respiração celular para o sétimo ano do ensino fundamental**. 2016. Dissertação (Mestrado)- Faculdade de Educação, Instituto de Biociências, Instituto de Física e Instituto de Química da Universidade de São Paulo. 2016.

MEGIDE NETO, J.; FRACALANZA, H. O livro didático de ciências: problemas e soluções. **Ciência & Educação** (Bauru), v.9, n.2, p.147-157, 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/FYMYg5q4Wj77P8srQ795H5B/#>. Acesso em: 16 de set. de 2023.

MEGIDE NETO, J. O livro didático de Ciências nas políticas educacionais e na economia brasileira. **X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – X ENPEC** Águas de Lindóia, SP – 24 a 27 de Novembro de 2015.

MINAYO, M. C. S.; SANCHES, O. **Quantitativo-Qualitativo: Oposição ou Complementaridade?** Caderno de Saúde Pública, Rio de Janeiro, 9 (3): 239-262, jul/set, 1993.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Base Nacional Comum Curricular - Ensino Médio (BNCC-EM)**. Resolução CNE/CP nº 4, de 17 de dezembro de 2018. Secretaria de Educação Básica. Brasília. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/historico/BNCC_EnsinoMedio_embaixa_site_110518.pdf> Acesso em: 01 de mai. de 2023.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Vol. 2. Secretaria de Educação Básica. Brasília. 2006. 135 p. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf> Acesso em: 29 de abr. de 2023.

MORTIMER, E. F. **Linguagem e formação de conceitos no ensino de ciências**. Belo Horizonte: UFMG, 2000. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/267481/mod_resource/content/1/Texto_10-Mortimer.pdf> Acesso em 21 de jun. de 2023.

MOTOKANE, M. T. Sequências Didáticas Investigativas e Argumentação no Ensino de Ecologia. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências** (Belo Horizonte). Vol.17 Edição especial, p.115–138. 2015. Disponível em :<<https://doi.org/10.1590/1983-2117201517s07>>. Acesso em 21 de jun. de 2023.

NORRIS, S.P.; PHILLIPS, L.M. How literacy in its fundamental sense is central to scientific literacy, **Science Education**, v.87, n.2, 224-240, 2003. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/227504884How_Literacy_in_Its_Fundamental_Sense_Is_Central_to_Scientific_Literacy> Acesso em: 08 de abr. de 2023.

OLIVEIRA, A. F. S. DE. **Os indicadores de alfabetização científica: uma análise do tema água no livro didático de ciências dos anos iniciais do Ensino Fundamental**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Centro de Educação, Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2019. Disponível em: <<http://www.repositorio.ufal.br/handle/riufal/5659>> Acesso em: 08 de abr. de 2023.

OLIVEIRA, M. M. **Como fazer pesquisa qualitativa**. Petrópolis, RJ: Editora Vozes, 2007.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DE SAÚDE. **Desinformação alimenta dúvidas sobre vacinas contra COVID-19, afirma diretora da OPAS**. 21 Abri de 2021. Disponível em: <<https://www.paho.org/pt/noticias/21-4-2021-desinformacao-alimenta-duvidas-sobre-vacinas-contracovid19-afirma-diretora-da>> Acesso em 20 de mar. 2023.

PENNA, M. Trabalhando com fontes documentais. In: **Construindo o primeiro projeto de pesquisa em educação e música**. Porto Alegre: Sulina, p. 117-126. 2015.

PRAIA, J.; GIL-PERÉZ D.; VILCHES, A. O papel da natureza da ciência na educação para a cidadania. **Ciência & Educação**, v. 13, n. 2, p. 141-156, 2007. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/ciedu/a/t9dsTwTyrrbz5qC3y5gCVGb/?format=pdf&lang=pt>> Acesso em: 29 de abr. de 2023.

PIZARRO, M. V. **Alfabetização científica nos anos iniciais: necessidades formativas e aprendizagens profissionais da docência no contexto dos sistemas de avaliação em larga escala**. 311 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências, 2014. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/110898>> Acesso em: 15 de abr. de 2023.

PIZARRO, M. V.; LOPES JR., J. L. Indicadores de Alfabetização Científica: uma revisão bibliográfica sobre as diferentes habilidades que podem ser promovidas no ensino de ciências nos anos iniciais. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.20, n.1, p. 208-238, 2015. Disponível em: <<https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/66>> Acesso em: 29 de abr. de 2023.

RIZZATTI, I. M.; MENDONÇA, A. P.; MATTOS, F.; RÔÇAS, G. SILVA, M. A. B. V. da; CAVALCANTI, R. J. S.; OLIVEIRA, R. R. Os produtos e processos educacionais dos programas de pós-graduação profissionais: proposições de um grupo de colaboradores. **ACTIO**, Curitiba, v. 5, n. 2, p. 1-17, mai./ago. 2020. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/actio>>. Acesso em: 21 de dez. de 2023.

ROMA, N. V. **Os livros didáticos de biologia aprovados pelo programa nacional do livro didático para o ensino médio (PNLDEM 2007/2009): a evolução biológica em questão**. 229 f. Dissertação (mestrado) – Universidade de São Paulo, Instituto de Física, Instituto de Química, Instituto de Biociências e Faculdade de Educação, 2011. Disponível em: <<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81133/tde-31052012-104844/pt-br.php>> Acesso em: 10 de jun. de 2023.

RUAS, C. Um Sábado Qualquer. 80 – Darwin 4. 03 de set. de 2009. Disponível em: <<https://www.umsabadoqualquer.com/80-darwin-4/>>. Acesso em 28 de nov. de 2024.

SANTOS, F. R. C. C. **O conhecimento de Biologia Celular e Molecular nos livros didáticos de Biologia do Ensino Médio: potencialidades para a Alfabetização Científica e Tecnológica**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2021. Disponível em: <<https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/25673>> Acesso em: 01 de out. de 2023.

SANTOS, F. R. C. C. D. .; SHIGUNOV, P. .; LORENZETTI, L. Alfabetização científica e tecnológica no ensino de biologia celular e molecular. **#Tear: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia**, Canoas, v. 11, n. 1, 2022. DOI: 10.35819/tear.v11.n1.a5633. Disponível em: <<https://periodicos.ifrs.edu.br/index.php/tear/article/view/5633>> Acesso em: 1 out. 2023.

SANTOS, W.L.P., MORTIMER, E. F. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. **Ciência & Educação**, v.7, n.1, p. 95 - 111, 2001. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/QHLv_wCg6RFVtKMJbwTZLYjD/?lang=pt> . Acesso em : 15 de abr. de 2023.

SASSERON, Lúcia Helena. **Alfabetização científica no ensino fundamental**: estrutura e indicadores deste processo em sala de aula. 2008. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 13, n. 3, p. 333-352, 2008. Disponível em: < <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/445/263>> Acesso em: 8 de abr. de 2023.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. de. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16(1), p. 59-77, 2011. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID254/v16_n1_a2011.pdf> Acesso em: 08 abr. 2023.

SÃO PAULO 1. Secretaria da Educação do Estado de São Paulo. Matrizes Curriculares Novo Ensino Médio. **RESOLUÇÃO SEDUC 97, de 08-10-2021**. Disponível em:< https://drive.google.com/file/d/1IDcz1IJBq56i2bKDCSeTI95_KzOr3_Mc/view>. Acesso em: 01 de mai. de 2023.

SÃO PAULO 2. Secretaria da Educação do Estado de São Paulo. **Documento orientador. Implementação do Novo Ensino Médio**. Julho de 2021. Disponível em:<https://www.educacao.sp.gov.br/wp-content/uploads/2021/08/Documento-orientador_Novo-Ensino-M%C3%A9dio-SP.pdf> Acesso em: 01 de mai. de 2023.

SCARPA, D. L.; CAMPOS, N; F. Potencialidades do ensino de Biologia por Investigação. **Estudos Avançados**. v.32, n. 94, p. 25-41. 2018. Disponível em: < <https://www.scielo.br/j/ea/a/RKrKKvjY7MX7Q5DChvN5N/#>> Acesso em: 01 de out. de 2023.

SCHMIDT, S. Os primeiros livros didáticos. **Revista FAPESP**. Edição 305 jul. 2021. Disponível em: <<https://revistapesquisa.fapesp.br/os-primeiros-livros-didaticos/>>. Acesso em: 01 de mai. de 2023.

SOARES, M. **Letramento: um tema em três gêneros**. - 3. ed. - Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2003.

SOARES, M. **Alfabetização: a questão dos métodos**. São Paulo: Contexto, 2016.

SPEKTOR-LEVY, O.; EYLON, B-S.; SCHERZ, Z. Teaching scientific communication skills in science studies: does it make a difference? **International Journal of Science and Mathematics Education**, n.7, p. 875-903, 2009. Disponível em: <<http://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2Fs10763-009-9150-6.pdf>>. Acesso em: 25 de jun. de 2023.

TIDON, R.; VIEIRA, E. O ensino da evolução biológica: um desafio para o século XXI. **ComCiência**. n.107, 2009. Disponível em: < <http://comciencia.scielo.br/pdf/cci/n107/a08n107.pdf>>. Acesso em 03 de jun. 2023.

TIDON, R.; LEWONTIN, R. C. **Teaching evolutionary biology. Genetics and**

Molecular Biology. Brasil, v. 27, n. 1, p. 124-131, 2004.

TOULMIN, S.E., **Os Usos do Argumento**, São Paulo: Martins Fontes, 2ª. Edição, 2006.

VERCEZE, R. M. A. N.; SILVINO, E. F. M. **O livro didático e suas implicações na prática do professor nas escolas públicas de Guajará-mirim**. Práxis Educacional, Vitória da Conquista, v. 4, n. 4, p. 83-102, 2020. Disponível em: <<https://periodicos2.uesb.br/index.php/praxis/article/view/562>> Acesso em: 26 mar. 2023.

VIECHENESKI, J. P. **Relações entre ciência, tecnologia e sociedade em livros didáticos integrados de ciências humanas e da natureza para os anos iniciais do ensino fundamental**. Tese (Doutorado em Ensino de Ciência e Tecnologia) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2019. Disponível em: <<http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/4085>> Acesso em: 01 de out. de 2023.

VILELA, P. R. Inpe: Desmatamento aumenta no Cerrado e cai na Amazônia. Dados de satélite comparam o período de janeiro a abril do últimos anos. **Agência Brasil**. 6 de maio de 2023. Disponível em: <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2023-05/inpe-desmatamento-aumenta-no-cerrado-e-cai-na-amazonia>>. Acesso em: 30 de jun. 2023.

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e linguagem**. 4ª ed. São Paulo: Martins Fontes. 2008. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/2477794/mod_resource/content/1/A%20construcao%20do%20pensamento%20e%20da%20linguagem.pdf>. Acesso em: 20 de dez. 2023.

WORD HEALTH ORGANIZATION. **WHO Coronavirus (COVID-19) Dashboard**. Disponível em: <<https://www.who.int/pt>> Acesso em 20 de mar. 2023.