

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
INSTITUTO DE QUÍMICA DE BIOTECNOLOGIA

Yuri Joel Santos de Lima

FERRAMENTA COLABORATIVA PARA ANÁLISE DE LIVROS DIDÁTICOS COM
ÊNFASE NA TEMÁTICA SISTEMA TERRESTRE

MACEIÓ/AL
2022

MONIQUE GABRIELLA ANGELO DA SILVA

FERRAMENTA COLABORATIVA PARA ANÁLISE DE LIVROS DIDÁTICOS COM
ÊNFASE NA TEMÁTICA SISTEMAS TERRESTRE

O presente trabalho visa o cumprimento do pré-requisito acadêmico para a obtenção do título de químico licenciado pela Universidade Federal de Alagoas.

Orientador(a): Professora Doutora Monique Gabriella Angelo da Silva

MACEIÓ/AL

2022

L732f Lima, Yuri Joel Santos de.

Ferramenta colaborativa para análise de livros didáticos com ênfase na temática sistemas terrestre / Yuri Joel Santos de Lima. – 2022
42 f. : il. color.

Orientadora: Monique Gabriella Angelo da Silva.

Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Química:
Licenciatura) – Universidade Federal de Alagoas. Instituto de Química e
Biotecnologia. Maceió, 2022.

Bibliografia: f. 40-42.

1. Ferramentas colaborativas. 2. Análise do livro didático. 3.
Alfabetização científica. 4. Química (Ensino médio). I. Título.

CDU: 54: 37

Resumo

O estudo a ser apresentado a seguir, busca aliviar a sobrecarga que o docente enfrenta em sua rotina, isso porque, as novas demandas de ensino se preocupam em desenvolver habilidades no estudante e não apenas o conhecimento técnico. Sendo assim, a pesquisa realizada almeja desenvolver uma ferramenta colaborativa que é utilizada para avaliar questões em livros didáticos, esse produto teve como base os indicadores de alfabetização científica que são formas de identificar o aprendizado do aluno. Ao invés do aluno manifestar tais indicadores, o docente pode selecionar o que o aluno irá desenvolver, ou seja, ocorre o caminho inverso. Para aplicar esse novo produto, escolhemos o eixo temático sistema terrestre, isso porque, é um tema relevante para a nossa sociedade. Selecionamos os livros do ensino médio de química ser protagonista do último triênio, ao analisar as questões por meio dos eixos temáticos e considerando os indicadores, utilizamos a equação de Kuder-Richardson (KR 20) que estipula a confiabilidade e para a validade de critério utilizamos a do padrão ouro. No método de confiabilidade, Kuder-Richardson estabelece valores que podem ter resultado confiável ou não, e nesse trabalho os resultados possuem valores confiáveis, tanto para os indicadores, como para os eixos temáticos.

Palavra-chave: Indicadores, alfabetização científica

Abstract

The study to be presented below seeks to alleviate the overload that teachers face in their routine, because the new teaching demands are concerned with developing student skills and not just technical knowledge. Therefore, the research carried out aims to develop a collaborative tool that is used to evaluate issues in textbooks, this product was based on scientific literacy indicators that are ways to identify student learning. Instead of the student manifesting such indicators, the teacher can select what the student will develop, that is, the opposite way occurs. To apply this new product, we chose the Earth system theme axis, because it is a relevant theme for our society. We selected the high school chemistry books to be the protagonist of the last three years, when analyzing the questions through the thematic axes and considering the indicators, we used the Kuder-Richardson equation (KR 20) that stipulates the reliability and for the criterion validity we used the gold standard. In the reliability method, Kuder-Richardson establishes values that may or may not have a reliable result, and in this work the results have reliable values, both for the indicators and for the thematic axes.

Keyword: Indicators, scientific literacy

Lista de Figuras

Figura 1: Atribuições do professor de ciências na educação básica	12
Figura 2: Competências para o ensino médio	13
Figura 3: livros didáticos PNLD 2018	14
Figura 4: Organização do Livro didático.....	17
Figura 5: Sistema Terrestre.....	25
Figura 6: Resumo da parte pedagógica do locus da pesquisa	28
Figura 7: Resumo da parte social do locus da pesquisa	27
Figura 8: Formulário utilizado para validação	31
Figura 9: Modelo de questão elaborado para o levantamento de dados	32
Figura 10: Equação de Kuder-Richardson	32
Figura 11: Padrão de resposta de Kuder-Richardson	33
Figura 12: Organização dos dados obtidos por meio do padrão-ouro	34

Lista de Tabelas

Tabela 1: Habilidades e competências para o ensino de química	11
Tabela 2: Parecer de 2001 Versus BNCC 2018	12
Tabela 3: Livros didáticos do ensino médio recebidos pelo Estado de Alagoas	15
Tabela 4: Pilares da coleção ser protagonista	16
Tabela 5: Indicadores de alfabetização científica (Pizarro, 2014)	19
Tabela 6: Publicações do periódico Capes com o termo “ensino por investigação” de 2000 a 2022	23
Tabela 7: Publicações do periódico Capes com os termos; “ensino por investigação, ensino de ciências” de 2000 a 2022	24
Tabela 8: Definições a respeito do sistema terrestre	26
Tabela 9: Palavras-chave utilizadas na coleta de dados	29
Tabela 10: Adaptação da obra	35
Tabela 11: “Questões relacionadas aos eixos temáticos e aos indicadores	38

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO: REFLEXÕES SOBRE O ENSINO DE CIÊNCIAS/ QUÍMICA	8
2. OBJETIVOS	10
2.1 Objetivo Geral	10
2.2 Objetivos específicos	10
3. REFERENCIAL TEÓRICO	10
3.1 Diretrizes curriculares, BNCC e o ensino de química no novo ensino médio	10
3.1.1 Livros didáticos de química	13
3.2 Alfabetização científica na educação básica	18
3.3 Ensino por investigação	22
3.4 Sistema terrestre	25
4. PERCURSO METODOLÓGICO	27
4.1 Tipo e abordagem da pesquisa	27
4.2 Lócus da pesquisa	28
4.3 Coleta de dados	29
4.4 Procedimento de análise e produto educacional	34
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	37
5.1 Sistema terrestre na educação básica	37
5.2 Sistema terrestre no livro didático de química	38
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	39
REFERÊNCIA	40
APÊNDICES	42

1. INTRODUÇÃO: REFLEXÕES SOBRE O ENSINO DE CIÊNCIAS/ QUÍMICA

O ensino de ciências, mais precisamente o de química, vem sofrendo com diversas adaptações. Com o avanço da tecnologia os métodos de ensino tradicional estão perdendo força com o decorrer do tempo, sendo assim, metodologias mecanicistas, avaliações tradicionais e de mera repetição, por exemplo, tornam-se obsoletas. Isso ocorre pois o discente não compreende a utilização prática do conteúdo em seu cotidiano, ou seja, ao invés de ser um conteúdo lúdico passa a ser uma prática de acúmulo de informações com o objetivo de resolver problemas (Valente, 1997).

Primariamente, temos a metodologia de mera repetição, presente em escolas de educação básica e de ensino superior, que consiste na repetição de modelos matemáticos de resolução onde o desafio do alunado é a obtenção de um número. Tal número é uma espécie de “santo graau” da química, o mesmo pode ser encontrado na distribuição eletrônica de Linus pauling, na medição de massa atômica, na constante de avogadro, em equilíbrio químico, dentre outros. Mas, qual o significado desse número? para o aluno, nenhum. Isso acontece por que o agente a ser avaliado busca entender como chegar na resposta, preocupa-se em decorar o caminho e não para onde esse caminho está levando ele, outrossim, é o próprio sistema que deixa o estudante entranhado na repetição, seja para passar de ano, seja para entrar na universidade. Algo que é bem explorado no instrucionismo (Valente, 1997).

A partir da repetição chegamos na mecanização do conhecimento, que consiste na alteração do comportamento do aluno para alcançar um determinado processo (Monaco, p 11, 2008), tal processo são os modelos matemáticos já mencionados. Nesse ponto a química perde o sentido da contextualização e da interdisciplinaridade, vale salientar, que a contextualização baseia-se na inserção do assunto desenvolvido na realidade hodierna enquanto a interdisciplinaridade consiste na inter-relação com outras disciplinas.

Sendo assim, sem a contextualização e sem a interdisciplinaridade, o conhecimento adquirido passa a ser um objeto para obter nota ou uma obrigação curricular, já que está presente no currículo do aluno. Outro ponto de relevância é a falta de

percepção que o aluno pode ter do todo, ou seja, o discente não entende o que está a sua volta, ficando com lacunas na construção do saber científico, visto que, o foco do estudante nesse caso é voltado para processos mecânicos (Monaco, p 11, 2008).

Para fechar a tríade dos entraves históricos temos os métodos de avaliação. Tais métodos servem em sua maioria como mecanismo de medição de conhecimento adquirido e como garantia de reprodução automática de informações, conceitos, fórmulas e mecanismos estudados. Outras habilidades dos alunos são desconsideradas, como por exemplo a capacidade de argumentar, criar, articular ideias, ler em ciências, escrever em ciências, problematizar, atuar e investigar. Habilidades, as quais foram destacadas por Pizarro (V20(1), pp. 208-238, 2015) na forma dos indicadores de alfabetização científica, que consiste na manifestação do saber científico por parte do estudante.

O ensino por investigação consiste na elaboração de uma sequência de atividades para o aluno, nas quais, ele irá utilizar de conhecimentos prévios para construir novos conhecimentos (Carvalho. 2013, p. 9). Já no que se refere aos livros didáticos, esses possuem a função de auxiliar o professor na elaboração do plano de aula e permite que o estudante acompanhe o desenvolver das atividades na sala de aula, além de possuir um material didático de apoio.

Logo, o ensino por investigação, indicadores de alfabetização científica e os livros didáticos são recursos utilizados para se desenvolver e veicular diversos conteúdos, desde então, abordam o conteúdo e passam a ser relevantes na preparação docente para o ensino de ciências/química. No presente trabalho de conclusão de curso (TCC), será abordado como essas ferramentas são importantes para as novas demandas do ensino, tais demandas são apresentadas pela base nacional comum curricular (BNCC), além disso, será apresentada uma ferramenta de análise de livros didáticos para auxiliar o professor, bem como, a maneira de validação.

Este trabalho está organizado na seguinte sequência: Introdução; referencial teórico; o tema sistema terrestre na educação básica; caderno de experimentos; percurso metodológico; análise e discussão de dados e considerações finais.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Elaborar uma ferramenta colaborativa que possui o intuito de analisar livros didáticos e de auxiliar o docente no processo de ensino-aprendizagem

2.2 Objetivos específicos

- Por meio da ferramenta exploramos o conceito de alfabetização científica.
- Analisar o eixo temático sistema terrestre no livro didático

3. REFERENCIAL TEÓRICO

Neste tópico será abordado a base teórica que foi utilizada para realizar a pesquisa, das quais, temos as diretrizes curriculares, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), o ensino de química no novo ensino médio, a questão dos livros didáticos, alfabetização científica na educação básica, ensino por investigação, a experimentação no ensino de química e a temática sistema terrestre.

3.1 Diretrizes curriculares, BNCC e o ensino de química no novo ensino médio

Dentre as diretrizes curriculares temos o parecer N.º: CNE/CES 1.303/2001 publicado pelo ministério da educação que estabelece os parâmetros de formação para profissionais da educação na área de química. Por conseguinte, o texto apresenta a descrição do perfil do químico licenciado (CNE/CES 1.303/2001. p, 4), que valoriza a aplicação didática dos assuntos de química no ensino fundamental e médio:

“O Licenciado em Química deve ter formação generalista, mas sólida e abrangente em conteúdos dos diversos campos da Química, preparação adequada à aplicação pedagógica do conhecimento e experiências de Química e de áreas afins na atuação profissional como educador na educação fundamental e média”.

Outrossim, o documento possui as habilidades e competências que um licenciado terá ao graduar-se em uma universidade, elas são divididas em; formação pessoal,

compreensão da Química, busca de informação e à comunicação e expressão (CNE/CES 1.303/2001. p, 6, 7). Com ênfase no ensino de química, observe na tabela a seguir as habilidades e competências presentes no referido documento citado nesse parágrafo:

Tabela 1; **Habilidades e competências para o ensino de química**

Ensino de química
Refletir de forma crítica a sua prática em sala de aula, identificando problemas de ensino/aprendizagem
Compreender e avaliar criticamente os aspectos sociais, tecnológicos, ambientais, políticos e éticos relacionados às aplicações da Química na sociedade
Saber trabalhar em laboratório e saber usar a experimentação em Química como recurso didático
Possuir conhecimentos básicos do uso de computadores e sua aplicação em ensino de Química
Possuir conhecimento dos procedimentos e normas de segurança no trabalho
Conhecer teorias psicopedagógicas que fundamentam o processo de ensino-aprendizagem, bem como os princípios de planejamento educacional
Conhecer os fundamentos, a natureza e as principais pesquisas de ensino de Química.
Conhecer e vivenciar projetos e propostas curriculares de ensino de Química
Ter atitude favorável à incorporação, na sua prática, dos resultados da pesquisa educacional em ensino de Química, visando solucionar os problemas relacionados ao ensino/aprendizagem.

Fonte: Ministério da educação, CNE/CES 1.303/2001

Na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) as atribuições dos docentes de ciências da natureza são divididas em: definição de problemas; levantamento, análise e representação; comunicação e intervenção. A figura a seguir resume as atribuições do docente que são exigidas na BNCC 2018:

Figura 1; **Atribuições do professor de ciências na educação básica**

• Observar o mundo a sua volta e fazer perguntas. • Analisar demandas, delinear problemas e planejar investigações. • Propor hipóteses.	Definição de problemas
• Planejar e realizar atividades de campo (experimentos, observações, leituras, visitas, ambientes virtuais etc.). • Desenvolver e utilizar ferramentas, inclusive digitais, para coleta, análise e representação de dados (imagens, esquemas, tabelas, gráficos, quadros, diagramas, mapas, modelos, representações de sistemas, fluxogramas, mapas conceituais, simulações, aplicativos etc.). • Avaliar informação (validade, coerência e adequação ao problema formulado). • Elaborar explicações e/ou modelos. • Associar explicações e/ou modelos à evolução histórica dos conhecimentos científicos envolvidos. • Selecionar e construir argumentos com base em evidências, modelos e/ou conhecimentos científicos. • Aprimorar seus saberes e incorporar, gradualmente, e de modo significativo, o conhecimento científico. • Desenvolver soluções para problemas cotidianos usando diferentes ferramentas, inclusive digitais.	Levantamento, análise e representação
• Organizar e/ou extrapolar conclusões. • Relatar informações de forma oral, escrita ou multimodal. • Apresentar, de forma sistemática, dados e resultados de investigações. • Participar de discussões de caráter científico com colegas, professores, familiares e comunidade em geral. • Considerar contra-argumentos para rever processos investigativos e conclusões.	Comunicação
• Implementar soluções e avaliar sua eficácia para resolver problemas cotidianos. • Desenvolver ações de intervenção para melhorar a qualidade de vida individual, coletiva e socioambiental.	Intervenção

Fonte: Base nacional comum curricular 2018

Observe a presença de subtópicos, estes possuem relação com as habilidades docentes descritas anteriormente, veja alguns exemplos ilustrados na tabela 2;

Tabela 2; **Parecer de 2001 Versus BNCC 2018**

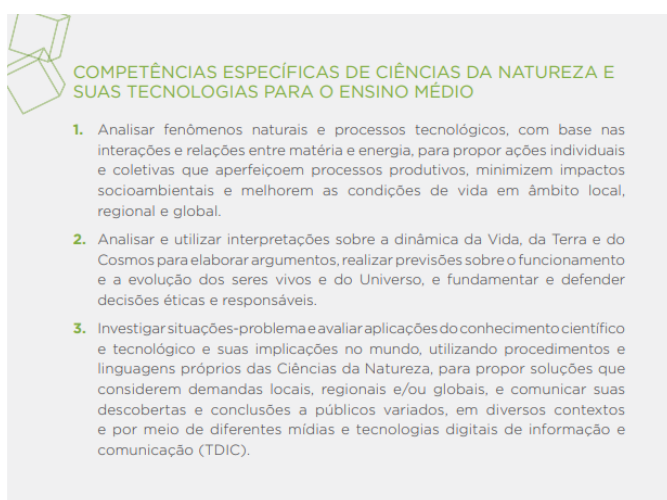
Habilidades CNE/CES 1.303/2001	Atribuições da BNCC 2018
Refletir de forma crítica a sua prática em sala de aula, identificando problemas de ensino/aprendizagem	Analisar demandas, delinear problemas e planejar investigações
Compreender e avaliar criticamente os aspectos sociais, tecnológicos, ambientais, políticos e éticos relacionados às aplicações da Química na	Implementar soluções e avaliar sua eficácia para resolver problemas cotidianos; desenvolver ações de intervenção para melhorar a

sociedade	qualidade de vida individual, coletiva e socioambiental
-----------	--

Fonte: CNE/CES 1.303/2001; BNCC 2018

Mais adiante observamos as competências gerais voltadas para o ensino médio, as quais deverão ser desenvolvidas pelos alunos, assim, cada uma volta-se para as matérias de química, biologia e física, cuja ocorrência advém de forma interdisciplinar (figura 2).

Figura 2; **Competências para o ensino médio**



Fonte: base nacional comum curricular 2018

Além dessas atribuições, existem também as habilidades específicas que ao todo somam 26, variando entre biologia, química e física. Assim sendo, como já mencionado anteriormente, o foco deste documento elaborado é o protagonismo juvenil e a ênfase no projeto de vida, sabendo disso, tais habilidades descritas envolvem por exemplo, análise de gráficos, compreensão de fatores socioambientais, observação das transformações químicas no cotidiano, processos que envolvem troca de calor, dentre outros fenômenos do cotidiano que envolvam as ciências da natureza.

3.1.1 Livros didáticos de química

O livro didático consiste em uma ferramenta que auxilia no trabalho docente e garante o suporte didático para o aluno. Sendo assim, esse tópico é de extrema

importância para a construção do produto colaborativo, uma vez que, o livro didático é indispensável no contexto escolar. Com o objetivo de facilitar o acesso aos materiais, existe o programa nacional do livro didático (PNLD) que lança licitações para a escolha de três modelos de livros. A partir disso, disponibiliza tais modelos de livros didáticos para as escolas públicas de todo país, iniciando-se o processo de escolha do modelo mais adequado para a comunidade em que estão inseridos.

No ano de 2018 ocorreu o PNLD, que realiza a aquisição e a distribuição dos livros didáticos para a educação, vale ressaltar que PNLD ocorre sempre que existe uma demanda, ou seja, antes de 2018 ocorreram outras edições. No referido processo de licitação, vários modelos foram adquiridos, nos quais compreendem: Química - Ciscato, Pereira, Chemello e Proti; Vivá - Química; Química - Martha Reis; Química ser protagonista; Química - Machado e Mortimer e Química cidadã (FNDE, 2018). A seguir a figura ilustra cada um dos modelos mencionados respectivamente:

Figura 3; Livros didáticos PNLD 2018

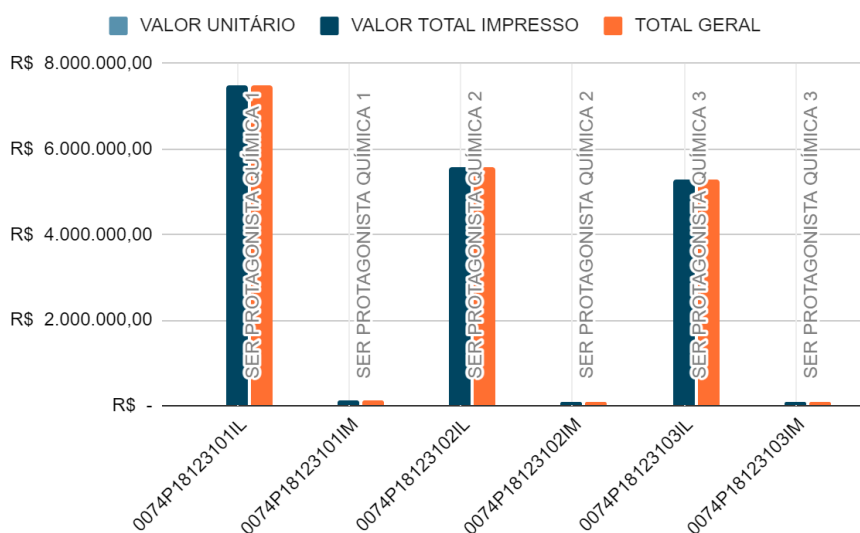


Fonte: FNDE

Dentre um dos últimos modelos escolhidos para o triênio 2018-2020 encontra-se o livro ser protagonista, que possui um sistema bem organizado. Esse modelo foi escolhido devido à experiência pessoal do autor deste trabalho, salienta-se que o objetivo em questão é a aplicação da ferramenta colaborativa.

Todos os livros apresentados anteriormente possuem o descritivo a seguir, no entanto, a ênfase da pesquisa é o livro ser protagonista, já que ele será utilizado na análise. Portanto, temos um gráfico com os dados extraídos do ministério da educação (MEC) que indica os livros da versão ser protagonista adquiridos para o referido triênio:

Gráfico 1; **Aquisição dos livros didáticos de química da editora SM em 2018**



Fonte: ministério da educação

Nesse gráfico, observa-se a distribuição de livros em séries do ensino médio, em que cada código na horizontal indica a identificação do livro. Além disso, o código com final L indica os livros voltados para os alunos, enquanto os que possuem o final M são aqueles que serão utilizados pelos professores. No estado Alagoas temos os seguintes valores abrangendo todos os livros adquiridos no ensino médio:

Tabela 3; **Livros didáticos do ensino médio recebidos pelo Estado de Alagoas**

PNLD 2018 _ Ensino médio			
Qtde escolas	Alunos	Qtde exemplares	Valor

240	107.137	1.310.602	R\$ 12.911.903,48
-----	---------	-----------	-------------------

Fonte: ministério da educação

Segundo o próprio livro, a organização é dada em quatro pilares: contextualização e interdisciplinaridade, compromisso, visão crítica e iniciativa (ser protagonista, 2016. v(1), p, 4). No aspecto da contextualização e interdisciplinaridade nota-se a ênfase em relacionar os fenômenos naturais do cotidiano com o conteúdo químico e com outras áreas do conhecimento. Já o pilar do compromisso, segundo o livro ser protagonista (2016. v(1), p, 4): “consiste em despertar a consciência da responsabilidade e incentivar a reflexão e o entendimento do mundo[...]

No que diz respeito à visão crítica, ela se baseia na compreensão da realidade do próprio estudante, através do qual, desenvolve a capacidade de questionar o que está em sua volta. E por fim a iniciativa, que de forma resumida garante ao discente a capacidade de atuar em situações-problemas do seu contexto social. Vale salientar que cada pilar citado é abordado nos três volumes, portanto:

Tabela 4; **Pilares da coleção ser protagonista**

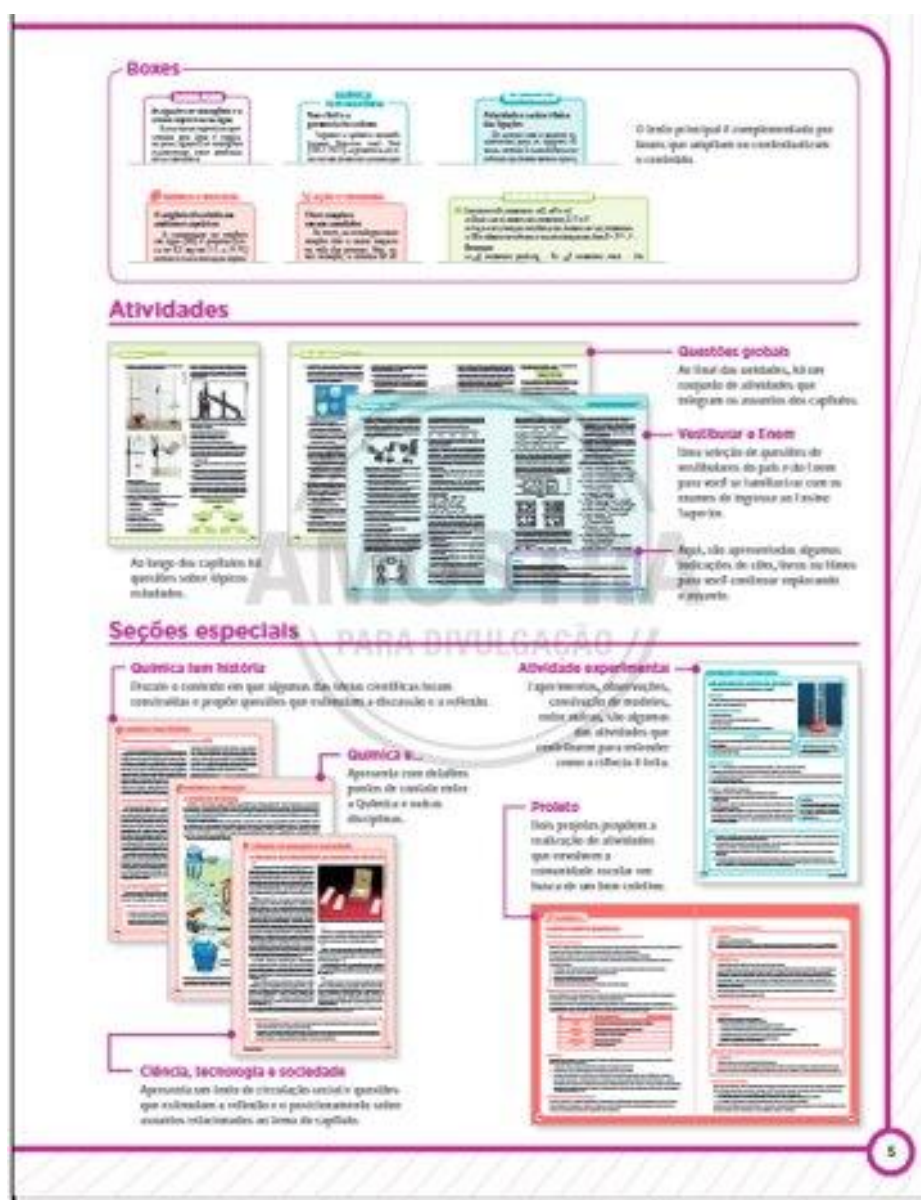
Pilares da coleção	
Contextualização e interdisciplinaridade	Relacionar os fenômenos naturais do cotidiano com o conteúdo químico e com outras áreas do conhecimento
Compromisso	Despertar a consciência da responsabilidade e incentivar a reflexão
Visão crítica	Compreensão da realidade e a capacidade de questioná-la
Iniciativa	Capacidade de atuar em situações-problemas do seu contexto social

Fonte: Química ser protagonista volume 1(PNLD 2018)

Assim sendo, a organização do livro também se baseia no layout de página, algo que é estabelecido nas páginas quatro e cinco, dentre as configurações estruturadas temos: página de abertura; apresentação do conteúdo; atividades e seções

especiais. Na página de abertura temos a página de abertura da unidade (um conjunto de capítulos) e a página de abertura do capítulo; na apresentação do conteúdo observamos o texto organizado, o qual é complementado com os boxers que são textos complementares cujo objetivo é abordar o conteúdo de forma lúdica; na atividade temos as questões globais e as questões voltadas para o exame nacional do ensino médio (enem) e por fim as seções especiais, esta merece atenção especial, pois sua composição é dada por: “química tem história”, “química e”, projetos, atividade experimental e uma abordagem entre ciência, tecnologia e sociedade (CTS):

Figura 4; **Organização do Livro didático**



Fonte: Química ser protagonista

Dentre eles destacam-se o “química e” que apresenta na obra a relação entre a química e outra área do conhecimento. Além dele, temos o projeto que busca realizar atividades com a comunidade para atingir um bem maior. Os demais tópicos são autoexplicativos.

3.2 Alfabetização científica na educação básica

O termo alfabetização científica (AC) possui diversas interpretações em sua tradução para o português. Segundo Sasseron e Carvalho (p. 60-61, 2011) o termo citado pode ser utilizado de três maneiras: “enculturação científica”, “letramento científico” e “alfabetização científica”. Essa variação é feita com base em trabalhos publicados anteriormente em inglês, espanhol e francês (Sasseron e Carvalho. p 60-61, 2011).

O termo “enculturação científica” pode ser definido da seguinte forma:

“[...] partem do pressuposto de que o ensino de Ciências pode e deve promover condições para que os alunos, além das culturas religiosa, social e histórica que carregam consigo, possam também fazer parte de uma cultura em que as noções, idéias e conceitos científicos são parte de seu corpus”(Carvalho e sasseron, p 60, 2011)

Essa concepção remete ao processo que o alunado passa a trazer para si o conhecimento científico e relacioná-los com o seu cotidiano, ou seja, o processo de desenvolver o pensamento crítico. A partir dessa citação, podemos compreender a relevância deste tópico para a construção da ferramenta colaborativa, pois, um aprendizado efetivo ocorre quando o indivíduo é capaz de intervir no seu próprio contexto (Freire, 1980)

Segundamente, temos o denominado “letramento científico”, tal conceito é definido por Magda Soares (1998):

“resultado da ação de ensinar ou aprender a ler e escrever: estado ou condição que adquire um grupo social ou um indivíduo como consequência de ter-se apropriado da escrita” (p.18).

Nesta definição, trata-se da habilidade de ler e escrever em ciências, os quais são adquiridos após a ação de ensinar. Têm-se aqui um indicativo dos indicadores de alfabetização científica, já que, o estudante precisa manifestar o que havia aprendido.

Por fim, temos o termo alfabetização científica (AC), que segundo Paulo freire:

“[...]a alfabetização é mais que o simples domínio psicológico e mecânico de técnicas de escrever e de ler. É o domínio destas técnicas em termos conscientes. (...) Implica numa autoformação de que possa resultar uma postura interferente do homem sobre seu contexto.” (p.111, 1980)

Essa abordagem abrange as demais nomenclaturas, visto que, ela aponta para o desenvolvimento da leitura e da escrita e ainda concebe a aplicação desse desenvolver no contexto do indivíduo. Outrossim, temos os indicadores de AC, dentre os quais destacamos o da Pizarro, que são divididos em: articular ideias, investigar, argumentar, problematizar, ler em ciências, escrever em ciências, atuar e criar. De forma simplificada, temos na tabela abaixo a definição dos indicadores apresentados por Pizarro (Bauru, 2014).

Tabela 5; **Indicadores de alfabetização científica (Pizarro, 2014)**

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 aluno 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: Faculdade de Ciências, UNESP, Bauru, 2014

Essas evidências são feitas mediante avaliações em sala de aula, tais avaliações podem ser feitas através dos seguintes exemplos; prova escrita, participação durante a aula; dinâmicas em grupo; sala de aula invertida e na experimentação. Os indicadores de AC possuem um caráter de régua, onde mede-se o desenvolvimento discente. E com o avanço tecnológico as formas de aprendizagem são diversas. É o que afirma Lemke (2006);

“[...] as novas tecnologias de informação e comunicação permitem aos estudantes de hoje o contato com as ciências e os fenômenos do mundo natural de diversas formas possíveis”.

Além da utilização da tecnologia, Lemke define a forma como o conteúdo deve ser trabalhado de acordo com a idade dos alunos;

“Com os estudantes mais jovens devemos trabalhar para criar um compromisso mais profundo com o fantástico dos fenômenos naturais. Com os estudantes maiores precisamos apresentar uma imagem mais honesta tanto dos usos prejudiciais como dos benefícios das ciências.” (Lemke. p.6, 2006)

Portanto, o aspecto da contextualização e interdisciplinaridade torna-se necessário para os estudantes dos anos iniciais e uma linguagem mais técnica e realista para os alunos dos anos finais.

Vale ressaltar que tais indicadores avaliam as habilidades que são manifestadas pelo estudante. Já a proposta do presente trabalho é analisar, com base nos indicadores, quais as habilidades o livro didático pode desenvolver nos alunos, nesse caso, as questões que o compõem.

3.3 Ensino por investigação

O tema em questão é de suma importância para o ensino de ciências, uma vez que, para o estudante atuar de forma ativa na sociedade, deve desenvolver o pensamento crítico. Sendo assim, o ensino investigativo surge no início do século XX nos Estados Unidos, com a necessidade de tornar o ensino de ciências mais dinâmico. O filósofo e pedagogo americano John Dewey (1859-1952) propõe uma nova forma de ensinar ciências o *"inquiry learning"*.

Já no final da década de 40, com o intuito de suprir a demanda estabelecida pela Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura (UNESCO), surge aqui no Brasil o Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura (IBEEC), considerado um marco para o ensino de física, química e biologia. Iniciando-se então os trabalhos sobre ensino de ciências.

Após esse período, surge nos anos 90 a criação da Lei de Diretrizes e Bases (LDB) e a consolidação da nova forma de ensino através do Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs). Outrossim, no ano de 2017 é promulgada a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) que é uma reformulação dos documentos curriculares citados anteriormente.

No que se refere ao conceito de investigação científica, segundo Fireman, o ensino por investigação consiste em uma perspectiva capaz de tornar o conteúdo mais interessante ao passo que permite ao aluno aprender Ciências por meio das suas próprias ações criativas (Fireman, V 15. p 463. 2018).

Além da concepção de Fireman sobre ensino de ciências por investigação temos a definição de Castro (2016):

[...] “tornar o conteúdo mais interessante por trazê-lo para mais perto do universo cognitivo não só do aluno, mas do próprio homem, que antes de conhecer cientificamente, constrói historicamente o que conhece.” (p. 30, 2016)

Portanto, esse método de ensino torna o aluno protagonista do seu próprio aprendizado, além disso, devemos considerar o contexto da abordagem sobre ensino por investigação, haja vista que, a literatura presente possui muita riqueza em seus trabalhos publicados, seja pela quantidade de publicações, ou pelos resultados obtidos.

Isso fica evidente no periódico da capes, observe o quantitativo de artigos, dissertações e resenhas publicadas com o termo ensino por investigação (tema abordado) no período de 2000 até 2022. Vale salientar que o termo pesquisado é de forma genérica, ou seja, inclui diversas áreas do conhecimento.

Tabela 6; **Publicações do periódico Capes com o termo “ensino por investigação” de 2000 a 2022.**

Tipo de recurso	Quantidade de publicações	mês e ano de visita ao site da capes
Artigos:	27.784	março de 2022
Dissertações:	316	março de 2022
Resenhas:	82	março de 2022

Fonte: Periódico Capes

Sendo assim, o desenvolver deste tópico incluirá o termo ensino de ciências, deixando o presente trabalho mais objetivo. Isso porque, esse termo delimita as disciplinas de Física, Biologia e Química, comumente denominadas de ciências.

Observe o levantamento feito no periódico Capes com a inclusão do termo ensino de ciências:

Tabela 7; **Publicações do periódico Capes com os termos; “ensino por investigação, ensino de ciências” de 2000 a 2022.**

Tipo de recurso	Quantidade de publicações	mês e ano de visita ao site da capes
Artigos:	18.245	março de 2022
Dissertações:	77	março de 2022
Resenhas:	58	março de 2022

Fonte: Periódico Capes

No que tange aos termos ensino por investigação e ensino de Ciências pesquisados de forma conjunta, temos uma grande diferença na quantidade de artigos publicados, cerca de dez mil a menos. Assim, a inclusão do termo ensino de ciências se faz necessário. Outrossim, ressalta-se que as tabelas em questão possuem a finalidade de justificar a inclusão do termo Ensino de Ciências.

Com as referidas definições observamos que o ensino por investigação, no âmbito do ensino de ciências, consiste em deter o conceito do conteúdo e aplicá-lo em problemas do cotidiano que envolvem ciência, tecnologia e sociedade. São problemas que exigem uma intervenção. Entende-se que essa proposta permite ao estudante ser protagonista na construção do seu aprendizado.

Vale salientar que o conceito e os dados técnicos são fundamentais para o aprendizado efetivo do discente. Que passa a compreender a aplicação dos dados aprendidos em sala de aula no contexto em que está inserido, ainda, segundo Fireman.

“Os dados possuem funcionalidade no processo de aprendizagem, pois servem de suporte para que os discentes compreendam conceitos. Para tanto, os dados não devem se justificar por si mesmos, ao contrário, esse tipo de conteúdo deve ser usado em um contexto que deixe claro para o aluno a importância do seu uso”(p 464, 2018)

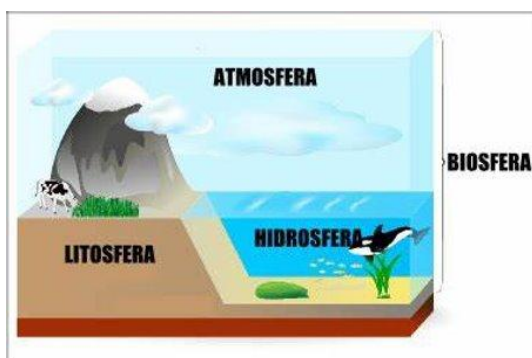
Portanto, os dados são fundamentais para a construção do saber científico e da sua aplicação no cotidiano do alunado. Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) o professor deve propor formas de abordagens que envolvam: “a ideia de conteúdos conceituais, conteúdos procedimentais e conteúdos atitudinais”(PCN, 1997)

No que se refere ao conteúdo conceitual, trata-se da apresentação do conteúdo que envolve a explicação da teoria. No que diz respeito aos conteúdos procedimentais observa-se a explicação de métodos que resolvem um determinado problema. E os conteúdos atitudinais dizem respeito ao protagonismo do estudante. Logo, o desenvolvimento pedagógico do docente deve englobar a tríade, a fim de que seja proporcionado ao discente um aprendizado efetivo.

3.4 Sistema terrestre

Esse eixo temático engloba temas que estão em pauta na sociedade, os quais são: hidrosfera, litosfera, atmosfera e biosfera.

Figura 5; **sistema Terrestre**



Fonte: internet

Cada um desses possui um tema de relevância, observe. Para a hidrosfera temos a questão do aumento do nível do mar, já na litosfera encontra-se temas como poluição e exploração do solo. No que tange a atmosfera pode-se citar o efeito estufa e por fim tem-se a biosfera que engloba as outras temáticas.

Para compreender a diversidade de possibilidades de compreensão da temática, observe o seguinte trecho: o regime de mudança climática é um arranjo complexo de poder e a autoridade que liga os contextos microssociais nos quais o conhecimento sobre o meio ambiente é produzido (em laboratórios científicos, experimentos de campo e centros de modelagem climática) com as instituições macropolíticas e econômicas que moldam as mudanças sociais e ambientais. em uma escala global (Moleiro; Eduardo, 2001).

Como observado anteriormente, a palavra-chave pesquisada no periódico capes pode ter um sentido específico ou um sentido amplo, ou seja, pode abordar o contexto apenas de um tópico específico ou de um que envolva todo o ambiente, como é o caso dos ciclos biogeoquímicos que incluem o ciclo da água, do nitrogênio, do carbono, dentre outros. Portanto, quando citamos o sistema terrestre, iremos nos referir a: Hidrosfera, litosfera, atmosfera e a biosfera de maneira conjunta. Observe as definições na tabela abaixo:

Tabela 8; **Definições a respeito do sistema terrestre**

Oficinas temáticas(sistema terrestre)	Definição
Química e atmosfera	Camada de ar que envolve o nosso planeta e aspectos gerais sobre • Fonte de oxigênio, gás essencial para a vida. • Regula a temperatura e o clima terrestre. • Responsável pela distribuição da água no planeta (chuva). • Protege a Terra das radiações cósmicas e dos meteoros
Química e Hidrosfera	Aspectos gerais sobre a camada de água da superfície terrestre que inclui desde rios, lagos e oceanos até lençóis de água subterrânea, geleiras e o vapor de água da atmosfera

Química e Litosfera	Aspectos gerais da camada sólida mais externa do planeta, constituída por rochas e solo, denominada como crosta terrestre.
Química e Biosfera	Relação harmônica da atmosfera, litosfera e Hidrosfera e que contém vida

Fonte: autor

Assim sendo, o tema em questão é de suma importância para a formação do indivíduo e para o ensino de química, que segundo os parâmetros curriculares nacionais (PCN) deve:

“[...] possibilitar ao aluno a compreensão tanto dos processos químicos em si, quanto da construção de um conhecimento científico em estreita relação com as aplicações tecnológicas e suas implicações ambientais, sociais e econômicas” (Brasil 2000 p. 31)

Como mencionado anteriormente, o sistema terrestre possui amplitude para ser aplicado em fatos cotidianos e aprimorar o processo de alfabetização científica no aluno da educação básica. Isso porque, permite uma abordagem que envolve a ciência, tecnologia e sociedade (CTS).

4. PERCURSO METODOLÓGICO

Nesse ponto do trabalho será abordado a forma metodológica da pesquisa, portanto, temos o tipo e a abordagem da pesquisa, locus da pesquisa, coleta de dados, procedimento de análise e produto educacional. O objetivo é traçar o caminho que a pesquisa percorreu e os aspectos que ela engloba.

4.1 Tipo e abordagem da pesquisa

A pesquisa em questão possui uma característica qualitativa-quantitativa, isso porque, tem o seu fundamento em aspectos subjetivos que diz respeito à interpretação de obras e também se utiliza de técnicas estatísticas para o tratamento de dados. Outrossim, esse tipo de pesquisa auxilia no processo de exatidão e de precisão, visto que, a ideia inicial tem origem no campo abstrato e para comprovar a

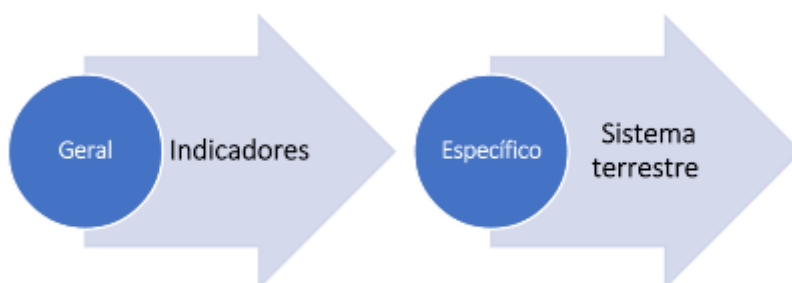
veracidade das informações utiliza-se a etapa da quantificação. Portanto, permite que esta pesquisa seja exata e precisa.

4.2 Lócus da pesquisa

Devido a inúmeras possibilidades de estudos, selecionamos apenas a trilogia do livro didático Química ser protagonista, além desse fato vimos que esse livro foi distribuído em diversas escolas públicas do Brasil e consequentemente usado por professores de química. Portanto, o foco da referida pesquisa são os professores e alunos da rede escola pública que utilizem o respectivo livro didático.

Assim, partimos de uma abordagem genérica que é a elaboração da ferramenta, para o contexto da escola pública que utiliza determinado modelo de material. Outrossim, consideramos a possibilidade do professor desenvolver uma sequência didática com o tema sistema terrestre.

Figura 6; **Resumo da parte pedagógica do locus da pesquisa**



Fonte: autor

Um outro ponto diz respeito ao aspecto social que envolve o livro didático, o professor e a comunidade escolar. Por meio da ferramenta o conteúdo do livro pode ser escolhido de forma objetiva e ser eficaz na construção da cidadania, isso porque, permitirá ao professor prever quais as habilidades que seus alunos desenvolvem e assim direcioná-los conforme a realidade da comunidade escolar. Observe a figura a seguir, a relação entre livro didático, comunidade e professor:

Figura 7; **Resumo da parte social do locus da pesquisa**



Fonte: autor

Note que quando a comunidade escolar se conecta com o livro didático passa a depender do professor, que agora exerce a função de mediador entre a realidade da comunidade e o que o livro propõe.

4.3 Coleta de dados

No que diz respeito a coleta de dados, a referida pesquisa pode ser dividida em duas partes. A primeira corresponde à análise dos livros didáticos considerando os eixos temáticos e a segunda sobre a validação dos indicadores. Para evidenciar a presença dos eixos temáticos nos livros em questão, consideramos algumas palavras-chave com base na definição de sistema terrestre e dos pilares que o compõe, como observado na tabela a seguir:

Tabela 9; **Palavras-chave utilizadas na coleta de dados**

Oficinas temáticas(sistema terrestre)	Definição	Palavra-Chave
Química e atmosfera	Camada de ar que envolve o nosso planeta e aspectos gerais sobre • Fonte de oxigênio,	• Composição do Ar • efeito estufa • aquecimento Global • Espaço sideral

	gás essencial para a vida. • Regula a temperatura e o clima terrestre. • Responsável pela distribuição da água no planeta (chuva). • Protege a Terra das radiações cósmicas e dos meteoros	• poluição • Gases
Química e Hidrosfera	Aspectos gerais sobre a camada de água da superfície terrestre que inclui desde rios, lagos e oceanos até lençóis de água subterrânea, geleiras e o vapor de água da atmosfera	• Estados Físicos • Ciclo da água • poluição • chuva ácida • energia • solução aquosa • água • dessalinização
Química e Litosfera	Aspectos gerais da camada sólida mais externa do planeta, constituída por rochas e solo, denominada como crosta terrestre.	• Composição Química do solo • minérios • energia • composição • solo
Química e Biosfera	Relação harmônica da atmosfera, litosfera e Hidrosfera e que contém vida	• Ciclos biogeoquímicos • palavras relacionadas aos tópicos antecedentes

Fonte: autor

Diante disso, analisamos apenas as questões que são comuns ao livro, ou seja, não inclui questões complementares, textos, projetos, dentre outros. Além disso, para a

obtenção desses dados foram utilizados os seguintes recursos: Google formulários com 20 questões com 5 sobre cada eixo temático; Como ilustra a figura a seguir:

Figura 8; **Formulário utilizado para validação**

The image shows a Google Form titled "FERRAMENTA DE ANÁLISE, VALIDAÇÃO". At the top left, it says "Seção 1 de 4". The form has a green header bar. Below the title, there is a paragraph explaining the purpose of the instrument: "Este instrumento de análise busca uniformizar as observações de diferentes pesquisadores sobre a linha de raciocínio seguida nesta pesquisa. Averiguando desta forma se a maneira estabelecida pelos autores acompanha a mesma linha de raciocínio científico, dos pesquisadores, especialistas e envolvidos na área de educação. Essa pesquisa foi estruturada visando avaliar os tipos de habilidades cognitivas que o discente é capaz de desenvolver através da resolução de questões presentes em livros didáticos". Below this, there is a section titled "SOBRE A PESQUISA" which explains that the research aims to evaluate cognitive skills by analyzing questions from textbooks. It mentions that the questions were selected based on the adaptation of a doctoral thesis by Pizarro, M. V., which deals with indicators of scientific literacy. Another section titled "QUANDO A QUESTÃO, TEXTO COMPLEMENTAR, PROJETOS OU EXPERIMENTOS PERMITEREM QUE O DISCENTE POSSA:" is followed by a text input field with the placeholder "ARTICULAR IDEIAS: abordam um assunto Social envolvendo o".

Fonte: autor

A figura apresenta as informações sobre a pesquisa, observe a seguir a figura com a pergunta sobre os eixos temáticos e os indicadores presentes na referida questão selecionada:

Figura 9; **Modelo de questão elaborado para o levantamento de dados**

PERGUNTA 1 *

(Enem) Nas últimas décadas, o efeito estufa tem-se intensificado de maneira preocupante, sendo esse efeito muitas vezes atribuído à intensa liberação de CO_2 durante a queima de combustíveis fósseis para geração de energia. O quadro traz as entalpias-padrão de combustão a 25 °C (ΔH°_{25}) do metano, do butano e do octano.

composto	fórmula molecular	massa molar (g/mol)	ΔH°_{25} (kJ/mol)
metano	CH_4	16	-890
butano	C_4H_{10}	58	-2 878
octano	C_8H_{18}	114	-5 471

À medida que aumenta a consciência sobre os impactos ambientais relacionados ao uso da energia, cresce a importância de se criar políticas de incentivo ao uso de combustíveis mais eficientes. Nesse sentido, considerando-se que o metano, o butano e o octano sejam representativos do gás natural, do gás liquefeito de petróleo (GLP) e da gasolina, respectivamente, então, a partir dos dados fornecidos, é possível concluir que, do ponto de vista da quantidade de calor obtido por mol de CO_2 gerado, a ordem crescente desses três combustíveis é

- ☐ ATMOSFERA
- ☐ BIOSFERA
- ☐ LITOSFERA
- ☐ HIDROSFERA

A CERCA DA QUESTÃO ACIMA, JULGUE SOBRE *

- ☐ ARTICULAR IDEIAS
- ☐ INVESTIGAR
- ☐ ARGUMENTAR
- ☐ LER EM CIÊNCIAS
- ☐ ESCREVER EM CIÊNCIAS
- ☐ PROBLEMATIZAR
- ☐ CRIAR
- ☐ ATUAR

Fonte: autor

No que se refere às questões, elas foram divididas em dois tipos de perguntas: a primeira sobre os eixos temáticos e outra sobre os indicadores. O participante poderia marcar apenas uma opção sobre os eixos temáticos e mais de uma alternativa na pergunta sobre os indicadores.

Já a equação de Kuder-Richardson consiste na chamada equação KR-20 que busca garantir a confiabilidade em pesquisas qualitativas, observe:

Figura 10; **Equação de Kuder-Richardson**

$$\rho_{KR20} = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum_{j=1}^k p_j q_j}{\sigma^2} \right)$$

Fonte: Kuder-Richardson

Onde:

- k é o número de itens da investigação (quantidade de questões)
- O “ p ” está relacionado ao número de pessoas na amostra que responderam as questões de forma correta
- O “ q ”, relaciona o número de pessoas na amostra que responderam às questões de forma incompatível
- “ pq ” são o produto dos valores de “ p ” e “ q ”.

Para verificar o acerto e o “erro” das questões, ou seja, os valores de “ p ” e “ q ” foi utilizado o método do “padrão-ouro” que baseia-se na validade de critério: 1 ponto para as respostas favoráveis e 0 para respostas que não atendem aos critérios estabelecidos.

Ao fim do tratamento de dados iremos comparar os valores obtidos, com os valores estabelecido por Kuder-Richardson (1999) que se resumem em:

Figura 11; **Padrão de resposta de Kuder-Richardson**

Kuder-Richardson: interpretação	
Condição	Kuder-Richardson (KR)
Não-recomendado	$< 0,70$
Aceitável	$0,70 \leq KR \leq 0,79$
Recomendado	$0,80 \leq KR \leq 0,90$
Não-recomendado	$> 0,90$

Parâmetro Ideal:
 $0,70 \leq KR \leq 0,90$

Fonte: Kuder-Richardson

Os valores obtidos serão discutidos no tópico dos resultados e discussão. Vale ressaltar que participaram da pesquisa 8 pessoas, divididos em 1 professor da universidade, 4 alunos da graduação de química licenciatura e 3 professores que já atuam no mercado de trabalho.

4.4 Procedimento de análise e produto educacional

Como mencionado anteriormente, utilizou-se palavras-chave para selecionar as questões de cada eixo temático, o referido quantitativo encontra-se na tabela 11 (nos resultados sobre sistema terrestre), além disso, o procedimento foi realizado nos três volumes do respectivo triênio (2018-2020).

Nos eixos temáticos haviam questões que poderiam enquadrar várias temáticas, ou seja, em alguns casos podem ter uma ou mais respostas. Ressalta-se que na coleta de dados a alternativa marcada é apenas uma, logo, quando é mencionado o enquadramento em várias temáticas, referimo-nos a interpretação da questão por parte do leitor que fará a avaliação. Portanto, para a etapa de atribuição da nota 1 ou 0 será considerado a resposta marcada pelo avaliador

Já nas perguntas sobre os indicadores os participantes poderiam marcar mais de uma opção, para marcar a questão com 1 ou 0 consideramos o seguinte aspecto; a marcação da resposta dentro do previsto atribui-se a pontuação 1, se ao menos uma marcação não se enquadrar no que foi estabelecido receberá a pontuação 0. A figura a seguir demonstra como está organizado as respostas:

Figura 12; **Organização dos dados obtidos por meio do padrão-ouro**

Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Q11	Q12	Q13	Q14	Q15	Q16	Q17	Q18	Q19	Q20
1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1
0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1
0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1
1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1
0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1
1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1
0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1
4	8	6	4	5	2	7	7	8	6	8	5	3	4	8	8	8	3	4	8

Fonte: autor

Essa organização serviu de base para aplicar a fórmula KR-20, que foi utilizada para os eixos temáticos e para os indicadores. Utilizando o excel aplicamos a fórmula mencionada.

Além disso, tem-se a adaptação da obra que passa a ser denominada de indicadores de alfabetização científica “invertido”, isso ocorre, pois os indicadores são comumente utilizados para avaliar o desempenho do aluno e aqui passa a considerar o que o discente pode desenvolver por meio de determinada questão, a seguir a tabela que apresenta a definição da Pizarro e a devida adaptação.

Tabela 10; **Adaptação da obra**

DEFINIÇÕES DA PIZARRO, M.V.	DEFINIÇÕES ADAPTADAS À ANÁLISE DE QUESTÕES
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.	Articular ideias: Quando a questão, texto complementar, projetos ou experimentos, abordam um assunto Social envolvendo o conhecimento científico e assim aprimora a relação cotidiana do aluno com tal narrativa Posteriormente desenvolve a argumentação
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.	Investigar: Quando a questão, texto complementar, projetos ou experimentos faz o aluno questionar o seu aprendizado efetivo, “Pensar sobre pensar” , questionar a si mesmo sobre a veracidade do conteúdo, realizando pesquisas pessoais (de sua curiosidade)
Argumentar: Está diretamente vinculado com a compreensão que o aluno tem e a defesa de seus argumentos apoiado, inicialmente, em suas próprias ideias, para	Argumentar: Quando a questão, texto complementar, projetos ou experimentos proporciona ao discente estabelecer suas idéias, aqui o aluno desenvolve sua

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.	capacidade analógica de absorção de conteúdo e de sua relação com suas experiências pessoais Consequência da articulação de idéias (caminham juntos)
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.	Ler em Ciência: Quando a questão, texto complementar, projetos ou experimentos proporciona uma revisão e/ou acréscimo do conhecimento científico além do aprendido empírico do aluno, identificando seus devidos componentes, ou seja, a qual conteúdo se refere e a qual momento empírico vivido por ele, ou acrescidos através dos dispositivos citados
Escrever em Ciências: Envolve a produção de textos pelos aluno 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.	Escrever em ciências: Quando a questão, texto complementar, projetos ou experimentos, possui a capacidade de desenvolver no aluno habilidades como: escrita, leitura e cognitiva(aprendizado), na maioria das vezes, pede-se na narrativa que o aluno escreva com suas próprias palavras tendo como objetivo a organização do saber científico no hipocampo (memória de curto prazo) e posteriormente no córtex, ou seja, efetivando seu aprendizado
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	Problematizar: Quando a questão, texto complementar, projetos ou experimentos evidenciam a necessidade de colocar em prática tudo aquilo que o discente

seu cotidiano, na sociedade em geral e no meio ambiente.	aprendeu Constantemente, percebe-se em abordagens CTSA, experimentos e questões que possuem interdisciplinaridade
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.	Criar: Quando a questão, texto complementar, projetos ou experimentos oferece ao aluno a capacidade de sintetizar um caminho lógico, seja com argumentação , seja com a articulação de idéias , tudo isso sempre em volta do saber científico, ademais, afere-se que o núcleo de narrativas é semelhante aos citados anteriormente
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.	Atuar: Quando a questão, texto complementar, projetos ou experimentos permite que o aluno perceba a aplicação da ciência, presente em/no: fato cotidiano, um ato experimental, uma abordagem CTSA, um debate, ou questões que envolvam a interdisciplinaridade

Fonte: autor

Vale a ressalva, essa adaptação foi realizada considerando o potencial do discente, ou seja, quando ele aprende expressa esses indicadores, portanto, as questões em si devem proporcionar que o aluno desenvolva tal habilidade.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Sistema terrestre na educação básica

A abordagem do sistema terrestre fica evidente quando aborda os ciclos que ocorrem na natureza (da água, do carbono, etc). Outrossim, encontramos a temática

quando estudamos a chuva ácida, poluição, desmatamento, reciclagem, fotossíntese e dentre outros. Observe que mesmo não mencionando sistema terrestre, todas as temáticas convergem para ele.

5.2 Sistema terrestre no livro didático de química

Utilizando os dados da tabela 9 e a adaptação dos indicadores (tabela 10) chegamos aos seguintes resultados descritos na tabela a seguir:

Tabela 11; **Questões relacionadas aos eixos temáticos e aos indicadores**

QUÍMICA E ATMOSFERA								
Articular ideias	Investigar	Argumentar	Ler em Ciência	Escrever em Ciências	Problematizar	Criar	Atuar	
30	33	32	34	28	34	21	27	1º ANO
18	18	13	18	14	18	11	10	2º ANO
8	9	9	9	6	9	5	6	3º ANO
QUÍMICA E HIDROSFERA								
Articular ideias	Investigar	Argumentar	Ler em Ciência	Escrever em Ciências	Problematizar	Criar	Atuar	
62	50	50	64	41	61	45	50	1º ANO
87	97	67	95	80	96	53	49	2º ANO
47	43	46	49	36	43	31	38	3º ANO
QUÍMICA E LITOSFERA								
Articular ideias	Investigar	Argumentar	Ler em Ciência	Escrever em Ciências	Problematizar	Criar	Atuar	
14	12	17	18	13	18	13	11	1º ANO
17	18	13	18	11	18	10	10	2º ANO

30	28	25	32	17	26	19	23	3º ANO
QUÍMICA E BIOSFERA								
Articular ideias	Investigar	Argumentar	Ler em Ciência	Escrever em Ciências	Problematizar	Criar	Atuar	
9	7	9	12	8	11	9	8	1º ANO
29	31	24	31	23	28	20	18	2º ANO
7	6	6	8	5	6	5	4	3º ANO

Fonte: autor

Esse levantamento inclui a quantidade de questões de cada eixo temático e a qual indicador invertido cada uma delas pertence. Como já mencionado anteriormente, escolhemos cinco questões de cada eixo e realizamos a validação obtendo um valor de 0,80717 para os eixos temáticos e 0,82237 para os indicadores invertidos, ambos são considerados recomendáveis (Richardson, 1999).

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como mencionado no presente trabalho, o processo de aprendizagem requer novas formas de abordagem e o docente como provedor de tal aspecto necessita de instrumentos que facilitem a condução do aluno à aprendizagem. Portanto, a ferramenta colaborativa é adequada para a demanda em questão, isso fica evidente com os resultados obtidos que possuem um levantamento satisfatório.

Outrossim, a temática sistema terrestre encontra-se em evidência nos dias atuais, isso ocorre, devido às ações do homem no meio ambiente que estão trazendo consequências catastróficas, portanto, metodologias que envolvam a temática trazem à tona a necessidade de sensibilização. Além disso, permite que o docente selecione a melhor forma de abordar cada temática em questão.

REFERÊNCIA

BARROW, L. H. **A Brief History of Inquiry: from Dewey to Standards**. Journal of Science Teacher Education, v.17, n.3, p.265-78, 2006.

Brasil. 2002. PCN. **Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC/ Semtec. 144 p.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil (1988)**. Brasília, DF: Senado Federal, 1988. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm>. Acesso: 09 de fev de 2022

Brasil. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais**. Brasília, 1997

Brito L. O. Fireman E. C. **Ensino de ciências por investigação: uma proposta didática “para além” de conteúdos conceituais**. Revista: Experiências em Ensino de Ciências V.13, No.5. 2018.

Capes. **Periódicos** capes. Disponível em: <<https://www-periodicos-capes-gov-br.ez1.periodicos.capes.gov.br/index.php/buscar-r-primo.html>>. Acesso em: 25 de março de 2022. Brasília, DF

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. 2 - 20.

Castro, Ruth Schmitz de. **Investigando as contribuições da epistemologia e da História da Ciência no ensino de Ciências: de volta ao passado**. In: Gatti, Sandra Regina Teodoro; Nardi, Roberto. (org). **A História e a Filosofia da Ciência no Ensino de Ciências**. 1 ed. São Paulo: Escrituras editora, 2016, p. 29-51.

Ferreira, Sérgio, Corrêa, Roberta e Silva, Fernando César. **Estudo dos roteiros de experimentos disponibilizados em repositórios virtuais por meio do ensino por investigação**. Ciência & Educação (Bauru) [online]. 2019, v. 25, n. 4 [Acessado 5 Abril 2022], pp. 999-1017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1516-731320190040010>>. Epub 20 Dez 2019. ISSN 1980-850X. <https://doi.org/10.1590/1516-731320190040010>.

Foschini J. C. L. **Ser protagonista** : química, 1ºano : ensino médio / [et al.] ; organizadora Edições SM ; obra coletiva concebida, desenvolvida e produzida por Edições SM ; editora responsável Lia Monguilhott Bezerra. – 3. ed. – São Paulo: Edições SM, 2016. – (Coleção ser protagonista)

Freire, P. (2005). **A importância do ato de ler** – em três artigos que se completam, São Paulo: Cortez. (1980). **Educação como prática da liberdade**, São Paulo: Paz e Terra.

HOFSTEIN, A. **Laboratory work, forms of.** In: GUNSTONE R, R. (ed.). Encyclopedia of science education. Dordrecht: Springer, 2015. p. 563-56.

Lemke, J.L. (2006). **Investigar para el Futuro de la Educación Científica: Nuevas Formas de Aprender, Nuevas Formas de Vivir, Enseñanza de las Ciencias**, v.24, n.1, 5-12.

MERÇON, Fábio. **A experimentação no ensino de química.** Anais do IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), Bauru, SP, p. 25-29, 2003.

MILLER, Clark A.; EDWARDS, Paul N. **Mudando a Atmosfera: conhecimento especializado e governança ambiental.** Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 2001.

Ministério da Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica.** Secretaria de Educação Básica. Diretoria de Currículos e Educação Integral. Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=13448-diretrizes-curriculares-nacionais-2013-pdf&category_slug=junho-2013-pdf&Itemid=30192>. Acesso: 08 de fev de 2022

Monaco, Fabíola Maria. **Uma investigação sobre paradigmas tecnológicos e abordagens pedagógicas dos tutores inteligentes nos sistemas de ensino-aprendizagem.** São Carlos: UFSCar, 2008. 201 f.

Pizarro, Mariana Vaitiekunas. **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(1), pp. 208-238, 2015

Pizarro, Mariana Vaitiekunas. **Alfabetização científica nos anos iniciais: necessidades formativas e aprendizagens profissionais da docência no contexto dos sistemas de avaliação em larga escala./** Mariana Vaitiekunas Pizarro, 2014 355f. : il.

Presidência da República. **Lei de diretrizes e bases (LDB) 9.394/96.** Brasília. 20 de dezembro de 1996. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9394.htm>. Acesso: 09 de fev de 2022

Renata F. M. B. Silva C. C. **Ensino de Ciências.** Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0103-40142018.3294.0008>. Estud. av. 32 (94) • Sep-Dec 2018. Acesso: 16 de jun de 2022.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa Social: métodos e técnicas.** 3. ed. São Paulo, Atlas, 1999. 334 p. ISBN: 85-224-2111-0.

Soares, M., (1998). **Letramento: um tema em três gêneros,** Belo Horizonte: Autêntica.

Valente, José Armando. **"Informática na educação: instrucionismo x construcionismo."** *Manuscrito não publicado, NIED: UNICAMP* (1997).

APÊNDICES

Link do formulário: <https://forms.gle/wsayckP8pcS6krHb8>